

تأثیر تمرینات هوازی و مکمل ویتامین E بر پروتئین واکنشی C و عوامل خطرزای قلبی-عروقی در زنان یائسه

تاریخ تصویب: ۸۸/۵/۴
تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۲۷

❖ دکتر امیرحسین حقیقی؛ استادیار دانشگاه تربیت معلم سبزواری
❖ فاطمه واله؛ مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت حیدریه
❖❖❖ دکتر محمد رضا حامدی‌نیا؛ دانشیار دانشگاه تربیت معلم سبزواری
❖❖❖❖ رویا عسکری؛ مربی دانشگاه تربیت معلم سبزواری

چکیده:

هدف تحقیق حاضر عبارت است از بررسی تأثیر تمرینات هوازی و مکمل ویتامین E، بر میزان پروتئین واکنشی C و عوامل خطرزای قلبی-عروقی در زنان یائسه (۴۵-۶۰ سال). به همین منظور ۳۳ نفر با میانگین سن 54.78 ± 5.63 سال، قد 155.39 ± 4.93 سانتی‌متر، و وزن 73.15 ± 8.82 کیلوگرم به صورت داوطلبانه انتخاب شدند و به صورت تصادفی در چهار گروه تمرینات هوازی + ویتامین E (۹ نفر)، تمرینات هوازی + دارونما (۸ نفر)، ویتامین E (۸ نفر)، و دارونما (۸ نفر) قرار گرفتند. گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته (هر هفته ۳ جلسه) تحت تأثیر دویدن هوازی با شدت ۵۵-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب قرار گرفتند. گروه مصرف مکمل ویتامین E روزانه یک عدد کپسول ویتامین E با دوز ۸۰۰ واحد بین‌المللی و گروه دارونما روزانه یک کپسول ۶۶۴ میلی‌گرمی لاکتوز استفاده می‌کردند. نتایج نشان داد انجام تمرینات هوازی + مکمل ویتامین E و نیز انجام تمرینات هوازی + دارونما باعث کاهش معنادار پروتئین واکنشی C، LDL-C، کلسترول، تری‌گلیسرید، درصد چربی بدن و افزایش معنادار HDL-C و حداکثر توان هوازی می‌شود. همچنین، مصرف مکمل ویتامین E، میزان پروتئین واکنشی C را کاهش و HDL-C را افزایش داد. در گروه دارونما تغییری در شاخص‌های تحقیق مشاهده نشد. می‌توان گفت انجام تمرینات هوازی به صورت مجزا یا همراه با مصرف مکمل ویتامین E باعث کاهش شاخص‌های خطر قلبی-عروقی در زنان یائسه می‌شود.

واژگان کلیدی: پروتئین واکنشی C، تمرینات هوازی، فاکتورهای خطر قلبی-عروقی، ویتامین E، یائسگی

* E.mail: ah.haghighi292@yahoo.com

مقدمه

انداختن اکسیداسیون LDL-C، خاصیت آتروژنی را کاهش و با مهار برداشت LDL-C توسط عروق خونی، پیدایش آتروم‌های آندوتلیال را کاهش می‌دهد (۷). در سنین پیش از یائسگی، میزان مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی در زنان یک

استروژن باعث حفاظت زنان در برابر آترواسکلروز می‌شود و با تأثیر بر لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها، LDL-C را کاهش و HDL-C را افزایش می‌دهد. همچنین، استروژن با به تأخیر

نیمرخ‌های لیپیدی LDL-C، کلسترول و تری‌گلیسرید را کاهش می‌دهد (۲۰، ۲۵). در مقابل، مارسل و همکارانش (۲۰۰۵) و هایلند برانت و همکارانش (۲۰۰۲) نشان دادند انجام تمرینات هوازی (۱۶ هفته و ۱۲ هفته) تأثیری بر میزان CRP ندارد (۳۰، ۲۲).

از طرف دیگر، رژیم غذایی با خاصیت ضدالتهابی نقش مهمی در پیشگیری از خطر بیماری‌های قلبی-عروقی ایفا می‌کند (۱۳). ویتامین E آثار ضدالتهابی دارد و استفاده از دوزهای بالای ۸۰۰ واحد بین‌المللی آن با کاهش میزان CRP و دیگر عوامل خطرزای قلبی-عروقی همراه است (۳۸). مانینگ و همکارانش (۲۰۰۴) گزارش کردند، استفاده از دوز ۸۰۰ و ۱۲۰۰ واحد بین‌المللی مکمل آلفا توکوفرول برای مدت ۶ ماه تغییری در میزان CRP افراد چاق ایجاد نمی‌کند (۲۹). دیوارچ و همکارانش (۲۰۰۰) گزارش کردند استفاده از دوز ۱۲۰۰ واحد بین‌المللی آلفا توکوفرول برای مدت ۳ ماه باعث کاهش میزان CRP در افراد سالم و دیابتی می‌شود (۱۸). احتمالاً نوع آزمودنی‌ها، مدت و دوز مصرف مکمل ویتامین E عاملی است که بر میزان CRP تأثیر دارد.

با توجه به اینکه اطلاعات موجود در این زمینه دوز خاصی را که بتواند تأثیر بهینه‌ای بر شاخص‌های خطر قلبی-عروقی در زنان یائسه داشته باشد پیشنهاد نکرده‌اند و تحقیقات حاضر نتایج متناقضی را نشان می‌دهند، از طرف دیگر نیز نقش ورزش و فعالیت بدنی همراه با مصرف مکمل ویتامین E بر

پنجم مردان است، اما بعد از یائسگی، به علت برداشته شدن اثر محافظتی استرژن این میزان به صورت تصاعدی در زنان افزایش می‌یابد تا به حد مردان می‌رسد (۶).

