مجله پیاورد سلامت
دوره ۱۷، شماره ۲، خرداد ۱۴۰۲، ۱۳۳-۱۲۲
مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر مصرف مکمل اسپیرولینا و هشت هفته تمرینات ترکیبی بر فشارخون و پروفایل لیپیدی در زنان مبتلا به فشارخون بالا: مطالعه کارآزمایی بالینی

الهه رسولی جوکار[۱]، سعید شاملو کاظمی[۲]، هما نادری‌فر[۳*]

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۸/۷
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۲/۱۱

* نویسنده مسئول:
هما نادری‌فر؛
مرکز تحقیقات اختلالات شنوایی دانشگاه علوم پزشکی همدان

Email:
homa.naderifar@ut.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: فشارخون بالا و افزایش پروفایل لیپیدی از عوامل خطرساز برای بیماری‌های قلبی عروقی هستند. برای ارتقای سلامت قلب و عروق، تغییر سبک زندگی باید به‌عنوان راهنمای کاهش بی‌تحرکی افراد و اصلاح الگوی تغذیه‌ی سالم در نظر گرفته شود. اسپیرولینا یک جلبک سبز است و برای درمان بیماری‌های مختلف به‌عنوان مکمل غذایی مورد توجه قرار گرفته است. این مطالعه با هدف تعیین تأثیر مصرف مکمل اسپیرولینا و هشت هفته تمرینات ترکیبی بر فشارخون و پروفایل لیپیدی در زنان مبتلا به فشارخون بالا انجام شد.

روش بررسی: مطالعه به‌صورت کارآزمایی بالینی در ۴۰ زن مبتلا به فشارخون بالا(۶۰-۵۰ سال) انجام شد. افراد در ٤ گروه مداخله‌ای و کنترل وارد مطالعه شدند. داده‌ها طی دو مرحله پیش‌آزمون-پس‌آزمون از نظر میزان تغییرات فشارخون و پروفایل لیپیدی جمع‌آوری شدند. گروه مداخله‌ی مکمل روزانه ٤/۲ گرم مکمل اسپیرولینا مصرف نمودند و مداخله‌ی تمرینی ۸ هفته تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی داشتند. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS و با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی در سطح α=۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین فشارخون سیستولیک، کلسترول تام و VLDL، پس از آزمون در گروه‌های مطالعه وجود دارد(P-value<۰/۰۵). بیشترین مقدار میانگین±انحراف‌معیار فشارخون سیستولیک(۱٤۱/۹۰±۹/۸۵) و کلسترول تام(۲۱۳/۳۰±۲۸/۹۳)، پس از آزمون در گروه تمرینات ترکیبی، و میانگین±انحراف‌معیار VLDL پس از آزمون در گروه کنترل(۳٤/٦۰±٦/٤٦) مشاهده شد. همچنین، نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین فشار خون در گروه‌های کنترل-مکمل اسپیرولینا، کنترل-تمرینات ترکیبی، مکمل اسپیرولینا- مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی، و تمرینات ترکیبی-مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی وجود دارد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین میانگین کلسترل تام و میانگین VLDL به‌ترتیب در گروه‌های تمرینات ترکیبی-مکمل اسپیرولینا، تمرینات ترکیبی و کنترل-مکمل اسپیرولینا وجود دارد(P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد که ممکن است مصرف مکمل اسپیرولینا و هشت هفته تمرینات ترکیبی بر فشارخون و پروفایل لیپیدی در زنان مبتلابه فشارخون بالا تأثیرات مفیدی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: اسپیرولینا، فشارخون، پروفایل لیپیدی، تمرینات ترکیبی، زنان، مکمل

۱ کارشناس‌ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه دانش البرز، قزوین، ایران

۲ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، همدان، ایران

۳ دکتری آسیب‌شناسی ورزشی، مرکز تحقیقات اختلالات شنوایی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

مقدمه

فشارخون بالا و دیس لیپیدمی (Dyslipidemia) (افزایش یا کاهش غیرطبیعی در سطح سرمی چربی‌های خون) از عوامل خطرساز اصلی برای بیماری‌های قلبی-عروقی هستند و بیش از ۸۰درصد مرگ‌ومیرها و ناتوانی‌ها را در کشورهای با درآمد کم و متوسط ایجاد می‌کنند(۲و۱). در بیشتر موارد بیماری‌های قلبی-عروقی با دیس‌لیپیدمی همراه است. در سراسر جهان تغییرات گسترده‌ای در سطوح پروفایل لیپیدی سرم در بین گروه‌های مختلف جمعیت وجود دارد(٤و۳). افزایش سطوح سرمی کلسترول تام (TC: Total Cholesterol)، تری گلیسیرید (TG: Triglyceride) و لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL: Low Density Lipoprotein) و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL: High Density Lipoprotein) از عوامل شناخته‌شده است که با عوامل خطر اصلی بیماری‌های قلبی-عروقی (CVD: Cardio Vascular Disease) مرتبط می‌باشد (٦و٥). به منظور ارتقای سلامت قلب و عروق، تغییر سبک زندگی باید به‌عنوان راهنمای کاهش بی‌تحرکی افراد و اصلاح الگوی تغذیه‌ی سالم در نظر گرفته شود(۷). کاملاً مشهود است که کم‌تحرکی و رژیم‌های غذایی پرچرب، باعث کاهش حساسیت به انسولین و دیس لیپیدمی می‌شود(۹و۸و٦). ورزش منظم حداکثر جذب اکسیژن را افزایش می‌دهد و باعث افزایش مصرف انرژی از ذخایر چربی می‌شود و دیس‌لیپیدمی را کاهش می‌دهد(۱۰و۹). بهینه‌سازی شیوه‌ی زندگی، اولین خط درمان اکثر بیماران دارای اضافه وزن یا چاق است. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد که برخی غذاها ممکن است در کنترل و درمان مولفه‌های سندروم متابولیک مانند چاقی، فشارخون بالا یا اختلالات چربی مفید باشد(۱۱).

