

The effect of combined exercise and cocoa consumption on arterial stiffness in overweight and obese adult women

Zahra Fatemi* ^{*1} - Ali Younesian² - Nasrin Razavianzadeh³

1. Master of Science in Exercise and Health Physiology, Faculty of Physical Education, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran 2. Associate Professor, Faculty of Physical Education, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran 3. Member of the academic staff, internal medicine specialist, assistant professor Faculty of Medicine Islamic Azad University of Shahrood, Sahrood, Iran

(Received:2025/03/25; Accepted:2025/08/17)

Abstract

Cardiovascular diseases are a leading cause of mortality worldwide. These conditions, which affect the heart and blood vessels, are closely associated with arterial stiffness, a key predictor of cardiovascular diseases. This study aimed to investigate the effect of combined exercise and cocoa consumption on arterial stiffness in overweight and obese adult women. In this semi-experimental study, a randomized pre-test–post-test design with a control group was employed. Thirty-two adult women with a body mass index (BMI) >25 kg/m² were selected via purposive sampling and randomly assigned to one of four groups. Arterial stiffness was measured 24 hours before and after the intervention. The combined exercise program was conducted for eight weeks, with three sessions per week. Participants in the cocoa consumption and combined exercise groups consumed 10 grams of dark chocolate daily at a fixed time in the morning. Data were analyzed using descriptive statistics (mean and standard deviation) and inferential statistics, including the Shapiro-Wilk test, Levene’s test, one-way ANCOVA, and the Bonferroni post-hoc test in SPSS software. The results revealed significant between-group differences in the cardio-ankle vascular index (CAVI) and the ankle-brachial index (ABI). The most substantial improvements were observed in the group that underwent both combined exercise and cocoa consumption. These findings suggest that combined exercise, particularly when supplemented with daily cocoa intake, can reduce arterial stiffness in overweight and obese adult women.

Keywords

Arterial Stiffness, Adult Women, Combined Exercise, Cocoa, Obesity.

* Corresponding Author: Email: mrssahelfatemi@gmail.com

تأثیر تمرینات ترکیبی همراه با مصرف کاکائو بر سختی شریانی زنان بزرگسال دارای اضافه‌وزن و چاق

زهرا فاطمی*^۱ - علی یونسیان^۲ - نسرين رضویان زاده^۳

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی و تندرستی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران ۲.
دانشیار، فیزیولوژی ورزشی و تندرستی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران ۳. عضو هیات
علمی، متخصص داخلی، استادیار دانشکده پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی شاهرود، شاهرود، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۰۶، تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۵/۲۷)

چکیده

بیماری‌های قلبی عروقی به‌عنوان یکی از علل اصلی مرگ‌ومیر در سراسر جهان شناخته می‌شوند و این بیماری‌ها که بر قلب و رگ‌های خونی تأثیر می‌گذارند، با سختی شریانی که پیش‌بینی‌کننده بروز آن‌هاست، مرتبط هستند. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر تمرینات ترکیبی همراه با مصرف کاکائو بر سختی شریانی در زنان بزرگسال دارای اضافه‌وزن و چاق انجام گردید. این مطالعه از نوع نیمه تجربی بوده و با توزیع تصادفی نمونه‌ها به‌صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل اجرا شد. در این پژوهش، ۳۲ زن بزرگسال با شاخص توده بدنی (BMI) بیش از ۲۵ به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به چهار گروه مساوی تقسیم شدند. ۲۴ ساعت قبل و بعد از پایان مداخله، تست سختی شریانی از شرکت‌کنندگان گرفته شد. تمرینات ترکیبی به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته اجرا شد و در گروه مصرف کاکائو و گروه ترکیبی، روزانه ۱۰ گرم شکلات تلخ در زمان مشخص صبح مصرف گردید. داده‌های تحقیق با استفاده از آزمون‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و استنباطی (آزمون‌های شاپیرو - ویلک، لون، کوواریانس و تعقیبی بونفرونی) توسط نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج تحقیق نشان داد که بین چهار گروه در متغیرهای شاخص قلبی عروقی پای (CAVI) و شاخص پای بازویی (ABI) تفاوت‌های معنی‌داری وجود دارد و بیشترین تغییرات در گروه ترکیبی مشاهده شد. این یافته‌ها حاکی از آن است که فعالیت ورزشی به‌ویژه تمرینات ترکیبی همراه با مصرف کاکائو می‌تواند به کاهش سختی شریانی در زنان بزرگسال دارای اضافه‌وزن و چاق منجر شود.

واژه‌های کلیدی

تمرینات ترکیبی، چاقی، زنان بزرگسال، سختی شریانی، کاکائو.

مقدمه

عروقی نشان داده‌اند. تمرینات هوازی، که معمولاً برای بهبود عملکرد قلبی-ریوی و کاهش فشار خون مورد استفاده قرار می‌گیرند، توانسته‌اند به کاهش سختی شریانی کمک کنند. در مقابل، تحقیقات انجام شده در خصوص تمرینات مقاومتی نتایج متنوع و گاه متناقضی را نشان داده‌اند؛ بدین معنا که بسته به نوع و شدت تمرین، تأثیرات متفاوتی بر روی سختی شریان به دست می‌آید (۲، ۵).

مداخلات ورزشی نقش مهمی در کاهش ریسک بیماری‌های قلبی عروقی و بهبود کیفیت زندگی به ویژه در جمعیت‌های مسن و دارای اضافه وزن دارند. با افزایش سن، تغییرات فیزیولوژیکی از جمله افزایش چربی بدن، کاهش توده عضلانی و کاهش قدرت فیزیکی به وقوع می‌پیوندد که همگی می‌توانند به تشدید سختی شریانی منجر شوند. در این میان، برنامه‌های ورزشی ترکیبی که شامل تمرینات مقاومتی و هوازی هستند، نشان داده‌اند که اثرات جبرانی و افزایشی بر روی عملکرد قلبی عروقی و عضلانی دارند؛ به طوری که ترکیب این دو نوع تمرین در افراد مسن چاق، از تأثیر هر یک به تنهایی برتری دارد (۶). همچنین، مطالعات اخیر نشان داده‌اند که انجام تمرینات ترکیبی می‌تواند باعث بهبود قابل توجهی در سختی شریانی و کاهش عوامل خطر مرتبط با بیماری‌های قلبی عروقی شود. با نگاهی دقیق‌تر به موضوع، مشاهده می‌شود که افزایش سن موجب تغییرات ساختاری در دیواره‌های شریان می‌شود؛ از جمله ضخیم شدن، از دست دادن الاستیسیته و افزایش تجمع کلاژن که همگی به عنوان عوامل اصلی در افزایش سختی شریانی شناخته می‌شوند (۲).