در سال‌های اخیر، پژوهشگران به طور گسترده متوجه شاخص‌های التهابی پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی-عروقی شده‌اند و بیماری تصلب شرایین را بیماری التهابی تشخیص داده‌اند (۲۸). چندین شاخص التهابی از قبیل آمیلوئید A سرم، اینترلوکین ۶^۱، مولکول‌های چسبان، TNF- α ^۲ و پروتئین واکنشی C^۳ وجود دارند که در پیشگویی بیماری‌های قلبی-عروقی مؤثرند. از میان این شاخص‌های التهابی، پروتئین واکنشی C حساس‌ترین و قوی‌ترین شاخص التهابی و پیشگویی کننده خطر بعدی بیماری‌های قلبی-عروقی معرفی شده است (۸، ۱۶، ۳۳، ۳۵، ۳۶). زنان یائسه با بالاترین میزان CRP، در مقایسه با زنانی که پایین‌ترین سطوح CRP را دارند، چهار برابر بیشتر خطر مشکلات قلبی را تجربه می‌کنند (۳۶).

عوامل متعددی بر شاخص‌های التهابی تأثیر دارند. برخی از این عوامل عبارت‌اند از شرایط تغذیه‌ای، آنتی‌اکسیدان‌ها، آمادگی بدنی و ورزش (۱۷، ۴۰). با توجه به ارتباط قوی بین شاخص‌های التهابی و شروع بیماری‌های قلبی-عروقی (۴۱)، هر عملی که باعث کاهش این شاخص‌ها شود، احتمالاً حوادث قلبی-عروقی را نیز کاهش می‌دهد. نشان داده شده است که افزایش فعالیت بدنی با کاهش نیمرخ‌های لیپیدی و افزایش HDL-C و کاهش شاخص التهابی CRP همراه است (۸، ۱۶، ۱۴).

فایری و همکارانش (۲۰۰۵) و کوئیچی و همکارانش (۲۰۰۴) نشان دادند انجام تمرینات هوازی (۱۵ هفته و ۸ هفته) میزان CRP و

1. Serum amyloid A protein
2. Interleukin-6
3. Tumor necrosis factor- α (TNF- α)
4. C-reactive protein

پروتکل تمرینی و اندازه‌گیری شاخص‌های تحقیق

تمرینات هوازی محقق ساخته شامل ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه بود. برنامه تمرین یک جلسه شامل ۳۰ دقیقه گرم کردن، به صورت راه رفتن دور سالن، حرکات کششی، و جنبشی بود و ۸ دقیقه دویدن با شدت ۵۵-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب در جلسه اول که هر ۲ جلسه ۱ دقیقه به زمان دویدن افزوده می‌شد. بعد از ۸ هفته، زمان دویدن به ۲۰ دقیقه رسید و ۱۰ دقیقه آخر مخصوص سرد کردن بود. در گروه مصرف مکمل ویتامین E، روزانه یک عدد کپسول ویتامین E با دوز ۸۰۰ واحد بین‌المللی و در گروه دارونما، روزانه یک عدد کپسول ۶۶۴ میلی‌گرمی پودر لاکتوز استفاده می‌شد. به منظور کنترل تغذیه آزمودنی‌ها به آن‌ها توصیه شد رژیم غذایی خاصی نگیرند و رژیم قلبی خود را دنبال نمایند.

برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، عمل خون‌گیری، بعد از ۱۲-۱۴ ساعت ناشتایی در دو مرحله یعنی قبل از شروع تمرینات و بعد از ۸ هفته تمرین صورت گرفت. در مرحله اول، برای انجام خون‌گیری، از همه آزمودنی‌ها خواسته شد تا ۲ روز قبل از آزمون، هیچ فعالیتی جسمی سختی انجام ندهند. سپس، آزمودنی‌ها در آزمایشگاه حاضر شدند. در ساعت ۸-۱۰ صبح عمل خون‌گیری انجام شد و از سیاهرگ دست راست هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت ۱۰ میلی‌لیتر خون گرفته شد. پس از این مرحله، آزمودنی‌ها به مدت ۸ هفته تحت تأثیر متغیرهای مستقل قرار گرفتند. بعد از سپری شدن این مدت و گذشت ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین مجدداً از همه آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. برای اندازه‌گیری hsCRP از کیت شرکت

این شاخص‌های خطر مشخص نشده است و تاجایی که ما بررسی کردیم تحقیقی که تأثیر تمرین و استفاده از مکمل آلفا توکوفرول- هر دو- را بر شاخص التهابی CRP و دیگر عوامل خطر قلبی- عروقی بررسی نماید مشاهده نکردیم، لزوم انجام تحقیقات دیگری برای فهم مطلب ضروری به نظر می‌رسد.