اسپیرولینا (Spirulina) یک جلبک سبز است که سال‌ها پیش تجاری شده و در سال‌های اخیر برای درمان بیماری‌های مختلف به‌عنوان مکمل غذایی انسان به آن توجه بیشتری شده‌است(۱۲). این جلبک با پروتئین بالا، گامالینولنیک اسید، ویتامین‌ها و مواد معدنی در حال حاضر به‌عنوان مکمل تغذیه‌ای عرضه می‌شود. اسپیرولینا در محصولات غذایی مختلف برای افزایش کیفیت تغذیه‌ای و آماده‌سازی آن برای درمان بیماری‌های مزمن مانند دیابت، فشارخون بالا و بیماری‌های قلبی عروقی و همچنین برای پیشگیری از چاقی و کبد چرب و به‌عنوان یک ضدویروس و ضدسرطان استفاده می‌شود(۱٤و۱۳). مکانیسم عملکرد مکمل‌های غذایی اساساً براساس کاهش استرس اکسیداتیو، افزایش سنتز نیتریک‌اکساید (NO: Nitric Oxide)، کاهش اکسیداسیون LDL، جلوگیری از رشد سلول‌های عضلانی صاف عروق خونی، تعدیل مقاومت به انسولین و کاهش فشارخون است(۱۵). پپتیدهای بیواکتیو قطعات پروتئینی یا پپتیدهایی هستند که نقش مهمی در سلامت انسان دارند. این پپتیدها را می‌توان در منابع طبیعی مانند ماست و پنیر، فرآورده‌های حیوانات و گیاهان و سیانوباکتری‌ها یافت(۱٦). پپتیدهای بیواکتیو موجود در اسپیرولینا، یک سیانوباکتریوم مورداستفاده به‌عنوان مکمل غذایی، منابع بسیارخوبی از پروتئین‌های رژیم غذایی(شامل ۷۰-٦۰ درصد از وزن خشک آن)، اسیدهای آمینه ضروری(لوسین، والین، ایزولوسین و میتیونین) و ویتامین‌ها و مواد معدنی و ترکیبات فعال زیستی آن است. پپتیدهای بیواکتیو موجود در اسپیرولینا نقش مهمی در مهار آنزیم تبدیل‌کننده‌ی آنژیوتانسین ۱ (ACE: Angiotensin Converter Enzyme) دارد، ACE هدف اصلی در درمان‌های فشارخون بالاست. در نتیجه از سنتز آنژیوتانسین ۲ پپتیدی که باعث انقباض عروق رگ‌های خونی و آزاد شدن آلدسترون از قشر آدرنال می‌شود جلوگیری می‌کند و در نتیجه فشارخون کاهش می‌یابد(۱۷). همچنین مکمل اسپیرولینا تأثیرات قابل توجهی در راستای تغییرات چربی خون دارد. این مکمل با کاهش میزان چربی، نقش بالقوه‌ای در کاهش احتمال ابتلابه بیماری آترواسکلروتیک ایفا می‌کند. آنتی‌اکسیدان‌ها موجود در اسپیرولینا با از بین بردن پراکسیدهای چربی حاصل از پراکسیداسیون لیپیدها و رادیکال‌های آزاد، نقش مهمی در جلوگیری از تجمع چربی‌ها در رگ‌های خونی ایفا می‌کنند(۱۵). پیشگیری و درمان غیردارویی فشارخون شریانی شامل تغییر در شیوه‌ی زندگی از جمله فعالیت بدنی برای کنترل سطح فشارخون است(۱۸).

فعالیت بدنی می‌تواند به کاهش زیاد تنش، حتی بعد از یک جلسه تمرین به‌دلیل پدیده‌ای به نام کاهش فشارخون بعد از ورزش (PEH: Post Exercise Hypertension) کمک کند. ترکیب تمرینات هوازی (Aerobic Training) و تمرینات قدرتی (Strength Training) باعث بهبود قابل توجهی در حفظ و کاهش سطح فشارخون می‌شود(۱۹). همچنین براساس مطالعات انجام شده تمرینات ترکیبی باعث بهبود ترکیب بدن، افزایش قدرت عضلانی و تغییر مطلوب پروفایل لیپیدی و آپولیپوپروتئین خون می‌شود(۲۱و۲۰). مطالعات زیادی در خصوص بررسی تأثیر تمرینات در افراد مبتلا به بیماری قلبی انجام شده است اما مطالعات در خصوص زنان مبتلا به فشارخون محدود است؛ این مطالعه با هدف تعیین تأثیر مصرف مکمل اسپیرولینا و هشت هفته تمرینات ترکیبی بر فشارخون و پروفایل لیپیدی خون در زنان مبتلا به هایپرتنشن انجام شد.

روش بررسی

مطالعه‌ی حاضر به‌صورت کارآزمایی بالینی با هدف تعیین تأثیر مصرف

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

کوتاه‌مدت مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی بر فشارخون و پروفایل لیپیدی خون در ٤ گروه از زنان دارای فشارخون بالا و چربی‌خون بالا به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون در زمستان ١٤٠١ در شهر تهران انجام شد. به‌دلیل جلوگیری از عوامل مخدوش‌کننده‌ی هورمونی در زنان، محدوده سنی ٦٠-٥٠ درنظر گرفته‌شد. مطالعه‌ی حاضر را کلیه زنان مراجعه‌کننده به باشگاه‌های وابسته به سازمان شهرداری منطقه ٥ شهر تهران که رضایت به شرکت در مطالعه داشتند، براساس معیارهای ورود و خروج تشکیل دادند. تعداد این افراد در نهایت ٤٠ نفر بود که به ٤ گروه ١٠ نفری(مکمل اسپیرولینا، تمرینات ترکیبی، اسپیرولینا+تمرینات ترکیبی و گروه کنترل) تقسیم شدند. از طریق تشکیل یک جلسه توجیهی اطلاع‌رسانی لازم در خصوص زمان و شیوه‌ی اجرای تمرینات و نحوه‌ی مصرف مکمل‌ها توسط محقق انجام شد. در ابتدا کلیه مراحل پژوهش برای افراد توضیح داده شد؛ پس از تکمیل و امضای رضایت‌نامه و فرم اطلاعات فردی، هماهنگی‌های لازم با افراد جهت شرکت در مطالعه برای انجام مراحل بعدی پژوهش صورت گرفت. معیار ورود به مطالعه شامل عدم ابتلا به بیماری‌های زمینه‌ای، خودایمنی، هورمونی، بیماری‌های قلبی-عروقی و عدم حساسیت به غذاهای دریایی، عدم‌مصرف داروهای گیاهی به‌عنوان مداخله، عدم‌مصرف داروهای کنترل فشارخون و چربی‌خون و مکمل تغذیه‌ای مرتبط، داشتن فشارخون بالای کنترل‌شده SBP< ١٦٠ mmHg(فشارخون سیستولیک) و DBP< ١٠٠ MmHg(فشارخون دیاستولیک) بود(٢٣و٢٢). معیار خروج از مطالعه شامل فشارخون ثانویه، عملکرد غیرطبیعی کبد، کلیه یا شرایط دیگری که به گفته محققان در مطالعه برای بیمار مناسب نیست یا می‌تواند مانع، محدود یا مختل‌کننده‌ی ارزیابی‌های اثربخشی پروتکل شود(٢٤) و انجام ندادن تمرینات بیشتر از ٢ جلسه در هفته- مصرف نکردن مکمل‌ها به صورت روزانه- آسیب‌دیدگی و عدم‌حضور در تمرینات بود(٢٥و٢٢). همچنین از افراد مورد مطالعه درخواست شد تا قبل از اجرای آزمون، الگوهای خواب طبیعی(حداقل ٨ ساعت خواب)، الگوهای فعالیت‌های روزانه و رژیم غذایی(١٢ ساعت حالت ناشتا قبل از آزمون) در طول پژوهش را رعایت کنند و از هرگونه فعالیت بدنی شدید، مصرف مکمل غذایی، مصرف دارو، مصرف قهوه، دخانیات و کاکائو تا ٤٨ ساعت قبل از انجام آزمون و تا زمان جمع‌آوری نمونه خونی که بر روی سیستم و عملکرد ایمنی تأثیر دارد، خودداری کنند(٢٦). تمام این اطلاعات با پرسش‌نامه‌ی آمادگی برای فعالیت بدنی و سابقه پزشکی (PAR-Q) در بین آزمودنی‌ها به‌دست آمد.