علاوه بر این، چاقی و اضافه وزن، به ویژه در افراد مسن، با تجمع چربی به ویژه در ناحیه شکم، می‌تواند به سرعت فرآیند سختی شریانی را تسریع بخشد. در واقع، چاقی نه تنها به عنوان یک عامل خطر مستقل برای بروز بیماری‌های قلبی عروقی مطرح است، بلکه باعث ایجاد اختلالات متابولیک و افزایش بار التهابی در بدن می‌شود که این موارد نیز به نوبه خود به تشدید سختی شریانی کمک می‌کنند. از

در سال‌های اخیر، بیماری‌های قلبی عروقی به عنوان یکی از مهم‌ترین علل مرگ و میر در سطح جهان شناخته شده‌اند. این بیماری‌ها که شامل اختلالات عروق کرونر، سکتة مغزی، و نارسایی قلبی می‌شوند، از نظر بالینی و اقتصادی بار سنگینی بر جوامع وارد کرده‌اند (۱). از این رو، شناسایی عوامل خطر و ارائه راهکارهای پیشگیرانه و درمانی، موضوعی حیاتی در حوزه بهداشت عمومی محسوب می‌شود. در این میان، سختی شریانی به عنوان یک شاخص مهم در پیش‌بینی بروز بیماری‌های قلبی عروقی، از توجه ویژه‌ای برخوردار است؛ چرا که با افزایش سن، دیواره‌های شریان‌ها تغییرات ساختاری قابل توجهی را تجربه می‌کنند. به طور خاص، با گذشت زمان، دیواره‌های شریان‌های بزرگ به ویژه آئورت، تدریجاً الاستیسیته خود را از دست داده و به دلیل از بین رفتن الیاف الاستین و افزایش تجمع کلاژن سفت‌تر، شاهد افزایش سختی شریانی خواهیم بود (۲، ۳). سختی شریانی نه تنها به عنوان نتیجه‌ای از فرآیند پیری بیولوژیکی در نظر گرفته می‌شود، بلکه عوامل متعددی نظیر چاقی شکمی، مقاومت به انسولین، مصرف نمک بالا در رژیم غذایی و ژنتیک نیز در ایجاد آن نقش دارند. به همین دلیل، پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی از طریق اصلاح سبک زندگی و مداخلات درمانی در بهبود عملکرد عروق نقش بسزایی دارد (۴). داده‌های اپیدمیولوژیک نشان می‌دهند که رژیم‌های غذایی غنی از فلاونوئیدها می‌توانند خطر ابتلا به بیماری‌های عروق کرونر قلب را کاهش دهند و بهبود عملکرد شریانی را به همراه داشته باشند. در این راستا، کاکائو و محصولات مشتق شده از آن به عنوان منابع غنی از ترکیبات فنلی مورد توجه قرار گرفته‌اند؛ چرا که تحقیقات اولیه نشان داده‌اند مصرف شکلات و محصولات کاکائویی ممکن است اثرات محافظتی قابل توجهی بر سیستم قلبی عروقی داشته باشد (۱). از سوی دیگر، تمرینات ورزشی به عنوان یکی از مهمترین عوامل تغییر سبک زندگی، تأثیر مثبت خود را بر روی عوامل خطر متابولیک و عملکرد قلبی

با توجه به تغییرات ساختاری عروقی ناشی از پیری، سفتی شریان‌ها به عنوان یکی از شاخص‌های کلیدی در پیش‌بینی بروز بیماری‌های قلبی عروقی مطرح است. تحقیقات نشان داده‌اند که عوامل متعددی از جمله چاقی، سبک زندگی بی‌تحرک، مصرف نامناسب رژیم غذایی و تغییرات هورمونی می‌توانند به افزایش سفتی شریانی کمک کنند (۱۱). از سوی دیگر، اصلاح سبک زندگی با استفاده از مداخلات ورزشی و اصلاح رژیم غذایی می‌تواند اثرات منفی این عوامل را تعدیل کرده و بهبود عملکرد عروق را به دنبال داشته باشد. در این بین، تمرینات ترکیبی که در آن تمرینات هوازی به‌عنوان استراتژی اصلی بهبود عملکرد قلبی-ریوی و تمرینات مقاومتی به‌عنوان عامل افزایش توده عضلانی به کار گرفته می‌شوند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این نوع برنامه‌های ورزشی نه تنها موجب بهبود تناسب اندام می‌شوند، بلکه با افزایش فعالیت فیزیکی، عوامل خطر متابولیک و التهابی را کاهش می‌دهند که در نتیجه به کاهش سفتی شریانی و بهبود عملکرد عروق کمک می‌کند (۱۲).

همچنین، مصرف مواد غذایی غنی از پلی فنل‌ها مانند کاکائو، می‌تواند به عنوان یک مداخله مکمل در اصلاح ساختار عروق و بهبود عملکرد قلبی-عروقی مورد استفاده قرار گیرد. کاکائو، با داشتن ترکیبات فنلی غنی از فلاوانول، بهبود خواص آنتی‌اکسیدانی و کاهش التهاب را به همراه دارد که همگی در جلوگیری از فرآیندهای تخریبی عروق موثر هستند. مطالعات نشان داده‌اند که مصرف روزانه کاکائو می‌تواند سفتی شریان‌های مرکزی را کاهش داده و عملکرد عروق را بهبود بخشد (۸، ۹، ۱۳). این موضوع به ویژه در جمعیت‌های مسن که در معرض افزایش سفتی شریان به دلیل تغییرات فیزیولوژیکی و تجمع چربی قرار دارند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین، ترکیب تمرینات ورزشی با مصرف کاکائو می‌تواند رویکردی جامع و نوین در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی عروقی ارائه دهد. این رویکرد مبتنی بر اصلاح سبک زندگی، از دو جهت فیزیکی

منظر بهبود عملکرد عروق، مطالعات نشان داده‌اند که کاهش وزن می‌تواند به کاهش سفتی شریانی منجر شود. حتی کاهش وزن به میزان ۵ تا ۱۰ درصد، بهبود قابل توجهی در شاخص‌های سفتی شریانی ایجاد می‌کند و خطر بروز بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش می‌دهد (۷).

کاکائو به عنوان یکی از منابع طبیعی غنی از پلی فنل‌ها، نقش مهمی در بهبود سلامت قلبی عروقی ایفا می‌کند. پلی فنل‌ها که عمدتاً شامل فلاونوئیدها می‌شوند، خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی و حتی ضد چاقی دارند که می‌تواند به کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب، افزایش مصرف انرژی و گرمایی غذا کمک کنند. به علاوه، مطالعات متعددی نشان داده‌اند که مصرف منظم کاکائو و محصولات مشتق شده از آن می‌تواند به کاهش فشار خون، بهبود عملکرد شریانی و حتی کاهش میزان سفتی شریان‌های مرکزی در افراد سالم کمک کند (۸، ۹). به عنوان مثال، برخی تحقیقات نشان داده‌اند که مصرف شکلات پر کاکائو در بیماران با سابقه انفارکتوس میوکارد همراه با کاهش چشمگیر در مرگ و میر قلبی بوده است. از این رو، کاکائو به عنوان یک مکمل غذایی می‌تواند در چارچوب برنامه‌های کاهش وزن و پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی به کار گرفته شود. در کنار تأثیرات مثبت مصرف کاکائو، مداخلات ورزشی نیز نقشی اساسی در بهبود ساختار و عملکرد عروق دارند. تمرینات هوازی به طور مداوم عملکرد قلبی-ریوی، تناسب اندام و سلامت عروق را بهبود می‌بخشند. از سوی دیگر، تمرینات مقاومتی که به افزایش توده و قدرت عضلانی کمک می‌کنند، به عنوان روشی موثر در پیشگیری از سارکوپنی (کاهش تدریجی توده عضلانی ناشی از پیری) شناخته شده‌اند. در نتیجه، برنامه‌های ورزشی ترکیبی که به‌صورت استراتژیک از تمرینات هوازی و مقاومتی بهره می‌برند، می‌توانند تأثیرات مضاعفی بر بهبود عملکرد قلبی عروقی، کاهش سفتی شریانی و ارتقای کیفیت زندگی به ویژه در افراد مسن دارای اضافه وزن و چاق ایجاد کنند (۶، ۱۰).