روش‌شناسی

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی است. برای انجام این کار ابتدا موضوع تحقیق، هدف، و فواید آن و روش اجرای کار از طریق اطلاعیه و فراخوان عمومی در مکان‌های مختلف شهرستان اطلاع‌رسانی شد. سپس طی روزهای معینی، افراد غربالگری شدند. آزمودنی‌ها نمی‌بایست سابقه ورزشی، بیماری، و مصرف سیگار می‌داشتند و حداقل ۶ ماه پیش از شرکت در برنامه تمرینات تحقیق حاضر در هیچ برنامه تمرینی منظمی شرکت نداشتند. همچنین، می‌بایست مدت ۵ سال از زمان یائسگی آنان گذشته باشد. در مجموع ۳۳ زن یائسه واجد شرایط به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. از این افراد برای شرکت در پژوهش حاضر، رضایتنامه کتبی گرفته شد. دو هفته قبل از شروع برنامه تمرینات، از آزمودنی‌ها دعوت شد به آزمایشگاه تربیت‌بدنی بیایند. اطلاعات مربوط به سن، قد، وزن، درصد چربی بدن، و حداکثر توان هوازی تمام افراد ثبت شد. سپس، افراد واجد شرایط به صورت تصادفی در چهار گروه زیر قرار گرفتند.

۱. تمرین هوازی + ویتامین E (۹ نفر)

۲. تمرین هوازی + دارونما (۸ نفر)

۳. ویتامین E (۸ نفر)

۴. دارونما (۸ نفر)

تری گلیسیرید و کلسترول، و آزمون تعقیبی بن فرونی برای مقایسه معناداری جفت گروه‌ها. سطح معناداری آزمون‌ها $P < 0.05$ در نظر گرفته شد. تمامی عملیات با نرم افزار Spss ۱۳ انجام گرفت.

یافته‌ها

نتیجه آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه بر متغیرهای جدول ۱ نشان داد بین چهار گروه تفاوت معناداری وجود ندارد؛ یعنی، گروه‌ها کاملاً با همدیگر همگن‌اند. همچنین، درباره شاخص‌های جدول ۲، نتیجه آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه بر تفاوت نمرات نشان داد انجام تمرینات هوازی + مکمل ویتامین E و انجام تمرینات هوازی + دارونما باعث کاهش معنادار پروتئین واکنشی C (شکل ۱)، LDL-C، کلسترول، تری گلیسیرید، درصد چربی بدن و افزایش معنادار HDL-C و حداکثر توان هوازی می‌شود. همچنین، مصرف مکمل ویتامین E، میزان پروتئین واکنشی C را کاهش و HDL-C را افزایش می‌دهد. در بقیه شاخص‌ها تغییر معناداری ایجاد نکرد. در گروه دارونما نیز تغییری در شاخص‌های تحقیق مشاهده نشد.

بین‌المللی DRG ساخت کشور آلمان و روش ELISA استفاده شد. برای اندازه‌گیری LDL-C و HDL-C از کیت تشخیصی مربوط، ساخت کشور ایران و شرکت پارس آزمون با روش آنزیماتیک استفاده شد. کلسترول با کیت تشخیص کمی کلسترول در سرم یا پلاسما، ساخت کشور ایران و شرکت پارس آزمون با روش فتومتری اندازه‌گیری شد. تری گلیسیرید به روش آنزیمی کالری متری (CHOD PAP)، تک‌نقطه‌ای با روش فتومتری انجام شد. حداکثر توان هوازی با استفاده از آزمون بالک بر روی دستگاه نوارگردان انجام شد (۴). چربی زیربوستی آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر در سه ناحیه سینه، شکم، و ران و با فرمول جکسون و پولاک محاسبه شد (۴).

روش آماری

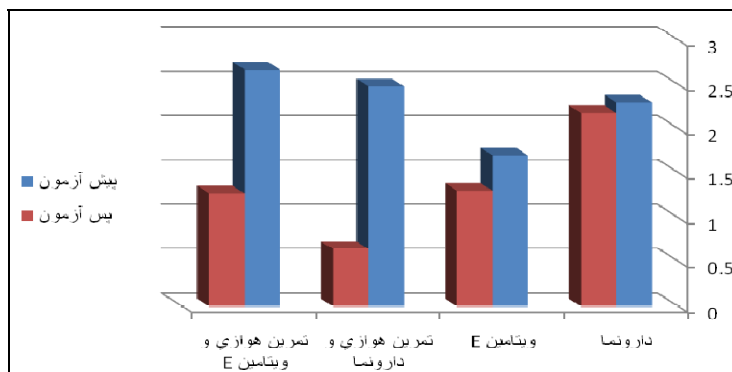
روش‌های آماری عبارت بودند از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای طبیعی بودن توزیع داده‌ها، آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی، و پراکندگی و ANOVA برای مقایسه ۴ گروه در متغیرهای HDL-C، LDL-C، CRP.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

مقدار P بین چهار گروه	دارونما	ویتامین E	تمرین هوازی + دارونما	تمرین هوازی + ویتامین E	گروه‌ها / متغیرها
۰/۴	۵۵/۶ ± ۶/۷	۵۴/۷۵ ± ۵/۱	۵۴/۳۷ ± ۶/۳	۵۴/۴۴ ± ۴/۳	سن (سال)
۰/۷۵	۷/۹ ± ۱/۵	۸/۲ ± ۱/۶	۷/۷ ± ۲/۷	۸/۷ ± ۲/۳	فاصله یائسگی (سال)
۰/۷	۱۵۲/۸۷ ± ۵/۱	۱۵۵/۲۵ ± ۵	۱۵۹/۸ ± ۴/۱	۱۵۴/۶ ± ۲/۹۵	قد (سانتی‌متر)
۰/۰۹	۶۷/۵ ± ۹/۱	۷۰/۸۷ ± ۹/۹	۷۷/۸ ± ۷/۷	۷۵/۶۶ ± ۶/۰۲	وزن (کیلوگرم)
۰/۳	۲۸/۹۱ ± ۳/۷۷	۲۹/۷۷ ± ۳/۴۴	۳۰/۴۷ ± ۱/۹۹	۳۱/۷ ± ۲/۳	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)