در بخش اول، با استفاده از روش‌های آمار توصیفی نظیر فراوانی و درصد، متغیرهای مربوط به مشخصات فردی آزمودنی‌ها شامل سن، قد و وزن ارزیابی گردید. در بخش دوم برای بررسی، نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده گردید. همچنین جهت مقایسه‌ی متغیرهای کمی بین گروه‌های مطالعه از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و جهت انجام مقایسات دو به دو از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. کلیه محاسبات آماری در سطح معناداری ٠/٠٥ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

- **نمونه‌گیری**

جهت انجام این مطالعه، اولین مرحله خون‌گیری در آزمایشگاه قبل از آزمون در مرحله پیش‌آزمون در وضعیت ١٤-١٢ ساعت ناشتا بودن و مجدداً ٤٨ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین و مکمل‌دهی(در پس‌آزمون)، جهت پیشگیری از تأثیر حاد ناشی از تمرین بر لیپیدهای خون اجرا شد. از افراد آزمودنی ٤ میلی‌لیتر نمونه خون سیاهرگی از سطح داخلی آرنج گرفته شد. این نمونه‌ها به‌دلیل به حداقل رساندن تغییرات احتمالی روزانه بین ساعت ٠٩:٠٠ تا ١١:٠٠ گرفته و در لوله حاوی EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid) ریخته شد. سپس کلسترول تام، تری‌گلیسرید، کلسترول HDL، کلسترول LDL و VLDL اندازه‌گیری شد: میزان تری‌گلیسرید به روش آنزیماتیک(لیپاز برای تبدیل تری‌گلیسرید به گلیسرول) و کلسترول به‌روش آنزیماتیک کلسترول استراز، HDL توسط روش رسوبی آنزیمی(همگی تست‌ها با به‌کارگیری کیت تجاری شرکت پارس آزمون که موردتایید آزمایشگاه مرجع سلامت ایران بود و با دستگاه اتوآنالایزر Hitachi, Japan) انجام شد. کلسترول LDL توسط فرمول فریدوالد محاسبه شد(٢٢).

سنجش وزن، قد و فشار خون به ترتیب توسط ترازوی دیجیتالی (OMRON) متر نواری (SECA) و فشارسنج جیوه‌ای (OMRON) انجام شد.

وسایل بدن‌سازی(کش‌های مقاومتی برند RACINESS با سختی‌های متفاوت(رنگ‌های مختلف)، دمبل، نیمکت یا صندلی) برای انجام پروتکل تمرینی در نظر گرفته شد.

جهت اندازه‌گیری فشارخون سیستولی و دیاستولی آزمودنی‌ها، افراد پس از ١٥ دقیقه نشستن بر روی صندلی در حالی‌که بازوی راست آن‌ها با زاویه ٤٥ درجه نسبت به قفسه سینه و آرنج در فضای بین دنده ٥-٣ بدون پوشش بر روی صندلی و یا سطح صاف دیگری قرار داده شده بود، به‌طوری‌که دستگاه فشارسنج متناسب با قطر دور بازو در حالی‌که کیسه فشارسنج به فاصله ٢/٥ سانتیمتر بالاتر

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

از آرنج بسته شده بود یک مرتبه از بازوی راست با استفاده از دستگاه فشارسنج OMRON اندازه‌گیری شد. فشارخون سیستولی براساس اولین صدای کورتکوف و فشارخون دیاستولی براساس پنجمین صدای کورتکوف اندازه‌گیری شد(۲۲).

- **مکمل اسپیرولینا**

مکمل یاری مکمل اسپیرولینا به آزمودنی‌های گروه تجربی(مکمل اسپیرولینا) و(تمرینات ترکیبی+اسپیرولینا) داده شد. روزانه ٤/٢ گرم مکمل اسپیرولینا، به صورت ٧ عدد کپسول ٦٠٠ میلی‌گرمی روزانه توسط آزمودنی‌ها مصرف گردید. میزان ٢ عدد کپسول قبل از ٢ وعده صبحانه و شام و ٣ عدد قبل از وعده ناهار مصرف شد. مصرف مکمل‌ها هم روزانه قبل از وعده‌های غذایی به میزان مشخص شده به‌مدت ٨ هفته انجام شد. مصرف مکمل‌ها هم توسط آزمودنی‌ها و زیرنظر محقق و پزشک مربوط انجام شد(۲۷).

- **پروتکل تمرینی**

انجام پروتکل‌های تمرینی این پژوهش در زمستان ١٤٠١ و به‌صورت سه‌بار در هفته به مدت هشت هفته انجام شد. مداخله تمرینی در این پژوهش انجام هشت هفته تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی بود. تمرینات سه روز در هفته(شنبه-دوشنبه-چهارشنبه) ساعت ٥ تا ٦ عصر توسط آزمودنی انجام گردید. تمرین هوازی شامل ٣٠ دقیقه پیاده‌روی بی‌وقفه(۲۸) هفته‌ی اول تا چهارم با شدت ٤٠ درصد ضربان قلب بیشینه (MHR: Maximum Heart Rate) و هفته‌ی چهارم تا هشتم پژوهش با شدت ٦٠ درصد ضربان قلب بیشینه (MHR) انجام شد. سپس گرم کردن بین دو تمرین با ١٠ بار تکرار یک حرکت و بعد از ٥ دقیقه تست 1RM انجام و بعد از آن تمرینات مقاومتی انجام شد. تمرینات مقاومتی هم ٣٠ دقیقه در ٤ هفته‌ی اول با شدت ٤٠ درصد یک تکرار بیشینه(استفاده از دمبل ٢ یا ٣ کیلویی و کش‌های مقاومتی با رنگ زرد(شدت کم) برند RACINESS) و در ٤ هفته‌ی دوم با شدت ٦٠ درصد یک تکرار بیشینه(استفاده از دمبل ٤ یا ٥ کیلویی و کش‌های مقاومتی با رنگ آبی(شدت متوسط) برند RACINESS) انجام شد. تمامی حرکات در ٣ دست با تکرار ١٢ تایی و استراحت بین هر دست ٩٠ ثانیه و بین هر تمرین ١٢٠ ثانیه بود. تمرینات مقاومتی طبق جدول ١ شامل پرس پای افقی (Horizontal Leg Press)، پارویی از پایین (Low Row)، تمرینات نشسته با صندلی (Extensor Chair)، تمرینات پرس نشسته روی نیمکت (سینه و سرشانه) (Seat Bench Press) بود(۲۸).

جدول ۱: پروتکل تمرینات مقاومتی و متغیرهای آن برگرفته از مطالعه‌ی Brown و همکاران(۲۹)

شدت حرکات	هفته اول-چهارم			هفته چهارم-هشتم		
	سبک			متوسط		
حرکات	دست	تکرار	مقاومت(درصد)	دست	تکرار	مقاومت(درصد)
پرس پا افقی	٣	١٢	٤٠	٣	١٢	٦٠
پارویی از پایین	٣	١٢	٤٠	٣	١٢	٦٠
تمرینات نشسته با صندلی	٣	١٢	٤٠	٣	١٢	٦٠
پرس سینه نشسته روی نیمکت	٣	١٢	٤٠	٣	١٢	٦٠
پرس سرشانه نشسته روی نیمکت	٣	١٢	٤٠	٣	١٢	٦٠

* استراحت: بین هر دست ٩٠ ثانیه و بین هر تمرین ١٢٠ ثانیه

یافته‌ها

ویژگی‌های پایه افراد شرکت‌کننده به تفکیک گروه‌های مطالعه در جدول ٢ نشان داده شده است.

جدول ۲: توزیع ویژگی‌های پایه به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه(N=٤٠)

متغیرها	گروه‌های مطالعه				P-value
	کنترل	مکمل اسپیرولینا	تمرینات ترکیبی	مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی	
سن	٥٥/٥٠±٣/٠٢	٥٥/٤٠±٣/٥٩	٥٤/٥٠±٢/٦٧	٥٧/٠٠±٤/١١	٠/٢٦٧
وزن	٦٨/٦٠±٥/٣١	٦٦/٧٠±٤/٩٢	٦٥/٤٠±٤/٢٤	٦٥/٥٠±٣/٩٩	٠/٣٥٦
قد	١٦٧/٠٠±٤/٠٥	١٦٢/٩٠±٧/٥٧	١٦٣/٠٠±٧/١٣	١٦٦/٠٠±٦/١٣	٠/١٦٧

* نتایج به صورت میانگین±انحراف‌معیار گزارش شده است.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه(جدول ۲) نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ویژگی‌های پایه در گروه‌های مختلف وجود ندارد(P-value<۰/۰۵).