جمله مطالعه‌ای بر روی ۵۰۸ شرکت‌کننده، نشان داده‌اند که مصرف منظم شکلات، حتی در مقادیر متوسط، با کاهش سفتی شریان همراه است (۱، ۱۴، ۱۵). همچنین مطالعات تصادفی کنترل‌شده نشان داده‌اند که مصرف ۳۷ گرم روزانه شکلات تلخ یا ۱۰ گرم شکلات غنی از کاکائو در دوره‌های کوتاه‌مدت (مثلاً ۴ هفته) می‌تواند منجر به کاهش قابل‌توجهی در سختی شریانی شود بدون آنکه تغییرات منفی بر وزن یا ترکیب بدنی ایجاد کند (۱۴، ۱۶).

از سوی دیگر، مطالعات اپیدمیولوژیک و متآنالیزها، ارتباط معکوس بین میزان مصرف فلاونوئید و شاخص‌های چاقی مانند BMI و دور کمر را گزارش کرده‌اند؛ به‌طوری که افرادی که در بالاترین چارک مصرف فلاونوئید قرار دارند، از شاخص‌های بدنی کمتری برخوردارند و ریسک بیماری‌های قلبی-عروقی آن‌ها کاهش می‌یابد (۷، ۱۷، ۱۸). در بخش دیگری از پیشینه پژوهش، تمرینات ترکیبی ورزشی که شامل تمرینات مقاومتی و هوازی می‌شود، به عنوان یک مداخله موثر جهت بهبود سختی شریانی در افراد دارای اضافه وزن و چاق مطرح شده است. مطالعات نشان داده‌اند که برنامه‌های تمرینی ترکیبی می‌توانند علاوه بر بهبود ترکیب بدنی، باعث افزایش قدرت عضلانی، کاهش فشار خون و بهبود شاخص‌های متابولیک شوند. به‌ویژه در زنان و افراد مسن که با کاهش توده عضلانی و افزایش چربی شکمی مواجه هستند، این نوع تمرینات می‌تواند نقش حیاتی در کاهش سفتی شریان داشته باشد (۱۲، ۱۹).

یکی از جنبه‌های مهم در حوزه تمرینات ترکیبی، ترتیب اجرای تمرینات است. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که انجام تمرین مقاومتی به دنبال تمرین هوازی می‌تواند مزایای کمتری نسبت به ترتیب معکوس (ابتدا تمرین مقاومتی و سپس هوازی) در کاهش سفتی شریان به همراه داشته باشد. برای مثال، تحقیقات نشان داده‌اند که ۸ هفته تمرین هوازی پس از تمرین مقاومتی منجر به کاهش سفتی شریان در افراد سالم می‌شود، در حالی که انجام تمرینات هوازی قبل از تمرین مقاومتی تغییر

و تغذیه‌ای به بهبود عملکرد عروق کمک می‌کند. از یک سو، تمرینات ترکیبی باعث بهبود کارایی قلبی-ریوی، افزایش توده عضلانی و کاهش چربی‌های اضافی می‌شود؛ و از سوی دیگر، مصرف کاکائو با ارائه خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی، فرآیندهای پاتولوژیک مرتبط با سفتی شریانی را تعدیل می‌کند. در نتیجه، این ترکیب می‌تواند به عنوان یک مداخله موثر برای کاهش خطر بروز بیماری‌های قلبی عروقی در زنان بزرگسال دارای اضافه وزن و چاق، به کار گرفته شود. با توجه به آنچه بیان شد، ضرورت انجام پژوهش حاضر بر آن است که بتواند اثرات همزمان تمرینات ترکیبی و مصرف کاکائو را بر سختی شریانی به‌طور دقیق و علمی مورد بررسی قرار دهد. از آنجا که سفتی شریانی نه تنها شاخص مهمی در پیش‌بینی بروز بیماری‌های قلبی عروقی است، بلکه با افزایش سن و اضافه وزن نیز تشدید می‌شود، یافتن راهکارهایی جهت بهبود آن اهمیت دوچندری دارد. علاوه بر این، با توجه به شیوع فزاینده اضافه وزن و چاقی در جوامع مختلف و به‌ویژه در جمعیت‌های مسن، مداخلات سبک زندگی مبتنی بر ورزش و رژیم غذایی سالم می‌تواند نقش اساسی در کاهش بار بیماری‌های قلبی عروقی داشته باشد (۶).

پژوهش‌های انجام شده در حوزه تأثیر مصرف کاکائو و تمرینات ترکیبی بر عملکرد عروق و سفتی شریان، نشان از ارتباط معنادار این مداخلات با بهبود سلامت قلبی-عروقی دارد. مطالعات متعددی به بررسی نقش فلاونوئیدهای موجود در کاکائو پرداخته‌اند و یافته‌اند که مصرف منظم مواد غذایی حاوی فلاوانول، به‌ویژه کاکائو، می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های عروق کرونر را کاهش داده و عملکرد شریانی را بهبود بخشد. به‌عبارت دیگر، شواهد علمی حاکی از این است که اثرات محافظتی کاکائو ممکن است از طریق کاهش فشار خون، بهبود چربی خون، مهار فرایند ترومبوز و کاهش التهاب و سفتی شریان اعمال شود. اگرچه نتایج مطالعات مشاهداتی در این زمینه گاه متناقض گزارش شده‌اند، اما بسیاری از مطالعات مداخله‌ای و متآنالیزها، از

راهبردهای بهبود سلامت عمومی ایفا نماید و به‌عنوان مرجعی جهت تدوین برنامه‌های پیشگیرانه در جامعه مورد استفاده قرار گیرد.