جدول ۲. شاخص‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گروه‌های چهارگانه

مقدار P چهار گروه	درصد تغییرات	تفاوت نمرات	زمان اندازه‌گیری		گروه‌ها	متغیرها
			پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۰۸	↓ ۲/۳۵	-۱/۷۷ ± ۲/۹	۷۳/۸۸ ± ۷/۴	۷۵/۶۶ ± ۶/۰۲	E	وزن (کیلوگرم)
	↓ ۴/۳۲	-۳/۳۸ ± ۲/۳۸	۷۴/۵ ± ۷/۷	۷۷/۸ ± ۷/۷	E	
	↑ ۰/۱۸	۰/۱۲ ± ۱/۳۵	۷۱ ± ۱۰/۵۰	۷۰/۸۷ ± ۹/۹	E	
	↓ ۰/۹۳	-۰/۶۲ ± ۱/۰۶	۶۶/۸۷ ± ۸/۹	۶۷/۵ ± ۹/۱	E	
۰/۰۰۱	↑ ۱۲/۷۱	+۶/۶۶ ± ۲	۵۹/۱۱ ± ۴/۹۶	۵۲/۴۴ ± ۵/۴۷	E	HDL-C mg/dl
	↑ ۱۲/۰۵	+۶/۱۲ ± ۳/۰۹	۵۶/۸۷ ± ۹/۵۶	۵۰/۷۵ ± ۷/۹	E	
	↑ ۱۲/۰۱	+۵/۶۲ ± ۴/۸	۵۲/۵۰ ± ۱/۹۸	۴۶/۸۷ ± ۴/۱	E	
	↑ ۱/۳۱	+۰/۷۵ ± ۱/۶	۵۷/۸۷ ± ۴/۵۴	۵۷/۱۲ ± ۴/۱۵	E	
۰/۰۰۶	↓ ۱۴/۴۶	-۲۳/۱۱ ± ۱۲/۳۷	۱۳۶/۶۶ ± ۲۰/۲۳	۱۵۹/۷۷ ± ۱۸/۷۴	E	LDL-C mg/dl
	↓ ۱۶/۹۴	-۲۶/۵ ± ۱۷/۲	۱۲۸ ± ۲۱/۸	۱۵۴/۱۲ ± ۳۰/۴۹	E	
	↓ ۸/۰۵	-۱۲/۸۷ ± ۱۰/۲۶	۱۴۷/۱۲ ± ۳۹/۰۱	۱۶۰ ± ۴۷/۲۴	E	
	↓ ۲/۱۴	-۳/۲ ± ۶/۰۴	۱۴۸ ± ۱۳/۵۶	۱۵۱/۲۵ ± ۱۳/۷۷	E	
۰/۰۰۱	↓ ۱۲/۳۵	-۲۹/۳۳ ± ۱۱/۵۸	۲۰۸ ± ۱۲/۹۶	۲۳۷/۳۳ ± ۶/۸	E	کلسترول mg/l
	↓ ۸/۸۴	-۲۰/۶۲ ± ۷/۶۵	۲۱۲/۵ ± ۹/۵۶	۲۳۳/۱۲ ± ۸/۹۱	E	
	↓ ۴/۷۹	-۱۱ ± ۱۱/۴۷	۲۱۸/۶۲ ± ۱۹/۲۲	۲۲۹/۶۲ ± ۱۹/۶۹	E	
	↑ ۱/۸۲	+۴/۱۲ ± ۱۱/۴۰	۲۲۹/۳۷ ± ۹/۰۳	۲۲۵/۲۵ ± ۱۳/۸۱	E	
۰/۰۰۵	↓ ۲۵/۵۲	-۴۷/۳۳ ± ۲۰/۳۲	۱۳۸/۱۱ ± ۵۰/۲۷	۱۸۵/۴۴ ± ۴۴/۹	E	تری گلیسیرید mg/l
	↓ ۱۴/۶۶	-۲۷/۶۲ ± ۲۲/۵۷	۱۵۹/۵ ± ۵۷/۲	۱۸۷/۱۲ ± ۵۷/۹	E	
	↑ ۹/۷۱	+۱۷/۸۷ ± ۲۶/۶۴	۲۰۲ ± ۳۸/۹۳	۱۸۴/۱۲ ± ۵۴/۴۳	E	
	↓ ۲/۹۸	-۴/۸۷ ± ۱۹/۱۸	۱۵۸/۵۰ ± ۴۶/۴۴	۱۶۳/۳۷ ± ۵۱/۵۸	E	
۰/۰۰۱	↓ ۵۲/۴۳	-۱/۴ ± ۱/۰۱	۱/۲۷ ± ۰/۸۴	۲/۶۷ ± ۱/۷	E	hs-CRP Ng/ml
	↓ ۷۳/۷۹	-۱/۸۳ ± ۰/۵۸	۰/۶۵ ± ۰/۲۸	۲/۴۸ ± ۰/۴۹	E	
	↓ ۲۳/۹۷	-۰/۴۱ ± ۱/۵۸	۱/۳ ± ۱/۵۲	۱/۷۱ ± ۰/۳۷	E	
	↓ ۵/۲۱	-۰/۱۲ ± ۰/۱۹	۲/۱۸ ± ۲/۰۷	۲/۳ ± ۲/۱	E	
۰/۰۰۱	↓ ۱۰/۳۵	-۳/۱۸ ± ۰/۶۶	۲۷/۵۴ ± ۳/۸	۳۰/۷۲ ± ۲/۷	E	درصد چربی بدن
	↓ ۹/۳۴	۲/۷۳ ± ۱/۵۳	۲۶/۴۷ ± ۱/۶۱	۲۹/۲ ± ۴/۶	E	
	↓ ۱/۹۲	-۰/۵۴ ± ۰/۱	۲۷/۴۸ ± ۳/۴	۲۸/۰۲ ± ۳/۵	E	
	↑ ۰/۳۴	-۰/۰۹ ± ۰/۶۶	۲۹/۴۷ ± ۲/۲۳	۲۹/۳۷ ± ۲/۶۷	E	
۰/۰۰۲	↑ ۳۱/۷۲	+۱۰/۴۵ ± ۶/۷۶	۴۳/۶ ± ۵/۸	۳۳/۱ ± ۴/۹	E	حداکثر توان هوازی ml/kg/min
	↑ ۲۶/۵۵	+۹/۱۵ ± ۴/۴۱	۴۳/۶۱ ± ۵/۹	۳۴/۴۶ ± ۵/۹	E	
	↑ ۱۳/۴۹	+۴/۲۷ ± ۵/۹	۳۵/۹۲ ± ۸/۶	۳۱/۶۵ ± ۵/۷	E	
	↑ ۴/۶۳	+۱/۴ ± ۳/۹۵	۳۱/۶ ± ۵/۷	۳۰/۲ ± ۵/۹	E	