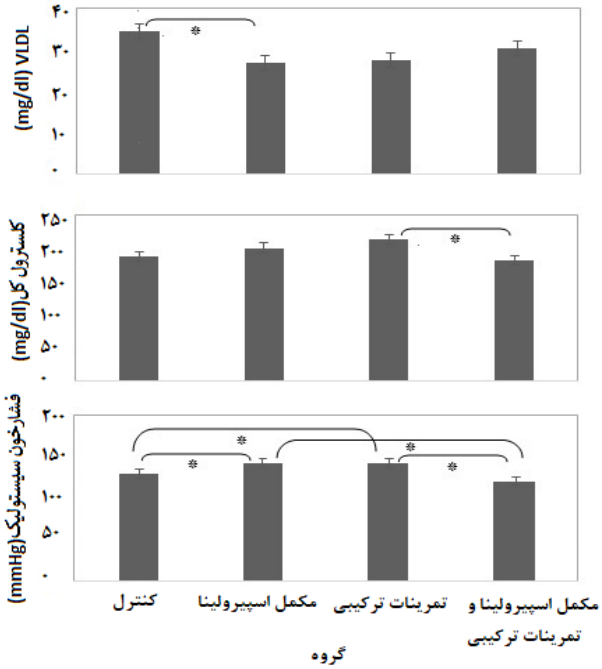
جدول ۳: توزیع فشارخون و فاکتورهای لیپیدی پس از آزمون در گروه‌های مورد مطالعه(N=٤٠)

متغیرها	گروه‌های مطالعه				P-value
	کنترل	مکمل اسپیرولینا	تمرینات ترکیبی	مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی	
میانگین فشارخون سیستولیک (mm Hg)	۱۲۹/۲۰±۱۳/۵٦	۱٤۱/۸۰±۷/۹۵	۱٤۱/۹۰±۹/۸۵	۱۲۰/۷۳۰/۰۰	<۰/۰۰۱*
فشارخون دیاستولیک (mm Hg)	۸۳/۳۰±۱۰/۰۸	۸۱/٦۰±٦/۷۳	۷۸/۹۰±۵/٦۰	۷۸/۱۰±٤/٦۷	۰/۳٤۰
تری‌گلیسیرید (mg/dl)	۱۷۳/۷۰±۳۸/۷۹	۱۹۰/۰۰±٦۸/٦۷	۲۰۸/۵۰±۲۵/٦٤	۱۸٦/٦۰±۲٦/۷۹	۰/۵۸۲
کلسترول تام (mg/dl)	۱۸۷/۸۰±۱۳/۳٤	۲۰۰/٤۰±۲۳/٦۷	۲۱۳/۳۰±۲۸/۹۳	۱۸۱/۲۰±۱۵/۱۲	۰/۰۰۹*
(mg/dl) HDL	۳٦/٤۰±۵/٦۲	٤۷/۰۰±۱۲/۵۱	٤٤/۹۰±۱۳/۲۱	۳۸/٦۰±۹/۵۲	۰/۰۵۷
(mg/dl) LDL	۱۱۷/۸۰±۱۸/۹۰	۱۲۷/۵۰±۲٦/۱۱	۱۳۷/۹۰±۸/۹٦	۱۲٦/٤۰±۲۳/۳۵	۰/۱۹٦
(mg/dl) VLDL	۳٤/٦۰±٦/٤٦	۲٦/۸۰±٤/۹٦	۲۷/٤۰±٦/۷۵	۳۰/۲۰±۵/۷۱	۰/۰۲۵

* نتایج به‌صورت میانگین±انحراف‌معیار گزارش شده است.

نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه که در جدول ۳ گزارش شده است نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین فشارخون سیستولیک، کلسترول تام و VLDL، پس از آزمون، در گروه‌های مطالعه وجود دارد(P-value<۰/۰۵).

از آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه‌ی دو به دو بین گروه‌ها استفاده شد(نمودار ۱). نتایج این آزمون نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین فشارخون در گروه‌های کنترل–مکمل اسپیرولینا، کنترل–تمرینات ترکیبی، مکمل اسپیرولینا–مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی، و تمرینات ترکیبی–مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی وجود دارد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین میانگین کلسترل تام و میانگین VLDL به‌ترتیب در گروه‌های تمرینات ترکیبی–مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی، و کنترل–مکمل اسپیرولینا وجود دارد(P-value <۰/۰۵).



نمودار ۱: مقایسات دو به دو میانگین فشارخون و فاکتورهای لیپیدی پس از آزمون در گروه‌های مورد مطالعه

بحث

این مطالعه با هدف تعیین تأثیر مصرف مکمل اسپیرولینا و هشت هفته تمرینات ترکیبی بر فشارخون و پروفایل لیپیدی خون در زنان مبتلا به فشارخون بالا انجام شد. نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ویژگی‌های پایه در گروه‌های مختلف وجود ندارد. همچنین نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین فشارخون در گروه‌های کنترل–مکمل اسپیرولینا، کنترل–تمرینات ترکیبی، مکمل اسپیرولینا–مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی، و تمرینات ترکیبی–مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی وجود دارد. همچنین

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]
[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

تفاوت معنی‌داری بین میانگین کلسترل تام و میانگین VLDL به‌ترتیب در گروه‌های تمرینات ترکیبی-مکمل اسپیرولینا و تمرینات ترکیبی، و کنترل-مکمل اسپیرولینا وجود دارد.