روش‌شناسی پژوهش

این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی با طراحی پیش‌آزمون - پس‌آزمون و گروه کنترل به‌صورت تصادفی اجرا شد. جامعه آماری شامل زنان میانسال ساکن شهرستان شاهرود با سن ۳۵ تا ۵۵ سال و دارای اضافه‌وزن و چاق بود که از طریق آگهی‌های فضای مجازی و اطلاع‌رسانی به اطرافیان جذب شدند. حجم نمونه بر اساس نمونه‌های در دسترس تعیین گردید و در ابتدا ۴۰ نفر داوطلب واجد شرایط به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. تخصیص تصادفی با استفاده از روش قرعه‌کشی (استفاده از کارت‌های هم‌شکل شماره‌دار) انجام شد؛ به‌طوری که پس از حذف افراد به دلیل داده‌های پرت یا عدم اجرای پروتکل، در نهایت ۳۲ نفر (۸ نفر در هر گروه) در مطالعه نهایی شرکت کردند. معیارهای ورود شامل زنان میانسال با سن ۳۵ تا ۵۵ سال، رضایت‌نامه آگاهانه و BMI بیش از ۲۵ بود و معیارهای خروج شامل آغاز رژیم غذایی خاص، فعالیت ورزشی منظم غیر از پروتکل پژوهش، بیماری یا درد مانع اجرای فعالیت‌های ورزشی و عدم پایبندی به پروتکل تمرینی یا مصرف مکمل تعیین شد. در این پژوهش، چهار گروه مداخله‌ای تعریف گردید. در گروه تمرین ترکیبی، شرکت‌کنندگان به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته، با زمان کلی ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در هر جلسه (شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، انجام ۸ تمرین مقاومتی به‌صورت دایره‌ای با وزنه‌های معادل ۷۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه، سه ست با افزایش تعداد تکرار از ۸ تا ۱۵ در طول دوره و ۵ دقیقه استراحت بین ست‌ها، و سپس ۲۰ دقیقه تمرین هوازی روی تردمیل با ۶۰ درصد ضربان قلب) فعالیت ورزشی داشتند. تمرینات در سالن بدنسازی دانشگاه از ساعت ۸ صبح تا ۱۲ انجام شد. گروه شکلات با مصرف روزانه ۱۰ گرم شکلات تلخ ۷۸ درصد، مطابق با

قابل توجهی ایجاد نمی‌کند (۲۳-۲۰). این یافته‌ها بر اهمیت تنظیم دقیق ترتیب و نوع تمرینات در پروتکل‌های ورزشی تأکید دارند تا بتوان به حداکثر اثرات مثبت بر سلامت عروق دست یافت. همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که حجم و شدت تمرینات ترکیبی نیز بر نتایج به دست آمده تأثیرگذار است. پروتکل‌های تمرینی با شدت متوسط و به مدت ۱۲ هفته می‌توانند علاوه بر بهبود ترکیب بدنی و کاهش چربی، فشار خون و سفتی شریان را نیز کاهش دهند (۶، ۲۴). از سوی دیگر، برخی از پژوهش‌ها گزارش داده‌اند که تمرینات مقاومتی به تنهایی در برخی موارد می‌توانند به افزایش موقتی سفتی شریان منجر شوند؛ اما ترکیب آن با تمرینات هوازی می‌تواند اثرات منفی احتمالی را تعدیل و به نتایج مطلوب در کاهش سختی شریان بیانجامد (۲۵، ۲۶).

به طور کلی، در این پژوهش هدف اصلی بررسی این موضوع است که آیا ترکیب یک برنامه تمرینی ساختاریافته شامل تمرینات مقاومتی و هوازی به همراه مصرف منظم کاکائو می‌تواند به بهبود شاخص‌های عملکردی عروق و کاهش سفتی شریانی در زنان بزرگسال دارای اضافه‌وزن و چاق منجر شود یا خیر. در این راستا، اثرات تغییرات در ساختار دیواره‌های شریانی، کاهش فشارخون، بهبود متابولیسم لیپید و کاهش التهابات مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. یافته‌های احتمالی این تحقیق می‌تواند راهگشای ارائه راهکارهای جامع در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی عروقی باشد و در نهایت به ارتقای کیفیت زندگی این قشر از جامعه کمک نماید. در پایان، با توجه به اهمیت و ضرورت اصلاح سبک زندگی در مقابله با روند پیری و افزایش سفتی شریانی، ترکیب مداخلات ورزشی و تغذیه‌ای می‌تواند رویکردی نوین در مدیریت عوامل خطر متابولیک و عروقی ارائه دهد. این رویکرد نه تنها به کاهش بار بیماری‌های قلبی عروقی کمک می‌کند، بلکه زمینه را برای پیشگیری از عوارض جانبی مرتبط با چاقی و پیری فراهم می‌آورد. در نتیجه، پژوهش حاضر با هدف ارائه داده‌های علمی دقیق در این زمینه می‌تواند نقش مهمی در تعیین

۴ ساعت از خوردن غذا و نوشیدنی خودداری کردند. ارزیابی سختی شریانی نیز با استفاده از دستگاه Vasera VS- 2000 انجام گردید؛ در این مرحله شاخص‌های ABI (شاخص میج پا بازویی) و CAVI (شاخص قلبی عروقی پایی) قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شدند. برای دقت اندازه‌گیری، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا ۱۲ ساعت قبل از تست از مصرف الکل، داروهای وازواکتیو و ورزش شدید و حداقل ۴ ساعت قبل از تست از سیگار و نوشیدنی‌های کافئین‌دار خودداری کنند و تمامی تست‌ها در حالت خوابیده به پشت انجام گردید. در نهایت داده‌ها توسط آزمون‌های توصیفی (مانند میانگین، انحراف معیار، درصدها) و استنباطی (آزمون کوواریانس) در نرم‌افزار SPSS 27 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی آزمودنی‌ها شامل وزن و BMI ارائه شده است.

دستورالعمل‌های سازمان ایمنی غذای اروپا، به رژیم غذایی معمولی اضافه شدند و زمان مصرف به‌طور دقیق ثبت گردید. در گروه تمرین و مصرف شکلات، شرکت‌کنندگان علاوه بر مصرف روزانه ۱۰ گرم شکلات در ساعت معین (مثلاً ساعت ۱۰ صبح)، پروتکل تمرین ترکیبی ذکر شده را نیز اجرا کردند. در گروه کنترل، هیچگونه مداخله ورزشی یا مصرف شکلات اعمال نشد. پروژه با اخذ مجوز کمیته اخلاق دانشگاه صنعتی شاهرود ((ETHICS-2305-1017(R1 اجرا شد و تمامی آزمودنی‌ها پیش از شروع مطالعه از روند پژوهش آگاه شده و فرم رضایت‌نامه آگاهانه دریافت کردند. شرکت‌کنندگان از حق خروج در هر مرحله مطلع بودند و اطلاعات آنان محرمانه نگه داشته شد. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد که در طول دوره مطالعه عادات غذایی خود را تغییر ندهند و در صورت عدم رعایت این شرایط از مطالعه حذف شوند.

برای ارزیابی ترکیب بدنی، از دستگاه InBody bodyanalyzer استفاده شد؛ به طوری که شرکت‌کنندگان قبل از انجام تست، به مدت ۲۴ ساعت از مصرف کافئین و

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای زمینه‌ای آزمودنی‌ها

متغیرها	گروه‌ها	تعداد	میانگین ± انحراف استاندارد	
			پیش آزمون	پس آزمون
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۸	۶۹/۶۵	۶۹/۲۳
	تمرین	۸	۸۱/۷۲	۸۱/۷۴
	مکمل	۸	۷۱/۹۲	۷۱/۰۱
	تمرین و مکمل	۸	۸۱/۸۲	۸۱/۲۵
	کنترل	۸	۷۲/۹۸	۷۲/۲۱
	تمرین	۸	۱۳±/۴۹	۱۴±/۵۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	کنترل	۸	۲۸/۹۶	۲۸/۷۸
	تمرین	۸	۳±/۳۵	۳±/۳۳
	مکمل	۸	۲۲/۰۶	۲۲/۱۸
	تمرین و مکمل	۸	۲۸/۴۷	۲۷/۵۳
	کنترل	۸	۲۹/۶۶	۲۹/۱۷
	تمرین	۸	۳±/۹۰	۳±/۵۸
کنترل	۸	۲۷/۳۱	۲۶/۲۱	
تمرین	۸	۲±/۴۹	۲±/۲۱	

همچنین جدول ۲ یافته‌های توصیفی متغیرهای شاخص CAVI و شاخص ABI در چهار گروه کنترل، تمرین، تمرین و مکمل طی مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۴-۲ آورده شده است.