شکل ۱. تغییرات CRP در گروه‌های چهارگانه قبل و بعد از اعمال متغیرهای مستقل

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر نشان داد انجام ۸ هفته تمرین هوازی باعث کاهش میزان LDL-C، CRP، تری‌گلیسیرید، کلسترول و افزایش HDL-C می‌شود. تحقیقات قبلی نشان دادند فعالیت جسمانی وضعیت التهاب و نیم‌رخ‌های لیپیدی را کاهش می‌دهد (۱۶، ۳۳، ۳۶، ۱۲).

لاکا و همکارانش (۲۰۰۵) بیان کردند ۵ ماه تمرین هوازی، موجب کاهش میزان پروتئین واکنشی C می‌شود (۲۷). دیدی روشن (۱۳۸۴) و آرونسون (۲۰۰۴) در تحقیقات خود گزارش کردند فعالیت هوازی میزان CRP را کاهش می‌دهد (۳، ۱۰). همچنین، کوئیچی (۲۰۰۴) نشان داد بعد از ۲ ماه تمرین هوازی، همراه با رژیم کاهش وزن میزان CRP کاهش می‌یابد (۲۵).

در مقابل، کریستین (۲۰۰۷) و هافمن (۲۰۰۶) در تحقیقات خود گزارش کردند، تمرینات هوازی تأثیری بر میزان CRP ندارد (۱۵، ۲۳). آن‌ها اعلام کردند عدم کاهش میزان CRP به دلیل عدم تغییر در بافت چربی و مدت زمان ناکافی تمرینات برای

تغییر میزان CRP بوده‌است. هافمن در گزارش خود اعلام کرد که تمرینات ورزشی به تنهایی نمی‌تواند دلیل کاهش CRP باشد، بلکه باید برنامه تمرینی همراه با برنامه رژیم غذایی و کاهش وزن باشد (۲۳). سازوکاری که موجب کاهش میزان CRP شده و در نهایت باعث کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شود هنوز در پرده ابهام باقی مانده است. در عین حال، نشان داده شده تمرینات هوازی باعث کاهش چربی بدن می‌شود و رابطه معکوسی بین درصد چربی بدن و میزان hs-CRP وجود دارد. یکی از سایتوکین‌های پیش‌التهابی به نام اینترلوکین ۶، ترشح hsCRP را از کبد تنظیم می‌کند و منبع اصلی ترشح اینترلوکین ۶، یعنی حدود ۳۰ درصد آن از بافت چربی است. تمرینات هوازی با کاهش سطح چربی بدن میزان اینترلوکین ۶ را کاهش می‌دهد و کاهش ترشح آن باعث تغییر در میزان CRP می‌شود (۱۰، ۲). در تحقیق حاضر میزان چربی بدن ۹،۳۶ درصد کاهش یافت.

از طرف دیگر، تمرینات منظم هوازی فعالیت

ما نیز در تحقیق قبلی خود (۱۳۸۶) یکی از دلایل کاهش CRP را همین موضوع اعلام کردیم (۲). در تحقیق حاضر نیز نشان داده شد که مقدار HDL-C ۱۲٫۰۵ درصد افزایش داشته است. سازوکارهای احتمالی دیگری که تمرینات هوازی در آن‌ها باعث کاهش پروتئین واکنشی C می‌شود، عبارت‌اند از افزایش ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانی (۲۳)، کاهش تولید سایتوکین‌های پیش‌التهابی و افزایش تولید سایتوکین‌های ضدالتهابی (۲۷،۹)، کاهش لپتین (۲۴)، افزایش آدیپونکتین (۲۴)، افزایش حساسیت به انسولین (۲۴) و بهبود عملکرد آندوتلیال (۲۴).