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که مصرف مکمل اسپیرولینا بر کاهش فشارخون زنان مبتلابه فشارخون بالا تأثیر مثبت دارد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج Martínez-Sámano و همکاران(۳۰) در زمینه‌ی اثرات ضدفشارخونی و آنتی‌اکسیدانی اسپیرولینا بر روی بیماران مبتلابه فشارخون شریانی درمان‌شده با مهارکننده‌های آنزیم مبدل آنژیوتانسین (ACE)، همخوانی داشت. مطالعه‌ی Miczke و همکاران(۳۱) نیز در زمینه‌ی تأثیر مصرف اسپیرولینا روی فشارخون ٤٠ بیمار دارای فشارخون بالا و اضافه‌وزن بدون مشکلات قلبی عروقی بوده است که با مطالعه‌ی حاضر همخوانی داشت. در این مطالعه همانند مطالعه‌ی حاضر کاهش قابل‌توجهی در فشارخون سیستولیک مشاهده شده است؛ اما در فشارخون دیاستولیک هرچند معنادار نبوده است اما گرایش به کاهش داشته و این با مطالعه‌ی حاضر همسو نیست. ممکن است این معنادار نبودن به دوز مصرفی مکمل و سن و جنسیت افراد مربوط باشد. در مطالعه‌ی Huang و همکاران کاهش فشارخون دیاستولیک مشاهده شد که این نتیجه با مطالعه‌ی حاضر همسوست ولی کاهش در فشارخون سیستولیک بسته به دوز مصرفی مکمل اسپیرولینا و مدت زمان مداخله متفاوت بود(۱۵). فیکوسیانین حاصل از اسپیرولینا با بهبود اختلال عملکرد اندوتلیال در سندروم متابولیک، اقدامات ضد فشارخون را انجام می‌دهد. تجزیه‌وتحلیل ایمونوهیستوشیمی ارتباط معنی‌دار و مثبتی را بین سطوح بیان سنتز نیتریک اکساید اندوتلیال آئورت (ENOS) که توسط آدیپونکتین تحریک می‌شود را نشان می‌دهد و همچنین این نتایج نشان می‌دهد که تجویز طولانی‌مدت فیکوسیانین ممکن است با افزایش بیان ENOS در آئورت، فشارخون سیستمیک را بهبود بخشد. فیکوسیانین ممکن است برای پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با اختلال اندوتلیال در سندرم متابولیک مفید باشد(۳۲). همچنین نتیجه‌ی مطالعه‌ی حاضر نشان داد که مصرف مکمل اسپیرولینا بر کنترل پروفایل لیپیدی در زنان مبتلا به فشارخون بالا تأثیر مثبت دارد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیق Szulinska و همکاران در زمینه‌ی تأثیر مصرف مکمل اسپیرولینا روی پروفایل لیپیدی در افراد چاق مبتلا به فشارخون همخوانی دارد. این مطالعه‌ی به‌مدت ۳ ماه مصرف روزانه ۲ گرم اسپیرولینا بود که کاهش قابل‌توجهی در میزان LDL خون افراد دیده شد. مولفه‌ی اصلی اسپیرولینا که باعث کاهش غلظت LDL در سرم می‌شود، فیکوسیانین کاهنده‌ی چربی است که جذب کلسترول را در روده مهار کرده و غلظت لیپوپروتئین لیپاز در روده را افزایش می‌دهد و باعث تجزیه لیپوپروتئین‌ها می‌شود که به معنی کاهش LDL است. وجود اسیدهای چرب اشباع‌نشده مانند پالمیتیک اسید، اسیداستئاریک، GLA و ترکیبات فیتوشیمیایی مانند اسیدهای چرب غیراشباع، روغن‌های ثابت، اسیدهای آمینه و فلاونوئیدها مسئول فعالیت ضدچربی اسپیرولیناست(٢٤). همچنین نتیجه‌ی تحقیق Huang و همکاران در زمینه‌ی تأثیر اسپیرولینا روی چربی‌های پلاسما با این پژوهش همخوانی دارد. در این مطالعه مکانیسم‌های دقیق کاهش چربی توسط مکمل اسپیرولینا به‌طور کامل بررسی نشده است ولی نشان داده شده است که اثر هیپوکلسترولمی کنسانتره اسپیرولینا ممکن است شامل مهار جذب کلسترول و جذب مجدد اسید صفراوی باشد؛ همچنین این موضوع به متابولیت‌های آنتی‌اکسیدانی اسپیرولینا نسبت داده می‌شود(۱۵). فیکوسیانین C، عنصر اصلی اسپیرولینا، غلظت چربی را از طریق حذف رادیکال‌های آزاد، مهار پر اکسیداسیون لیپیدها، بیان نیکوتین آمین آدنین دی نوکلئوتید فسفات اکسیداز و افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز، تری‌گلیسیرید کبدی لیپاز، پروتئین پراکسیداز سرم گلیکوزیله شده کاهش می‌دهد(۳۳).

در مطالعه‌ی van den Driessche و همکاران در زمینه‌ی تأثیر مصرف مکمل اسپیرولینا برجذب کلسترول روده و چربی خون با مطالعه‌ی حاضر ناهمسوست. در این مطالعه مصرف روزانه ٤/٨ گرم اسپیرولینا روی نشانگرهای جذب کلسترول روده و سنتز کلسترول درون‌زا بر غلظت چربی سرم تأثیر نداشت. مهار جذب کلسترول روده یا سرکوب سنتز کلسترول درون‌زا باعث کاهش غلظت کلسترول LDL سرم می‌شود. نمونه‌های اثبات‌شده از ترکیبات طبیعی مؤثر برجذب یا سنتز کلسترول شامل استرول‌ها و استانول‌های گیاهی است؛ با این‌حال غذاهای دیگر مانند جلبک‌ها ممکن است حاوی اجزای فعال زیستی باشند که غلظت LDL-C سرم را کاهش می‌دهد. استفاده از غلظت استرول و استانول غیرکلسترولی سرمی به‌عنوان جذب نشانگرهای روده و سنتز کلسترول درون‌زا به‌خوبی تأیید شده است. با این‌حال هنگامی‌که میزان مصرف این استرول‌ها تغییر می‌کند، دیگر بر جذب کلسترول تأثیر نمی‌گذارد(٣٤). نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که انجام هشت هفته تمرینات ترکیبی بر کاهش فشارخون در زنان مبتلا به فشارخون بالا تأثیر مثبت دارد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیق Son و همکاران در زمینه تأثیر تمرینات ترکیبی در کاهش فشارخون و