جدول ۲. اطلاعات توصیفی متغیرها در گروه‌های تحقیقی در دو نوبت اندازه‌گیری

متغیرها	گروه‌ها	تعداد	میانگین \pm انحراف استاندارد	
			پیش‌آزمون	پس‌آزمون
شاخص CAVI	کنترل	۸	۶/۷۸	۷/۲۳
	تمرین	۸	۱±/۱۵	۱±/۳۰
	مکمل	۸	۶/۳۲	۵/۷۱
	تمرین و مکمل	۸	۱±/۱۶	۱±/۰۹
	کنترل	۸	۶/۴۸	۵/۷۷
	تمرین	۸	۱±/۳۵	۰±/۹۲
شاخص ABI	کنترل	۸	۶/۶۷	۵/۱۱
	تمرین	۸	۰±/۹۳	۰±/۶۷
	مکمل	۸	۱/۰۷	۱/۰۵
	تمرین و مکمل	۸	۰±/۰۳۵	۰±/۰۵۹
	کنترل	۸	۱/۰۵	۱/۱۲
	تمرین	۸	۰±/۰۷۲	۰±/۰۳۱
شاخص ABI	مکمل	۸	۱/۰۳	۱/۱۲
	تمرین و مکمل	۸	۰±/۰۸۵	۰±/۰۳۲
	تمرین	۸	۱/۰۳	۱/۱۹
			۰±/۰۶۴	۰±/۰۵۱

برای بررسی تأثیر هشت هفته تمرین و مصرف شکلات بر شاخص‌های قلبی عروقی پای (CAVI) و شاخص پایی بازویی (ABI) در زنان بزرگسال دارای اضافه‌وزن و چاق، از آزمون‌های آماری مناسب استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو - ویلک استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که توزیع داده‌های متغیرهای CAVI و ABI در تمامی گروه‌ها و در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون نرمال است، بنابراین امکان استفاده از آزمون‌های پارامتریک برای تحلیل داده‌ها وجود دارد. همچنین، به منظور بررسی همگنی واریانس‌ها، از آزمون لون استفاده شد. پس از تأیید این شرط، آزمون کوواریانس برای تحلیل تغییرات متغیرهای مورد بررسی در بین گروه‌های تحقیق به کار گرفته شد. نتایج این آزمون‌ها در جدول زیر ارائه شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، شاخص CAVI در گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش داشته است. در گروه تمرین، این شاخص در پس‌آزمون کاهش یافته است. در گروه مکمل نیز کاهش در مقدار CAVI مشاهده می‌شود. همچنین در گروه ترکیبی (تمرین و مکمل)، این شاخص در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کاهش بیشتری نشان داده است. در مورد شاخص ABI، در گروه کنترل تغییر محسوسی مشاهده نمی‌شود. اما در گروه تمرین، مقدار این شاخص در پس‌آزمون افزایش داشته است. در گروه مکمل نیز افزایش این شاخص در پس‌آزمون دیده می‌شود. در گروه ترکیبی (تمرین و مکمل)، مقدار شاخص ABI در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش بیشتری داشته است.

جدول ۳. نتایج آزمون کوواریانس بررسی تغییرات شاخص قلبی عروقی پایی (CAVI) و شاخص پایی بازویی (ABI) در بین گروه‌های تحقیق

متغیر	آزمون لون		آزمون کوواریانس		
	آماره F	سطح معناداری	مجموع مربعات	درجه آزادی	آماره F
شاخص قلبی عروقی پایی (CAVI)	۱/۱۶۱	۰/۳۴۲	۱۶/۹۲۵	۳	۲۸/۵۳۴
شاخص مچ پا - بازویی (ABI)	۲/۶۴۸	۰/۰۶۸	۰/۱۰۲	۳	۲۷/۷۹۸

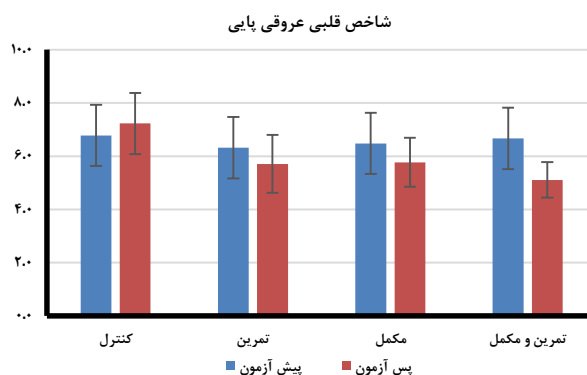
جدول ۴ نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی را برای مقایسه تفاوت‌های بین شاخص‌های قلبی عروقی پایی (CAVI) و شاخص پایی بازویی (ABI) در چهار گروه تحقیق (کنترل، تمرین، مکمل، تمرین و مکمل) ارائه می‌دهد. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که تفاوت‌های معناداری بین گروه‌ها برای هر دو شاخص مشاهده شده است؛ به عبارت دیگر، در مقایسه‌های زوجی میان گروه‌های مختلف، اختلاف میانگین به دست آمده دارای سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ بوده و بنابراین تفاوت‌های آماری معنادار بین گروه‌ها تأیید می‌شود.

نتایج آزمون لون نشان‌دهنده برقراری همگنی واریانس‌ها در بین گروه‌ها است. با تأیید این شرط، از آزمون کوواریانس جهت تحلیل تغییرات شاخص‌های قلبی عروقی پایی (CAVI) و شاخص پایی بازویی (ABI) استفاده گردید. نتایج به دست آمده از آزمون کوواریانس برای هر دو متغیر نشان می‌دهد که سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ است؛ به عبارت دیگر، اختلاف معناداری در شاخص‌های مورد بررسی بین گروه‌های تحقیق مشاهده شده است. این نتایج حاکی از تأثیر معنادار هشت هفته تمرین و مصرف شکلات بر هر دو شاخص CAVI و ABI بود.