همچنین نشان دادیم استفاده از مکمل آلفاتوکوفرول (ویتامین E) به مدت ۸ هفته باعث کاهش CRP و افزایش HDL-C می‌شود، اما بر کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL-C تأثیر معناداری ندارد. آنتی‌اکسیدان‌ها تأثیرات ضدالتهابی دارند. به ویژه ویتامین E از نوع آلفاتوکوفرول قادر به محدود کردن مراحل آترواسکلروز است (۱۸،۱۹). آپریچارد و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیق خود گزارش کردند، ویتامین E موجب کاهش میزان CRP می‌شود (۴۰). مورفی و همکارانش (۲۰۰۴) نشان دادند، مصرف ۴۰۰ واحد بین‌المللی آلفاتوکوفرول به مدت ۶ ماه در بیماران با سندروم حاد عروقی، میزان CRP را کاهش می‌دهد (۳۲).

در تحقیق مشابه دیگری دیوارج و همکارانش (۲۰۰۰) نشان دادند، مصرف ۱۲۰۰ واحد بین‌المللی آلفاتوکوفرول به مدت ۳ ماه در افراد دیابتی و سالم میزان CRP را کاهش می‌دهد (۱۸). در مقابل کوانگ و همکارانش (۱۹۹۹) نشان دادند، ۸۰۰

لیوپروتئین لیپاز (LPL) را در بافت چربی افزایش و فعالیت تری‌گلیسرید لیپاز کبدی (HTGLA) را کاهش می‌دهد. با توجه به اینکه افزایش فعالیت LPL، کاتابولیسم لیوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسرید را افزایش می‌دهد، میزان LDL-D و تری‌گلیسرید با اجرای تمرینات هوازی کاهش می‌یابد (۳۵). نشان داده شده است، تمرینات هوازی میزان لیوپروتئین‌های خون را کاهش می‌دهند (۱۲،۱۷).

افضل‌پور (۱۳۸۲) و سیاهکوهیان (۱۳۸۰) گزارش کردند تمرینات هوازی نیم‌رخ‌های لیپیدی را بهبود می‌دهد (۵، ۱). همچنین، نشان دادیم ۸ هفته تمرین هوازی باعث کاهش ۱۶٫۹۴ درصدی در LDL-C، کاهش ۱۴٫۷۶ درصدی در تری‌گلیسرید، و کاهش ۸٫۸۴ درصدی در کلسترول می‌شود. همچنین، نشان داده شده که HDL-C تأثیرات ضدالتهابی دارد و از طریق مهار فعالیت مولکول‌های چسبان در سلول‌های آندوتلیال میزان hs-CRP را کاهش می‌دهد (۳۹). در عین حال، گزارش شده است که HDL حامل اصلی کلسترول استریدروپراکسید است و مقدار آن به هنگام اکسیداسیون، ظرفیت بالایی برای کاهش مقدار کل لیوپراکسید تولید شده در LDL-C دارد. در واقع، HDL-C با انتقال معکوس کلسترول، موجب کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی می‌شود (۱).

سنک‌کاپ و همکارانش (۲۰۰۱) نشان دادند تمرینات هوازی باعث افزایش HDL-C می‌شود (۳۷). دبیدی روشن (۱۳۸۴) در پژوهش خود علت کاهش میزان CRP در نتیجه تمرینات تناوبی و تداومی در موش‌ها را افزایش HDL-C و کاهش LDL-C و سایر چربی‌های خون گزارش کرد (۳).

1. Hepatic triglyceride lipase activity

کاهش میزان CRP باشد. همچنین، مصرف مکمل ویتامین E، فعالیت اینترلوکین یک بتا ($IL-1\beta$) را که از مونوسیت‌هاست و ترشح و تولید اینترلوکین ۶ را تحریک می‌کند کاهش می‌دهد و با کاهش $IL-1\beta$ ، $IL-6$ و میزان پروتئین واکنشی C کاهش می‌یابد (۴۰). سازوکار احتمالی دیگر، اثر آلفاتوکوفرول بر فعالیت فاکتور رونویسی هسته $(NF-κB)$ است. این فاکتور تغییرات ژن‌ها را در پاسخ‌های التهابی کنترل می‌کند؛ مانند ژن‌های سایتوکین‌های همراه التهاب، $TNF-α$ و اینترلوکین ۶ ($IL-6$) که در پیشرفت آترواسکلروز نقش دارند. ویژگی‌های ضدالتهابی آلفاتوکوفرول با تأثیر مستقیم بر فعالیت فاکتور رونویسی $(NF-κB)$ از فعالیت آن جلوگیری می‌کند. در نتیجه، تغییر در پروتئین واکنشی C را با کاهش تغییرات ژن‌های $TNF-α$ و اینترلوکین ۶ ایجاد می‌نماید (۳۱، ۳۲).

در تحقیق حاضر، اگرچه سایتوکین‌های همراه التهاب اندازه‌گیری نشد، ولی احتمال دارد کاهش ۲۳/۹۷ درصد در پروتئین واکنشی C به علت سازوکارهای گفته شده باشد. همچنین نشان داد تمرینات هوازی + مکمل ویتامین E شاخص التهابی CRP، LDL-C، تری‌گلیسیرید، و کلسترول را کاهش و HDL-C را افزایش می‌دهد. باید گفت تا جایی که ما بررسی کردیم تاکنون تحقیقی که آثار توأم تمرینات هوازی و مکمل ویتامین E را بررسی کند پیدا نکردیم تا بتوانیم نظرات دیگر محققان را نیز در این زمینه بیان کنیم. با این حال، محققان مجموع سازوکارهای بیان شده در بخش‌های قبلی را در به دست آمدن این نتیجه دخیل می‌دانند و

واحد بین‌المللی ویتامین E به مدت ۶ ماه در زنان یائسه تغییری در میزان LDL-C، HDL-C و تری‌گلیسیرید نداشته است (۲۶).