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

سفتی عروق در زنان یائسه‌ی دارای فشارخون با مطالعه حاضر همخوانی دارد. کاهش سفتی شریان را می‌توان با افزایش تنش برشی ناشی از ورزش توضیح داد که با بازسازی ساختاری در سلول‌های اندوتلیال (EC) یکپارچگی EC را افزایش می‌دهد و در نتیجه تولید نیتریک اکساید (NO) را بهبود می‌بخشد. افزایش تنش برشی ممکن است باعث ترشح شدیدتر مواد گشادکننده‌ی عروق مانند NO شود که عوامل ایجادکننده‌ی تصلب شریان در جمعیت بیمار را از بین ببرد. علاوه بر این یافته‌ها در مورد کاهش فشارخون و تصلب شریان پس از تمرینات ترکیبی ممکن است با کاهش تن سمپاتیک و یا بهبود تن پاراسمپاتیک که با کاهش ضربان قلب در حال استراحت پس از ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی همراه است، توضیح داده شود. با این‌حال، مکانیسم دقیق زمینه‌ساز کاهش تصلب شریان و فشارخون، هنوز مشخص نیست(۳۵). نتیجه‌ی پژوهش حاضر با نتیجه‌ی مطالعه‌ی Pedralli و همکاران در زمینه‌ی تأثیر شیوه‌های مختلف تمرینی(هوازی AT، مقاومتی RT، ترکیبی CT) بر فشارخون و بهبود عملکرد اندوتلیال افراد دارای فشارخون بالا و در معرض فشارخون همخوانی دارد. اختلال عملکرد اندوتلیال مشخصه‌ی فشارخون شریانی سیستمیک و نشانگر اولیه آترواسکلروز است. پس از ۸ هفته تمرینات ورزشی در ۳ گروه کاهش پیدا کرد(۵/۱ میلی‌متر جیوه SBP در AT، ۰/٤ میلی‌متر جیوه SBP در RT، ۳/۲ میلی‌متر جیوه DBP در CT) و هر ۳ تمرین ورزشی باعث بهبود مشابه در اختلال عملکرد اندوتلیال شد(۳٦). مکانیسم‌های فیزیولوژیکی که ورزش منظم باعث بهبود عملکرد اندوتلیال شد، ناشی از پرفیوژن مکرر است که منجر به تنش برشی بیشتر در دیواره‌ی عروق می‌شود. این مکانیسم به‌وضوح برای تمرینات هوازی قابل اجراست ولی مشخص نیست که چه مکانیسم‌هایی باعث بهبود عملکرد اندوتلیال ناشی از تمرینات مقاومتی می‌شود. در حین اجرای تمرینات قدرتی، فشرده‌سازی مکانیکی عروق مقاومتی ناشی از انقباضات عضلانی باعث ایسکمی گذرا می‌شود. پس از شل شدن عضلات، آزاد شدن جریان خون باعث ایجاد پرخونی و متعاقب آن افزایش تنش برشی می‌گردد. اگرچه محرک‌ها ممکن است متفاوت باشند اما به‌نظر می‌رسد که تمرینات هوازی و مقاومتی مزایای مشابهی با اندوتلیوم دارند(۳۷). مطالعه‌ی Collier و همکاران در زمینه تأثیر تمرینات هوازی و مقاومتی در سفتی عروق و فشارخون با مطالعه حاضر ناهمسوست. در این مطالعه انجام تمرینات مقاومتی منجر به افزایش تصلب شریان می‌شود. درحالی‌که تمرینات هوازی تصلب شریان را در افراد دارای فشارخون بالا باوجود میزان مشابه، کاهش می‌دهد. علاوه بر این ظرفیت گشادکنندگی عروق بعد از هردو حالت تمرینی کاهش یافت ولی در تمرینات مقاومتی بیشتر بود(۳۸). مطالعه‌ی Cardoso-Jr و همکاران در زمینه‌ی تأثیر تمرینات حاد و مزمن هوازی و مقاومتی با مطالعه‌ی حاضر همسو نیست. براساس این مطالعه تمرینات ورزشی مختلف اثرات متفاوتی را روی فشارخون افراد ایجاد می‌کند(۳۹). واضح است که تمرینات هوازی حاد می‌تواند سطح فشارخون سرپایی را هنگامی‌که این سطوح افزایش یافته‌اند کاهش دهد، درحالی‌که ورزش هوازی مزمن می‌تواند فشارخون سرپایی را در افراد دارای فشارخون بالا کاهش دهد. بنابراین، تمرینات هوازی یک ابزار بسیار مفید برای پیشگیری و درمان فشارخون بالاست(٤۱و٤۰). در مقابل، اثرات حاد و مزمن تمرینات مقاومتی بر سطح فشارخون سرپایی به‌دلیل محدودیت داده‌های موجود که به این موضوع می‌پردازد، نامشخص است. تأکید بر این نکته ضروری است که شرکت مکرر در تمرینات مقاومتی باعث فشارخون بالا نمی‌شود. با وجود این، نبود اثرات فشارخون اثبات‌شده نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی انحصاری نباید برای بیماران مبتلا به فشارخون بالا توصیه شود(٤۲). به‌طورخلاصه، تمرینات هوازی باید برای کاهش فشارخون سرپایی در افراد مبتلا به فشارخون بالا توصیه شود، در حالی که تمرینات مقاومتی به دلیل مزایای استخوانی و عضلانی، مکمل مهمی برای تمرینات هوازی می‌باشد(۳۸و۳۷). نتایج این مطالعه تغییرات آماری معناداری را در سایر فاکتورهای پروفایل‌های لیپیدی از جمله کلسترول تام، LDL و HDL نشان نداد(٤۳) و با مطالعه‌ی حاضر همسو نیست که ممکن است به‌علت شدت و حجم تمرینات انجام شده باشد. تمرینات ترکیبی که شامل تمرینات هوازی و مقاومتی است برای افراد دارای اضافه‌وزن و چاق ممکن است باعث تقویت عملکرد میتوکندری شود از جمله افزایش حجم میتوکندری و گردش پروتئین به‌دلیل تخریب پروتئین آسیب‌دیده و سنتز پروتئین عملکردی جدید، سبب تغییرات در ساختار عضلات اسکلتی از جمله افزایش آنزیم‌های متابولیک و افزایش نسبت مویرگ‌ها به فیبرهای عضلانی می‌شود که همسو با نتایج حاضر می‌باشد(٤٤).

نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج مطالعه‌ی Hyun Suk Lee و Junga Lee در زمینه‌ی تأثیر تمرینات ترکیبی و رژیم کم کربوهیدرات کتوژنیک بر کاهش تری‌گلیسیرید افراد چاق و دارای اضافه‌وزن با نتایج مطالعه‌ی حاضر همسوست؛ افزایش شدت ورزش باعث تحریک لیپاز حساس به هورمون می‌شود که منجر به افزایش هیدرولیز تری‌گلیسیرید داخل عضلانی می‌گردد(٤۳). نتیجه‌ی تحقیق

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

Xin و همکاران در زمینه‌ی تأثیر ورزش بر عملکرد عروقی و لیپیدهای خون در زنان یائسه با پژوهش حاضر همخوانی دارد؛ در این مطالعه اثرات مفید فعالیت منظم بر سطح کلسترول تأیید و تأثیر حجم و شدت متفاوت ورزش بر انواع مختلف کلسترول بررسی شد(٤٥). مطالعه‌ی Rossi و همکاران در زمینه تأثیر تمرینات ترکیبی روی پروفایل لیپیدی و چربی بدن در زنان یائسه با مطالعه حاضر همسو نبود. این مطالعه روی ٦٥ زن یائسه در ٣ گروه تمرینات هوازی، ترکیبی و کنترل به مدت ١٦ هفته انجام شد. نتیجه‌ی مطالعه در مورد پروفایل لیپیدی هیچ تغییری را برای HDL-C برای تمرینات ترکیبی یا شاخص آتروژنیک برای گروه تمرینات هوازی نشان نداد. علت این ناهمسو بودن می‌تواند حجم یا شدت تمرینات باشد(٤٦). از محدودیت‌های این مطالعه محدودیت حجم نمونه و محدودیت مراجعان به‌دلیل وجود بیماری کووید-١٩ بود. پیشنهاد می‌شود در آینده مطالعاتی در خصوص سایر برنامه‌های تمرینی و مکمل‌های غذایی بر روی جامعه آماری بزرگتری انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

باتوجه به این‌که فشارخون یک بیماری حائز اهمیت است و از هر سه بزرگ‌سال یک نفر مبتلا به این بیماری است و با توجه به نتایج این مطالعه ممکن است مصرف مکمل اسپیرولینا به‌عنوان یک هدف درمانی جدید برای بیماری‌هایی همچون فشارخون و بیماری‌های مرتبط با پروفایل لیپیدی پیشنهاد شود. همچنین انجام تمرینات ورزشی و مکمل‌های گیاهی که بتوانند بر فشارخون تأثیر بگذارند می‌توانند به‌عنوان یک درمان در نظر گرفته شوند. با وجود این به دلیل محدودیت‌های این مطالعه نیاز به مطالعات بیشتر جهت تأیید و رد این نتایج و همچنین تعیین نقش مکمل‌ها، بر درمان و کنترل بیماری‌ها، با طراحی آینده‌نگر مورد نیاز می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد با عنوان «تأثیر مصرف مکمل اسپیرولینا و هشت هفته تمرینات ترکیبی بر فشارخون و پروفایل لیپیدی در زنان مبتلا به فشار خون بالا» در رشته فیزیولوژی ورزشی گرایش فیزیولوژی فعالیت بدنی و تندرستی دانشگاه دانش البرز با کد اخلاق IR.SSRI.REC.2021.11013.1224 و کد کارآزمایی بالینی IRCTID: IRCT20221120056548N2 می‌باشد. تیم پژوهش از تمام مشارکت‌کنندگان مطالعه که نقش مؤثری در تولید این شواهد ایفا کردند و همچنین از پزشک محترم، دکتر امیراحمد نصیری که در این پژوهش ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر به عمل می آورد. همچنین از نظرات ارزشمند تیم داوری جهت غنی شدن پژوهش تشکر می‌گردد.

References

1. Wyszynska J, Luszczki E, Sobek G, Mazur A & Deren K. Association and risk factors for hypertension and dyslipidemia in young adults from Poland. International Journal of Environmental Research and Public Health 2023; 20(2): 982.