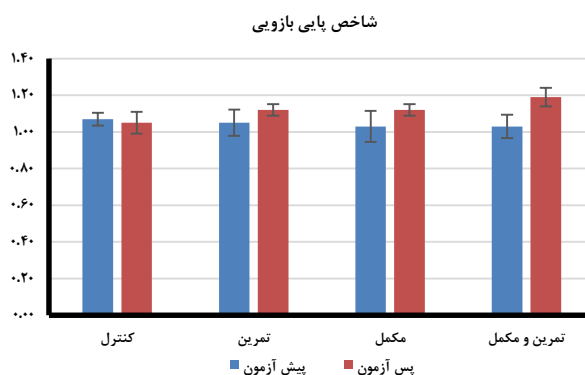
جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه تفاوت بین شاخص قلبی عروقی پایی (CAVI) و شاخص پایی بازویی (ABI) چهار گروه

متغیر	گروه‌ها	اختلاف میانگین	سطح معناداری	نتیجه آزمون
شاخص قلبی عروقی پایی (CAVI)	تمرین	۱/۱۸۱	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار
	کنترل	۱/۲۳۹	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار
	تمرین و مکمل	۲/۰۴۱	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار
	کنترل	-۱/۱۸۱	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار
	مکمل	۰/۰۵۸	۱	-
	تمرین و مکمل	۰/۸۶۱	۰/۰۰۴	اختلاف معنادار
	کنترل	-۱/۲۳۹	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار
	مکمل	-۰/۰۵۸	۱	-
شاخص مچ پا - بازویی (ABI)	تمرین و مکمل	۰/۸۰۲	۰/۰۰۸	اختلاف معنادار
	کنترل	-۲/۰۴۱	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار
	تمرین	-۰/۸۶۱	۰/۰۰۴	اختلاف معنادار
	مکمل	-۰/۸۰۲	۰/۰۰۸	اختلاف معنادار
	تمرین	-۰/۰۸۵	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار
	کنترل	-۰/۰۸۹	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار
	تمرین و مکمل	-۰/۱۶۳	۰/۰۰۹	اختلاف معنادار
	کنترل	۰/۰۸۵	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار
تمرین	-۰/۰۰۴	۱	-	
تمرین و مکمل	-۰/۰۷۸	۰/۰۰۱	اختلاف معنادار	

اختلاف معنادار	۰/۰۰۱	۰/۰۸۹	کنترل	مکمل
-	۱	۰/۰۰۴	تمرین	
اختلاف معنادار	۰/۰۰۱	-۰/۰۷۴	تمرین و مکمل	تمرین و مکمل
اختلاف معنادار	۰/۰۰۱	۰/۱۶۳	کنترل	
اختلاف معنادار	۰/۰۰۱	۰/۰۷۸	تمرین	
اختلاف معنادار	۰/۰۰۱	۰/۰۷۶	مکمل	



نمودار ۱. مقادیر پیش و پس آزمون شاخص قلبی عروقی پایی (CAVI) در چهار گروه تحقیق



نمودار ۲. مقادیر پیش و پس آزمون شاخص پایی بازویی (ABI) در چهار گروه تحقیق

دارد. آزمون بونفرونی، بین گروه تمرینات و مصرف کاکائو اختلاف معنی داری نشان داد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تمرین و مصرف شکلات بر شاخص پایی بازویی زنان بزرگسال دارای اضافه وزن و چاق تأثیر معناداری دارد. تحلیل یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که هشت هفته تمرین ترکیبی همراه با مصرف کاکائو اثر گذاری بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها دارد. به نحوی که شاخص قلبی عروقی پایی کاهش معناداری داشته است. همچنین شاخص مچ پا بازویی نسبت به سایر گروه‌ها افزایش بیشتری است. در راستای مقایسه با پیشینه، براساس تحقیقات چنین به نظر می‌رسد که تحقیق در زمینه بررسی این نوع

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی همراه با مصرف کاکائو بر سختی شریانی زنان بزرگسال دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج آزمون کوواریانس نشان داد بین ۴ گروه در متغیر CAVI اختلاف معنی داری وجود دارد. همچنین آزمون بونفرونی، بین گروه تمرینات و مصرف کاکائو اختلاف معنی داری نشان داد. نتایج حاضر نشان می‌دهد، تمرین و مصرف شکلات بر شاخص قلبی عروقی پایی زنان بزرگسال دارای اضافه وزن و چاق تأثیر معناداری دارد. همچنین، نتایج آزمون کوواریانس نشان داد که متغیر ABI در بین ۴ گروه اختلاف معنی داری وجود

حاضر همسو است. مطالعه‌ای با هدف بررسی نوع تمرینات ورزشی بر روی زنان ۴۰ تا ۶۶ سال که دارای اضافه وزن یا چاق بودند، به مدت ۱۲ هفته انجام شد. نتایج نشان داد، افراد دارای اضافه وزن و چاق که در تمرینات ورزشی ترکیبی منظم شرکت می‌کنند، فشار خون و سفتی شریانی آن‌ها بهبود یافته و خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش می‌یابد. اوکاماتو و همکارانش دریافت که در شرکت کنندگان جوان و سالم ورزش هوازی بعد از تمرین مقاومتی کاهش قابل توجهی در سفتی شریانی در مقایسه با گروه کنترل دارد (۲۰). که با نتایج پژوهش حاضر در بهبود سختی شریانی و کاهش وزن همسو است.

مطالعه‌ای که بر روی افراد مسن دارای اضافه وزن و چاق دارای سختی شریانی انجام شد، نشان می‌دهد که سفتی شریانی با کاهش وزن در افراد میانسال و مسن دارای اضافه وزن/چاق کاهش می‌یابد و بزرگی این بهبودها مربوط به از دست دادن چاقی کلی و شکمی است (۷). مطالعه‌ای با عنوان «تأثیر ترتیب تمرینات هوازی و مقاومتی بر پاسخ‌های همودینامیک و سفتی شریانی در افراد جوان با فشار خون نرمال» انجام شد. ۱۵ فرد سالم و فعال ۱۸ تا ۳۰ ساله در این مطالعه شرکت کردند. ورزش هوازی (۳۰ دقیقه دویدن روی تردمیل) و به دنبال آن تمرین مقاومتی انجام شد. نتایج نشان داد تمرین مقاومتی قبل از ورزش هوازی باعث بهبود سختی شریانی شد (۲۴). این نتایج با نتایج مطالعه حاضر که ابتدا تمرین مقاومتی و سپس تمرین هوازی بود، همسویی دارد.

یک بررسی متاآنالیز (۲۰۲۰) با عنوان اثرات مزمن و حاد مصرف فرآورده‌های کاکائو بر سفتی شریانی و شمارش و عملکرد پلاکت انجام شد. این مطالعه تأثیر مفید مصرف حاد و مزمن مصرف فرآورده‌های کاکائویی بر عملکرد پلاکت و سفتی شریانی در بزرگسالان سالم بدون در نظر گرفتن سن به خصوص در مردان و برای مصرف (۴ هفته) در مصرف مزمن و (۱۲۰ دقیقه) در مصرف حاد نشان داد (۱). محصولات طبیعی به عنوان عوامل درمانی کمکی برای

تمرینات و مصرف شکلات تلخ محدود به نظر می‌رسد، بنابراین توصیه می‌شود در این زمینه تحقیقات گسترده تری صورت گیرد. تمرینات ورزشی یکی از اجزای مهم درمانی برای سختی شریانی به شمار می‌رود و یک هدف درمانی مهم برای پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی است (۵). تمرین ورزشی به طور کلی، باعث بهبود عملکرد اندوتلیال و سفتی شریانی در جمعیت‌های دارای اضافه وزن یا چاق می‌شود، اما بسته به ویژگی‌های مختلف مداخله ورزشی و جمعیت‌شناسی شرکت کنندگان متفاوت است (۱۲). با این حال مطالعه‌ای به بررسی تأثیر ورزش هوازی قبل و بعد از تمرین مقاومتی بر عملکرد عروق پرداخت. شدت تمرین برای دویدن ۶۰ درصد ضربان قلب و زمان آن ۲۰ دقیقه بود. افراد تمرینات به مدت ۸ هفته انجام دادند. این نتایج نشان می‌دهد که اگرچه عملکرد عروقی با تمرین هوازی قبل از تمرین مقاومتی، بهبود نمی‌یابد اما تمرین هوازی بعد از تمرین مقاومتی می‌تواند از بدتر شدن عملکرد عروق جلوگیری کند. همچنین سرعت موج نبض بازویی-مچ پا، در گروه تمرین مقاومتی قبل از تمرین هوازی نسبت به پایه کاهش یافت (۲۱). که با نتایج مطالعه ما همسویی دارد.