در تحقیق مایننگ (۲۰۰۴) استفاده از دوز ۸۰۰ واحد بین‌المللی در افراد چاق تغییری در پروتئین واکنشی C، HDL-C، اینترلوکین ۶ به وجود نیاورد (۲۹). محققان عدم تأثیر مکمل ویتامین E را بر CRP و نیمرخ لیپیدی، به مقدار و مدت زمان مصرف مکمل و نوع آزمودنی‌ها نسبت دادند.

در تحقیق حاضر، استفاده از مکمل آلفاتوکوفرول بدون فعالیت هوازی به علت عدم تغییر در بافت چربی نتوانست تغییر معناداری در LDL-C، کلسترول، و تری‌گلیسیرید ایجاد کند. HDL یک لیپوپروتئین با قابلیت جمع کردن کلسترول اضافی بدن و برگرداندن آن‌ها به کبد است (۱). HDL فعالیت ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی دارد و با تأثیر بر سایتوکین‌های همراه التهاب و تحریک تولید نیتریک‌اکساید در سلول‌های آندوتلیال، سطح پروتئین واکنشی C را کاهش می‌دهد (۱۱، ۳۴) و با تأثیر بر $NF-κB$ از فعالیت آن جلوگیری می‌کند (۱۱). HDL انتقال ویتامین E را به درون پلازما تسهیل می‌کند و باعث انتقال آلفاتوکوفرول به کبد و سلول‌های آندوتلیال می‌شود (۱۹). افزایش سطوح HDL-C باعث کاهش پراکسیدلیپید در سلول‌های عروقی می‌شود (۳۱). در گزارش‌ها آمده است، انتقال توکوفرول‌ها با HDL، وابسته به نسبت LDL به HDL است و با کاهش LDL انتقال به وسیله HDL افزایش می‌یابد (۲۱).

در تحقیق حاضر اگرچه میزان LDL، ۸/۰۴ کاهش داشت، مقدار آن معنادار نبود، اما افزایش ۱۲/۰۱ درصدی در HDL-C ممکن است سازوکار

1. Nuclear factor kappa B

این موضوع عبارت است از عدم اندازه‌گیری اولیه میزان ویتامین E در گروه‌های مورد مطالعه. با توجه به اینکه تأثیر ویتامین‌ها زمانی حادث می‌شود که افراد دچار کمبود آن ویتامین باشند، احتمالاً می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که میزان اولیه ویتامین E در گروه تمرینات هوازی + ویتامین E طبیعی است و این مکمل نتوانسته تأثیرات مثبت خود را در مقایسه با گروهی که فقط تمرینات هوازی + دارونما استفاده کرده‌اند اعمال نماید. همچنین، ممکن است اثر روانی دارونما، در گروه تمرینات هوازی + دارونما بیشتر بوده باشد. با این حال، به دلیل استفاده از نمونه‌های انسانی و عدم کنترل همه شرایط موجود نمی‌توان قاطعانه اظهار نظر کرد.

نتیجه آنکه انجام تمرینات هوازی به صورت مجزا یا همراه با مصرف مکمل ویتامین E باعث کاهش شاخص‌های خطر قلبی-عروقی در زنان یائسه می‌شود.

توضیحات تکراری را ضروری نمی‌بیند. تحقیق حاضر، همچنین نشان داد تمرینات هوازی و مصرف مکمل ویتامین E، هر دو، میزان پروتئین واکنشی C و برخی عوامل خطرزای قلبی-عروقی را در زنان یائسه کاهش می‌دهند. نتایج به‌دست آمده در تحقیق نشان می‌دهد عوامل خطرزای قلبی-عروقی-مانند LDL-C، کلسترول، تری‌گلیسیرید، درصد چربی بدن، و $\dot{V}O_{2\max}$ بیشترین تغییر را در گروه تمرین هوازی + مکمل ویتامین E نسبت به گروه‌های دیگر داشته است. حتی در گروه ویتامین E و دارونما میزان پروتئین واکنشی C کاهش و HDL-C افزایش داشته است. این نتیجه‌گویای این حقیقت است که در زنان یائسه‌ای که امکان فعالیت هوازی برای آن‌ها وجود ندارد، احتمالاً مصرف مکمل ویتامین E در آن‌ها تا حدودی التهاب را کاهش می‌دهد. با این حال، میزان پروتئین واکنشی C در گروه تمرینات هوازی و دارونما در مقایسه با گروه تمرینات هوازی + ویتامین E کاهش بیشتری داشته است. دلیل احتمالی