2. Choudhury KN, Mainuddin AKM, Wahiduzzaman M & Shariful-Islam SM. Serum lipid profile and its association with hypertension in Bangladesh. Vascular Health and Risk Management 2014; 10(1): 327-32.

3. Kundu S, Rahman MA, Kabir H, Al-Banna MH, Hagan-Jr JE, Srem-Sai M, et al. Diabetes, hypertension, and comorbidity among Bangladeshi adults: Associated factors and socio-economic inequalities. Journal of Cardiovascular Development and Disease 2022; 10(1): 7.

4. Biswas T, Islam A, Rawal LB & Islam SMS. Increasing prevalence of diabetes in Bangladesh: A scoping review. Public Health 2016; 138(1): 4-11.

5. Navya D, Prakash GM & Lokesh NK. Study of correlation of microalbuminuria and lipid profile in hypertensive individuals. The Journal of the Association of Physicians of India 2022; 70(4): 11-2.

6. Purwanto DS, Mewo YM & Jim EL. Evaluation of lipid profile on hypertensive patients: An observational study from North Sulawesi, Indonesia. Cardiology and Cardiovascular Research 2022; 6(1): 39-44.

7. Naderifar H, Mohammadkhani-Gangeh M, Mehri F & Shamloo-Kazemi S. Effects of high intensity interval training and consumption of Matcha green tea on Malondialdehyde and Glutathione Peroxidase levels in women. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences 2022; 32(212): 42-53[Article in Persian].

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

8. Samtid S, Noonil N & Akwarangkoon S. Food intake and lipids profiles among hypertensive patients at the community hospitals in Trang province. Science, Technology and Social Sciences Procedia 2022; 2022(1): 1-10.

9. Wake AD. Antidiabetic effects of physical activity: How it helps to control type 2 Diabetes. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy 2020; 13(1): 2909-23.

10. Mofid M, Mohebi S, Darbani M, Basiri Z, Naderifar H & Torkaman G. Fat mass as an independent variable to assess the possibility of predicting the stability in postmenopausal women with and without osteoporosis. Muscles, Ligaments and Tendons Journal (MLTJ) 2022; 12(3): 352-60.

11. Moraru C, Mincea MM, Frandes M, Timar B & Ostafe V. A meta-analysis on randomised controlled clinical trials evaluating the effect of the dietary supplement chitosan on weight loss, lipid parameters and blood pressure. Medicina 2018; 54(6): 109.

12. Sathasivam R, Radhakrishnan R, Hashem A & Abd-Allah EF. Microalgae metabolites: A rich source for food and medicine. Saudi Journal of Biological Sciences 2019; 26(4): 709-22.

13. Koite NDLN, Sanogo NI, Lepine O, Bard JM & Ouguerram K. Antioxidant efficacy of a spirulina liquid extract on oxidative stress status and metabolic disturbances in subjects with metabolic syndrome. Marine Drugs 2022; 20(7): 441.

14. Lafarga T, Fernandez-Sevilla JM, Gonzalez-Lopez C & Acien-Fernandez FG. Spirulina for the food and functional food industries. Food Research International 2020; 137(1): 109356.

15. Huang H, Liao D, Pu R & Cui Y. Quantifying the effects of spirulina supplementation on plasma lipid and glucose concentrations, body weight, and blood pressure. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy 2018; 11(1): 729-42.

16. Akbarian M, Khani A, Eghbalpour S & Uversky VN. Bioactive peptides: Synthesis, sources, applications, and proposed mechanisms of action. International Journal of Molecular Sciences 2022; 23(3): 1445.

17. Anekthanakul K, Senachak J, Hongsthong A, Charoonratana T & Ruengjitchatchawalya M. Natural ACE inhibitory peptides discovery from Spirulina (Arthrospira platensis) strain C1. Peptides 2019; 118(1): 170107.

18. Verma N, Rastogi S, Chia YC, Siddique S, Turana Y, Cheng HM, et al. Non-pharmacological management of hypertension. The Journal of Clinical Hypertension 2021; 23(7): 1275-83.

19. Deka P, Pathak D, Klompstra L, Sempere-Rubio N, Querol-Giner F & Marques-Sule E. High-intensity interval and resistance training improve health outcomes in older adults with coronary disease. Journal of the American Medical Directors Association 2022; 23(1): 60-5.

20. Doewes RI, Gharibian Gh, Abolhasani-Zadeh F, Abdullah-Zaman B, Vahdat S & Akhavan-Sigari R. An updated systematic review on the effects of aerobic exercise on human blood lipid profile. Current Problems in Cardiology 2023; 48(5): 101108.

21. Theodorou AA, Panayiotou G, Volaklis KA, Douda HT, Paschalis V, Nikolaidis MG, et al. Aerobic, resistance and combined training and detraining on body composition, muscle strength, lipid profile and inflammation in coronary artery disease patients. Research in Sports Medicine 2016; 24(3): 171-84.

22. Dehghani A, Momeni Z, Fallahzadeh H, Dafei M, Hekmati-Moghaddam H, Mojibian M, et al. Compare lipid profile and anthropometric indices and blood pressure in women with and without low-dose birth control pills. The Journal of Toloo-e-Behdasht 2017; 15(1): 85-97[Article in Persian].

23. Naderifar H, Mohammadi S, Moradi A & Majidi M. Frequency of complications and mortality due to intertrochanteric fracture of the hip joint in individuals over 60 years of age receiving vitamin D. Avicenna Journal of Clinical Medicine 2022; 29(3): 149-55[Article in Persian].

24. Szulinska M, Gibas-Dorna M, Miller-Kasprzak E, Suliburska J, Miczke A, Walczak-Galezewska M, et al. Spirulina maxima improves insulin sensitivity, lipid profile, and total antioxidant status in obese patients with well-treated hypertension: A randomized double-blind placebo-controlled study. European Review for Medical and Pharmacological Sciences 2017; 21(10): 2473-81.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

25. Kazemi AS, Babakhani F, Sheikhhoseini R & Naderifar H. Effect of eight-week proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) pattern-based exercises on performance scores and postural stability in elite men basketball players. Muscles, Ligaments and Tendons Journal (MLTJ) 2022; 12(4): 562-9.

26. Karimizadeh-Ardakani M, Soroushfard Z, Amirizadeh F & Naderifar H. Effect of thoracic hyper-kyphosis posture on upper extremity function of female students. Journal of Rehabilitation Sciences and Research 2022; 9(1): 30-5.

27. Torres-Duran PV, Ferreira-Hermosillo A & Juarez-Oropeza MA. Antihyperlipemic and antihypertensive effects of Spirulina maxima in an open sample of Mexican population: A preliminary report. Lipids in Health and Disease 2007; 6(1): 33.

28. Leandro MPG, De-Moura JLS, Barros GWP, De-Silva-Filho AP, De-Oliveira-Farias AC & Carvalho PRC. Effect of the aerobic component of combined training on the blood pressure of hypertensive elderly women. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2019; 25(6): 469-73.

29. Brown MA, Magee LA, Kenny LC, Karumanchi SA, Mc-Carthy FP, Saito S, et al. Hypertensive disorders of pregnancy: ISSHP classification, diagnosis, and management recommendations for international practice. Hypertension 2018; 72(1): 24-43.

30. Martinez-Samano J, Torres-Montes-De-Oca A, Luqueno-Bocardo OI, Torres-Duran PV & Juarez-Oropeza MA. Spirulina maxima decreases endothelial damage and oxidative stress indicators in patients with systemic arterial hypertension: Results from exploratory controlled clinical trial. Marine Drugs 2018; 16(12): 496.