مطالعه‌ای مردان مسن (۲۰ نفر) به طور تصادفی به تمرینات ورزشی ترکیبی یا گروه‌های کنترل تقسیم شدند. تمرین ترکیبی شامل مقاومت باند الاستیک بود و تمرین هوازی دویدن روی تردمیل و دوچرخه با ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب برای ۳ روز در هفته انجام شد. نتایج کاهش قابل توجهی در وزن بدن، شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن نشان داد. همچنین برنامه تمرینی به طور قابل توجهی باعث کاهش فشار خون، فشار متوسط شریانی، فشار نبض و سرعت موج نبض بازویی مچ پا شد. در نتیجه، ورزش ترکیبی منظم ۱۲ هفته‌ای ترکیب بدن، عوامل خطر قلبی متابولیک، همودینامیک و عملکرد فیزیکی در مردان مسن چاق را بهبود بخشید (۶). نتایج این مطالعه با وجود اختلاف در نوع تمرین مقاومتی و مدت کل پروتکل با نتایج

شده، به مدت ۶ ماه شرکت کردند. فشار خون، فشار نبض (PP)، شاخص قلبی عروقی مج پا (CAVI)، شاخص مج پا-بازویی (ABI)، در ابتدا و شش ماه اندازه گیری شد. مصرف روزانه ۱۰ گرم شکلات غنی از کاکائو به نظر می‌رسد بهبود اندکی در سلامت قلب و عروق ایجاد می‌کند، اما هیچ گونه اثر نامطلوبی بر روی آن ایجاد نمی‌کند (۲۷). که این نتایج حاصل از ۱۰ گرم کاکائو است و با نتایج مطالعه ما همسو است. در طی مطالعه‌ای ۱۲ هفته‌ای در افراد بزرگسال، پانل نتیجه می‌گیرد که یک رابطه علت و معلولی بین مصرف کاکائو و حفظ اتساع عروق وابسته به اندوتلیوم طبیعی ایجاد شده است. عبارت زیر منعکس کننده شواهد علمی است: "فلاوانول‌های کاکائو به حفظ اتساع عروق وابسته به اندوتلیوم کمک می‌کند، که به جریان خون طبیعی کمک می‌کند". همچنین برای به دست آوردن اثر ادعا شده، باید روزانه ۲۰۰ میلی‌گرم فلاوانول کاکائو مصرف شود. این مقدار را می‌توان با ۱۰ گرم شکلات تلخ با فلاوانول بالا یا پودر کاکائو با فلاوانول بالا تامین کرد که هر دوی آنها را می‌توان در چارچوب یک رژیم غذایی متعادل مصرف کرد که جامعه هدف، جمعیت عمومی است (۱۷). مطالعه حاضر افراد بزرگسال سالم هستند و دارای رژیم غذایی که به طور معمول دنبال می‌کردند، همچنین روزانه ۱۰ گرم شکلات مصرف کردند. نتایج پژوهش حاضر در بهبود عملکرد عروق با این مطالعه همسو است.

با توجه به نتایج تحقیق که نشان داد ۸ هفته تمرین ترکیبی همراه با مصرف کاکائو باعث بهبود سختی شریانی در زنان بزرگسال دارای اضافه‌وزن و چاق می‌شود، توصیه می‌شود افراد دارای اضافه‌وزن و چاق، شکلات دارای کاکائو بالا را در رژیم غذایی خود گنجانده و فعالیت ورزشی ترکیبی را به‌عنوان بخشی از سبک زندگی منظم خود اجرا کنند. همچنین مصرف شکلات تلخ به همراه تمرینات ورزشی ترکیبی شامل تمرین مقاومتی و هوازی، به نظر می‌رسد استراتژی مؤثری در درمان سختی شریانی در افراد دارای اضافه‌وزن باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود در

درمان چاقی و پیشگیری از بیماری‌های متابولیک کاکائو و محصولات آن معمولاً در سراسر جهان مصرف می‌شوند. نتایج متناقضی هنوز گزارش شده است. همچنین نشان داده شده است که مصرف بیشتر شکلات در بین اروپایی‌ها با سطوح پایین‌تر چربی کل و مرکزی مرتبط است، همانطور که توسط BMI، چربی بدن حاصل از چین‌های پوست، تجزیه و تحلیل امپدانس بیوالکتریکی اندازه‌گیری می‌شود. همچنین، مطالعات اپیدمیولوژیک یافته‌های متناقضی را ارائه می‌دهد که می‌تواند ناشی از تنظیم ناکافی عوامل مخدوش‌کننده و نوع شکلات مصرفی، با موارد مختلف انواعی مانند شکلات سفید، شیری و تیره باشد که از یکدیگر متمایز نیستند. بنابراین یافته‌های متناقض گزارش شده است (۱۸).

نیشیواکی و همکاران (۲۰۱۹) نیز، مطالعه‌ای با هدف بررسی اثرات مصرف منظم شکلات پر کاکائو بر سفتی شریانی و اکسیداسیون چربی در شدت کم تا متوسط انجام شد. ۳۲ دانشجو ژاپنی ۲۰ گرم در روز شکلات حاوی کاکائو ۷۲٪ به مدت ۴ هفته مصرف کردند. نتایج نشان داد، مصرف شکلات باعث کاهش قابل توجهی در سفتی شریانی مردان و زنان شد. با این حال، نشان داده شد که بر ویژگی‌های متابولیک در طول ورزش با شدت سبک تا متوسط و ترکیب بدن تأثیر نمی‌گذارد. اطلاعات تغذیه‌ای نشان می‌دهد که ۵ گرم از این شکلات شامل ۲۸ کیلو کالری انرژی، ۰٫۵ گرم پروتئین، ۲٫۱ گرم چربی، ۱٫۷ گرم کربوهیدرات، می‌باشد (۸). این شکلات از نظر کالری، چربی و کربوهیدرات شباهت زیادی به شکلات مصرفی در پژوهش حاضر دارد و با نتایج پژوهش ما در کاهش سختی شریانی همسویی دارد اما در کاهش وزن و شاخص توده بدنی ناهمسو است. علت این ناهمسویی می‌تواند مدت اجرا پروتکل باشد. یک کارآزمایی بالینی با هدف بررسی اثرات دریافت ۱۰ گرم شکلات غنی از کاکائو بر روی فشار خون، سایر عوامل خطر قلبی عروقی، و ساختار و عملکرد عروقی در پس از یائسگی زنان انجام شد. ۱۴۰ زن یائسه به صورت تصادفی و کنترل

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت‌کننده و کسانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری رساندند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

پژوهش‌های آتی، مطالعاتی با تمرکز بر تمرینات ترکیبی با دوز و شدت‌های متفاوت (از نظر زمان، شدت و نوع آزمودنی) به همراه مصرف شکلات با میزان، نوع و زمان‌های متنوع صورت گیرد تا نتایج جامع‌تری در این زمینه به دست آید. همچنین، از آنجا که پژوهش حاضر فقط شامل افراد سالم شهرستان شاهرود بدون سابقه یا علائم بیماری قلبی بوده است، تکرار مطالعه در میان افراد دارای بیماری‌های مرتبط با سختی شریانی و در میان مردان می‌تواند هم قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج را افزایش دهد و هم امکان مقایسه دقیق‌تر فراهم کند. علاوه بر این، در پژوهش‌های آینده، بررسی عوامل مداخله‌گری نظیر رژیم غذایی و وضعیت یائسگی نیز مورد توجه قرار گیرد.