منابع

۱. افضل پور، محمداسماعیل (۱۳۸۲). «تأثیر تمرینات هوازی متوسط و شدید بر فعالیت آنزیم پاراکسوناز ۱ (PON1) و نیمرخ لیپیدی سرم مردان سالم غیر ورزشکار»، فصلنامه المپیک، سال یازدهم، شماره ۳ و ۴، ص ۱۱۵-۱۳۲.
۲. حامدی‌نیا، محمدرضا؛ حقیقی، امیرحسین (۱۳۸۶). «تأثیر تمرین‌های هوازی بر شاخص‌های التهابی خطر بیماری‌های قلبی-عروقی در مردان چاق»، فصلنامه حرکت، شماره ۲۳، ص ۴۷-۵۸.
۳. دیدی روشن، ولی‌الله (۱۳۸۴). «اثر دو روش تمرینی تداومی و تناوبی هوازی و یک دوره بی‌تمرینی بر برخی شاخص‌های التهابی پیشگویی‌کننده بیماری‌های قلبی-عروقی در موش‌های صحرایی نژاد Wistar14848»، دانشگاه تهران، رساله دکتری به راهنمایی دکتر عباسعلی گائینی، ص ۱۴، ۲۱، ۱۴۵.
۴. ویویان، اچ. هی وارد (۱۳۸۳). «اصول علمی و تمرین‌های تخصصی آمادگی جسمانی»، ترجمه عباسعلی گائینی، حمید رجبی، محمدرضا، حامدی‌نیا، احمد آزاد، انتشارات سبحان، ص ۷۱ و ۳۴۱ و ۳۴۲ و ۲۰۱.
۵. سیاه‌کوهیان، معرفت (۱۳۸۰). «مقایسه اثر شدت تمرین هوازی بر عامل‌های خطرزای قلبی-عروقی در مردان بزرگسال»، فصلنامه المپیک، سال یازدهم، شماره ۲۳، ص ۵۳-۶۶.
۶. کتنجی، رایان اس. اس؛ برکوینز، رابرت ال؛ آندریا، دونایف (۱۳۸۵). «اصول بیماری‌ها و بهداشت زنان کیسرن»، ترجمه بهرام قاضی‌جهانی و روشنک قطبی، انتشارات گلپان، ص ۶۴۷-۶۵۰.
۷. والد کاسپر بران؛ فوسی هوسر، لانگو جمسون (۱۳۸۴). «بیماری‌های قلب و عروق-اصول طب داخلی هاریسون»، ترجمه محسن ملک‌علایی، انتشارات نسل فردا، ص ۱۳۸.
8. Arent, S.M.; D.M. Landers; & J.L. Etnier (2000). "The effects of exercise on mood in older adults: A meta-analytic review". *Journal of Ageing and Physical Activity*, 8, 407-430.
9. Arms, S.D. (1990). "Attitudes toward physical activity and body image between exercising and non exercising spouses", *Completed Research, AAHPRD, Vol 32*.
10. Canan, K.; & D. Giyasettin (2004). "An examination of high school students' attitudes toward physical education with regard to sex and sport participation", *Perceptual and Motor Skills, Jun, Vol. 98, Iss. 3; pp. 754*.
11. Cavanaugh, C.A.M. (1995). "Student Attitudes towards Physical Activities in Physical Education (Skill and Fitness for Life Course)". *Sport Discus. 3.1975 -12/97*.
12. Deflandre, A.; P.R. Antonini & J. Corant (2004). "Perceived benefits and barriers to physical activity among children, adolescents and adults", *International Journal of Psychology*, 35, 23-36.
13. Grubbs, L.; & J. Carter (2002). "The relationship of perceived benefits and barriers to reported exercise behavior in college undergraduates", *Family and Community Health*, 25 (2), 76-84.
14. Hart, P.D. (1993). American attitudes toward physical activity & fitness, A national survey, President's council on physical fitness & sports in collaboration with the sporting goods manufacturers association, October.
15. Kamarudin, K.; & M.S. Fauzee (2007). "Attitudes toward Physical Activities among College Students", *Pakistan Journal of Psychological Research; summer; 22, 1/2; Academic Research Library pp. 43*.
16. Kenyon, G.S. (1968). "Six scales for assessing attitude toward physical Activity", *Research Quarterly*, 39, 566-574.
17. Matthys, Jill M., & D.L. Christopher (1998). "The effect of different activity modes on attitudes towards physical activity", *AHPERD Journal, Volume 31: no2*.
18. Mockenhaupt, R.E. (2002). "Active for life: Addressing physical activity for midlife and older adults". *Healthy Weight Journal*, 16(5), 76-78.
19. Mrozek, J.; Brauer H. Schuessler (1982). "JN: Spor Unterricht, 37(3): 93-94. Refs:13.

20. Nauslar, J.O. (1992). Psychosocial factors influencing adolescents' intent to exercise, A dissertation presented for the degree of doctor of education, University of Nebraska, August.
21. Patterson, Patricia; & Nell Faucella (1990). "Attitude toward Physical Activity of Fourth and Fifth Grade Boys and Girls", Research Quarterly for Exercise and Sport, Vol. 61, NO. 4:415-418.
22. Sallis, J.F. (2002). "Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies [electronic version]", Medicine & Science in Exercise & Sport, 32 (9), 1598-1600.
23. Saunders, J.; & W.K. Mummery (1990). "Determinants of physical activity intention in the elderly: Role of lifetime physical activity", 5th IOC World Congress on Sport Sciences, Australia.
24. Schlichthaele, E. (1982). "Changes in attitude towards physical activity of children and adolescents in their leisure time over the past five year". Sportunterricht, 31(6), 213-218.
25. Simon, J.A. & F.L. Smoll (1974). "An instrument for assessing children's attitudes toward physical activity". Research Quarterly, 45, 407-415.
26. Terry, J. (1996). "Changing habits by changing attitudes". Journal of health, physical education, Recreation, and dance. 48 (13).
27. Tolson, & Cherrette (1994). "Inventories and norms for children attitudes toward physical activity", Research Quarterly for Exercise Science.
28. Trost, S.G.; R.P. Russesll; J.F. Sallis; P.S. Freedson, et al. (2002). "Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth", Medicine & Science in Exercise & Sport [electronic version], 34 (2), 350-355.
29. Zakarian, J.M.; M.F. Hovell; C.R. Hofstetter; J.F. Sallis; & K.J. Keating (1994). "Correlates of vigorous exercise in a predominantly low SES and minority high school population", Preventive Medicine, 23 (3), 314-321.