31. Miczke A, Szulinska M, Hansdorfer-Korzon R, Kręgielska-Narozna M, Sulibursk J, Walkowiak J, et al. Effects of spirulina consumption on body weight, blood pressure, and endothelial function in overweight hypertensive Caucasians: A double-blind, placebo-controlled, randomized trial. European Review for Medical and Pharmacological Sciences 2016; 20(1): 150-6.

32. Carpio G, Gil-Kodaka P & Villanueva ME. Perfil hepatico de acidos grasos de ratas gestantes-lactantes y virgenes suplementadas con espirulina (Arthrospira platensis). Revista Chilena De Nutricion: Organo Oficial De La Sociedad Chilena De Nutricion, Bromatologia y Toxicologia 2021; 48(2): 147-56.

33. Hernandez-Lepe MA, Olivas-Aguirre FJ, Gomez-Miranda LM, Hernandez-Torres RP, Manriquez-Torres JDJ & Ramos-Jimenez A. Systematic physical exercise and Spirulina maxima supplementation improve body composition, cardiorespiratory fitness, and blood lipid profile: Correlations of a randomized double-blind controlled trial. Antioxidants 2019; 8(11): 507.

34. Van-Den-Driessche JJ, Plat J, Konings MCJM & Mensink RP. Effects of spirulina and wakame consumption on intestinal cholesterol absorption and serum lipid concentrations in non-hypercholesterolemic adult men and women. European Journal of Nutrition 2020; 59(5): 2229-36.

35. Son WM, Sung KD, Cho JM & Park SY. Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in postmenopausal women with hypertension. Menopause 2017; 24(3): 262-8.

36. Pedralli ML, Marschner RA, Kollet DP, Neto SG, Eibel B, Tanaka H, et al. Different exercise training modalities produce similar endothelial function improvements in individuals with prehypertension or hypertension: A randomized clinical trial. Scientific Reports 2020; 10(7628): 1-9.

37. Boeno FP, Ramis TR, Munhoz SV, Farinha JB, Moritz CE, Leal-Menezes R, et al. Effect of aerobic and resistance exercise training on inflammation, endothelial function and ambulatory blood pressure in middle-aged hypertensive patients. Journal of Hypertension 2020; 38(12): 2501-9.

38. Collier SR, Kanaley JA, Carhart R, Frechette V, Tobin MM, Hall AK, et al. Effect of 4 weeks of aerobic or resistance exercise training on arterial stiffness, blood flow and blood pressure in pre-and stage-1 hypertensives. Journal of Human Hypertension 2008; 22(10): 678-86.

39. Cardoso-Jr CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, Da-Silveira-Lobo F, Tinucci T, et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. Clinics 2010; 65(3): 317-25.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

40. Da-Silva RSN, Da-Silva DS, Waclawovsky G & Schaun MI. Effects of aerobic, resistance, and combined training on endothelial function and arterial stiffness in older adults: Study protocol for a systematic review and meta-analysis. Systematic Reviews 2022; 11(171): 1-9.

41. Li G, Lv Y, Su Q, You Q & Yu L. The effect of aerobic exercise on pulse wave velocity in middle-aged and elderly people: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Frontiers in Cardiovascular Medicine 2022; 9(1): 960096.

42. Barone-Gibbs B, Hivert MF, Jerome GJ, Kraus WE, Rosenkranz SK, Schorr EN, et al. Physical activity as a critical component of first-line treatment for elevated blood pressure or cholesterol: Who, what, and how? A scientific statement from the American heart association. Hypertension 2021; 78(2): e26-e37.

43. Lee HS & Lee J. Effects of combined exercise and low carbohydrate ketogenic diet interventions on waist circumference and triglycerides in overweight and obese individuals: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health 2021; 18(2): 828.

44. Colleluori G, Aguirre L, Phadnis U, Fowler K, Armamento-Villareal R, Sun Z, et al. Aerobic plus resistance exercise in obese older adults improves muscle protein synthesis and preserves my cellular quality despite weight loss. Cell Metabolism 2019; 30(2): 261-73.

45. Xin C, Ye M, Zhang Q & He H. Effect of exercise on vascular function and blood lipids in postmenopausal women: A systematic review and network meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health 2022; 19(19): 12074.

46. Rossi FE, Fortaleza ACS, Neves LM, Buonani C, Picolo MR, Diniz TA, et al. Combined training (aerobic plus strength) potentiates a reduction in body fat but demonstrates no difference on the lipid profile in postmenopausal women when compared with aerobic training with a similar training load. The Journal of Strength and Conditioning Research 2016; 30(1): 226-34.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

Journal of Payavard Salamat
Vol. 17, No.2, Jun 2023

Effect of Spirulina Supplementation and Eight Weeks of Combined Exercises on Blood Pressure and Lipid Profile in Women with Hypertension

Elaha Rasouli Jokar[1] (M.S.), Saeid Shamlou Kazemi[2] (M.S.), Homa Naderifar[3*] (Ph.D.)

1 Master of Science in Exercise Physiology, Faculty of Human Sciences, Danesh Alborz University, Qazvin, Iran
2 Ph.D. Candidate in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
3 Ph.D. in Sport Injury and Corrective Exercise, Hearing Disorders Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Abstract

Received: 29 Oct. 2022
Accepted: 1 May. 2023

Background and Aim: High blood pressure and increased lipid profile are risk factors for cardiovascular diseases. To improve cardiovascular health, lifestyle changes should be considered as a guide to reduce people's inactivity and modify healthy eating patterns. Spirulina is a green alga and has been considered as a food supplement for the treatment of various diseases. This study was conducted with the aim of determining the effect of spirulina supplement and eight weeks of combined exercises on blood pressure and lipid profile in women with high blood pressure.

Materials and Methods: The study was conducted as a clinical trial in 40 women with high blood pressure (50-60 years old). People were included in the study in 4 intervention and control groups. The data were collected during two stages of pre-test and post-test in terms of changes in blood pressure and lipid profile. The supplement intervention group consumed 4.2 grams of spirulina supplement daily and had an exercise intervention of 8 weeks of combined aerobic and resistance exercises. Data analysis was conducted using SPSS software (version 23), one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's post hoc test at level 0.05.

Results: The results of ANOVA showed that there was a significant difference between systolic blood pressure, total cholesterol, and VLDL, after the test, in the study groups (P-value<0.05). The highest mean±standard deviation (SD) of systolic blood pressure (141.90±9.85), and total cholesterol (213.30±28.93), after the test, was observed in combined exercise group and the mean± SD of VLDL after the test (34.60±6.46) was observed in the control group. Also, the results of Tukey's post hoc test showed that there was a significant difference between the mean blood pressure in the control groups-spirulina supplement, control-combined exercises, spirulina supplement-spirulina supplement and combined exercises, and combined exercises-spirulina supplement and combined exercises. Also, there was a significant difference between the mean of total cholesterol and VLDL in combined exercises-spirulina supplement, combined exercises, and control-spirulina supplement groups, respectively (P<0.05).

Conclusion: It seems that the use of spirulina supplement and eight weeks of combined exercises may have beneficial effects on blood pressure and lipid profile in women with high blood pressure.

Keywords: Spirulina, Blood Pressure, Lipid Profile, Combined Exercises, Women, Supplement

*** Corresponding Author:**
Naderifar H
Email:
homa.naderifar@ut.ac.ir

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2024-08-09]

[DOR: 20.1001.1.17358132.1402.17.2.3.9]

Copyright © 2023 the Authors. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.