References

1. Jafari Azad B, Daneshzad E, Meysamie AP, Koohdani F. Chronic and acute effects of cocoa products intake on arterial stiffness and platelet count and function: A systematic review and dose-response Meta-analysis of randomized clinical trials. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2021;61(3):357-79.
2. García-Mateo P, García-de-Alcaraz A, Rodríguez-Peréz MA, Alcaraz-Ibáñez M. Effects of resistance training on arterial stiffness in healthy people: a systematic review. *Journal of sports science & medicine*. 2020;19(3):444.
3. Oh YS. Arterial stiffness and hypertension. *Clinical hypertension*. 2018;24(1):17.
4. Zhou Z, Hou L, Cui M, Mourot L, Zhu W. Acute effects of low-volume intermittent versus higher-volume continuous exercise on arterial stiffness in healthy young men. *Scientific Reports*. 2022;12(1):1749.
5. Kim H-K, Hwang C-L, Yoo J-K, Hwang M-H, Handberg EM, Petersen JW, et al. All-extremity exercise training improves arterial stiffness in older adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2017;49(7):1404.
6. Park W, Jung W-S, Hong K, Kim Y-Y, Kim S-W, Park H-Y. Effects of moderate combined resistance-and aerobic-exercise for 12 weeks on body composition, cardiometabolic risk factors, blood pressure, arterial stiffness, and physical functions, among obese older men: a pilot study. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(19):7233.
7. Dengo AL, Dennis EA, Orr JS, Marinik EL, Ehrlich E, Davy BM, et al. Arterial destiffening with weight loss in overweight and obese middle-aged and older adults. *Hypertension*. 2010;55(4):855-61.
8. Nishiwaki M, Nakano Y, Matsumoto N. Effects of regular high-cocoa chocolate intake on arterial stiffness and metabolic characteristics during exercise. *Nutrition*. 2019;60:53-8.

9. Alidadi M, Jamialahmadi T, Cicero AF, Bianconi V, Pirro M, Banach M, et al. The potential role of plant-derived natural products in improving arterial stiffness: A review of dietary intervention studies. *Trends in Food Science & Technology*. 2020;99:426-440
10. Kwon I, Kim JS, Shin CH, Park Y, Kim JH. Associations Between Skeletal Muscle Mass, Grip Strength, and Physical and Cognitive Functions in Elderly Women: Effect of Exercise with Resistive Theraband. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*. 2019;23(3):50-5.
11. Shibata S, Fujimoto N, Hastings JL, Carrick-Ranson G, Bhella PS, Hearon Jr CM, et al. The effect of lifelong exercise frequency on arterial stiffness. *The Journal of physiology*. 2018;596(14):2783-95.
12. Gong L, Liu Y. Effect of exercise training on arterial stiffness in overweight or obese populations. *International Journal of Sports Medicine*. 2022;43(12):996-1012.
13. Okamoto T, Kobayashi R, Natsume M, Nakazato K. Habitual cocoa intake reduces arterial stiffness in postmenopausal women regardless of intake frequency: a randomized parallel-group study. *Clinical interventions in aging*. 2016:1645-52.
14. West SG, McIntyre MD, Piotrowski MJ, Poupin N, Miller DL, Preston AG, et al. Effects of dark chocolate and cocoa consumption on endothelial function and arterial stiffness in overweight adults. *British journal of nutrition*. 2014;111(4):653-61.
15. Martin MÁ, Ramos S. Impact of cocoa flavanols on human health. *Food and Chemical Toxicology*. 2021;151:112121.
16. Vernarelli J, Lambert J. Flavonoid intake is inversely associated with obesity and C-reactive protein, a marker for inflammation, in US adults. *Nutrition & diabetes*. 2017;7(5):e276-e.
17. Efsa N. Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2014. Scientific Opinion on the evaluation of allergenic foods and food ingredients for labelling purposes *EFSA Journal*. 2014;12(11):3894.
18. Halib H, Ismail A, Mohd Yusof B-N, Osakabe N, Mat Daud ZA. Effects of cocoa polyphenols and dark chocolate on obese adults: A scoping review. *Nutrients*. 2020;12(12):3695.
19. Grassi D, Desideri G, Necozione S, Di Giosia P, Barnabei R, Allegaert L, et al. Cocoa consumption dose-dependently improves flow-mediated dilation and arterial stiffness decreasing blood pressure in healthy individuals. *Journal of hypertension*. 2015;33(2):294-303.
20. Ho SS, Radavelli-Bagatini S, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. Resistance, aerobic, and combination training on vascular function in overweight and obese adults. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2012;14(12):848-54.
21. Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Combined aerobic and resistance training and vascular function: effect of aerobic exercise before and after resistance training. *Journal of applied physiology*. 2007;103(5):1655-61.

22. Rahimi F, Keshavarz S, Banaie J, Marvi IM. The role of exercise order in increasing the beneficial effects of combined (aerobic and resistant) training on arterial stiffness in prehypertensive young men. 2021.
23. Shiotsu Y, Watanabe Y, Tujii S, Yanagita M. Effect of exercise order of combined aerobic and resistance training on arterial stiffness in older men. *Experimental gerontology*. 2018;111:27-34.
24. Domingues WJR, Germano-Soares AH, Cavalcante BR, da Silva RRM, Nunhes PM, da Silva GMG, et al. Influence of the order of aerobic and resistance exercise on hemodynamic responses and arterial stiffness in young normotensive individuals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020;24(2):79-84.
25. Son W-M, Sung K-D, Cho J-M, Park S-Y. Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in postmenopausal women with hypertension. *Menopause*. 2017;24(3):262-8.
26. Santos V, Massuça LM, Angarten V, Melo X, Pinto R, Fernhall B, et al. Arterial Stiffness Response to Acute Combined Training with Different Volumes in Coronary Artery Disease and Heart Failure Patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(22):14994.
27. Garcia-Yu IA, Garcia-Ortiz L, Gomez-Marcos MA, Rodriguez-Sanchez E, Agudo-Conde C, Gonzalez-Sanchez J, et al. Effects of cocoa-rich chocolate on blood pressure, cardiovascular risk factors, and arterial stiffness in postmenopausal women: a randomized clinical trial. *Nutrients*. 2020;12(6):1758.

