مقاله پژوهشی

تأثیر ۱۲ هفته تمرینات تناوبی مقاومتی همراه با مکمل یاری جلبک آلگومد برروی سطوح پروتئین بازدارنده فعال کننده پلاسمینوژن ۱ (PAI-1) درمردان چاق

محمد مهدی مدنی[1]*

۱- دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، گروه تخصصی تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Pars Journal of Medical Sciences, Vol.22, No.2, Summer 2024

چکیده

مقدمه: جلبک آلگومد محبوب‌ترین مکمل است و در ترکیب با تمرینات مقاومتی برای افزایش توده بافت بدون چربی، به ویژه در افراد چاق استفاده می شود. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین تناوبی مقاومتی همراه با مکمل‌یاری آلگومد روی PAI-1 در مردان چاق بود.

روش کار: تعداد ۴۴ مرد چاق با بازه سنی ۲۳-۳۲ سال، انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه، تمرین مقاومتی متناوب (۱۱ نفر)، مکمل آلگومد (۱۱ نفر)، تمرین مقاومتی متناوب + مکمل آلگومد (۱۱ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند. گروه های تمرین، تمرین و مکمل طبق برنامه دوازده هفته تمرین کردند، شامل ۸ حرکت بالا تنه و پایین تنه، ۳ست ۱۳ تکراری با ۶۰ درصد 1RM و استراحت بین ست‌ها فعال و با شدت ۲۰ درصد 1RM و تکرار ۱۵ انجام شد. همزمان روزانه ۱۸۰۰ میلی‌گرم جلبک آلگومد مصرف کردند. قبل و پس از مداخله از کلیه آزمودنی‌ها به صورت ناشتایی خونگیری به عمل آمد. شاخص التهابی PAI-1 به روش الایزا مورد ارزیابی قرار گرفت. داده ها با استفاده از تحلیل کوواریانس تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها : نتایج نشان داد ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی متناوب همراه با مکمل گیری آلگومد علاوه بر بهبود ترکیب بدنی، باعث کاهش معنادار PAI-1 (p=۰/۰۰۰۱) در مردان چاق می شود.

نتیجه‌گیری : مکمل یاری آلگومد همراه با انجام تمرینات متناوب مقاومتی می‌تواند منجر به بهبود شرایط التهابی و عملکرد بهتر کبد و کاهش درصد چربی در مردان چاق گردد. به نظر می رسد استفاده از این مکمل و تمرین می تواند به عنوان یک نوع روش درمانی برای بهبود عملکرد کبد قرارگیرد.

واژگان کلیدی: تمرین تناوبی مقاومتی، آلگومد، بازدارنده فعال کننده پلاسمینوژن ۱، چاقی

Pars J Med Sci 2024;22(2):9-17

مقدمه

شیوع چاقی در کشورهای مختلف جهان به صورت نگران‌کننده و با آهنگ سریعی رو به افزایش است [۱] که عواملی از قبیل افزایش محبوبیت غذاهای ارزان و پرکالری، گسترش سبک زندگی غیرفعال، حجم کاری زیاد و محدودیت‌های زمانی به عنوان دلایل افزایش شیوع جهانی چاقی مطرح شده است [۲]. مطالعات انجام شده تأیید می‌کند که ۱/۷ میلیارد نفر در سراسر جهان در برابر خطرات سلامتی که بر اساس وزن بدن تعیین می‌شود، آسیب‌پذیر هستند. علاوه بر این، سالانه ۲/۵ میلیون مرگ با افزایش شاخص توده بدن (BMI) مرتبط هستند که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ این تعداد دو برابر شود [۳]. چاقی به عنوان یک عامل خطرزای مستقل برای اختلالات و بیماری‌های قلبی-عروقی شناخته شده که به افزایش نرخ مرگ و میر و کاهش کیفیت زندگی در این افراد منجر می‌شود و خود چاقی می‌تواند با افزایش خطر بروز انواع مختلفی از اختلالات همراه باشد که از جمله آنها می‌توان به بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع۲، دیس‌لیپیدمی و پرفشار خونی اشاره کرد [۴].

بافت کبد به عنوان یک بافت ترشحی و اندوکرین که برهم خوردن تعادل عوامل مترشحه از آن می‌تواند در پاتوژنز دیابت

* نویسنده مسئول، نشانی: گروه تخصصی تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران.
پست الکترونیک:madani.exphysiology@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۰۹ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۴/۱۵ پذیرش:۱۴۰۳/۰۶/۲۸

نقش داشته باشد، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. براساس شواهد در دسترس، تصور بر این است که بافت کبد نیز همانند بافت چربی در توسعه انواع مختلفی از پاتولوژی‌های مشاهده شده در دیابت نوع ۲ به‌واسطه ترشح پروتئین‌های ترشحی یا همان هپاتوکاین‌ها نقش دارد [۵].

بافت کبد انواع مختلفی از هپاتوکاین‌ها را ترشح می‌کند که از جمله آنها می‌توان به عامل رشد فیبروبلاست ۲۱ (FGF-21)، فولیستاتین، پروتئین شبه آنژیوپویتین HSP72، IGF-1، IGFBP1 و Inhibin βE اشاره کرد که تأثیرات آنها از جمله در بیماری‌های متابولیک مورد بررسی قرار گرفته است. پروتئین بازدارنده فعال کننده پلاسمینوژن۱ (PAI-1) توسط بافت‌های مختلفی از قبیل هپاتوسیت‌ها، آدیپوسیت‌ها، سلول‌های مزانژی گلومرولی، سلول‌های اپی‌تلیال گلومرولی، سلول‌های اپی‌تلیال توبولی، سلول‌های اندوتلیال عروقی، پلاکت‌ها، مونوسیت‌ها و ماکروفاژها بیان و ترشح می‌شود و بر اساس شواهد موجود [۶] سطوح پلاسمایی PAI-1 در چاقی انسان و مقاومت به انسولین افزایش می‌یابد و به نظر می‌رسد که TNF-α یکی از تنظیم کننده‌های مهم سطوح PAI-1 باشد [۷]. PAI-1 دارای عملکردهای مختلفی است که از جمله آنها می‌توان به نقش PAI-1 در اختلالات ترومبوتیک حاد از قبیل ترومبوز ورید عمقی و انفارکتوس قلب، اختلالات فیبروتیک (آترواسکلوروزیس، فیبروز کلیوی و ریوی)، اختلالات متابولیک (چاقی و دیابت نوع۲) و سرطان اشاره نمود [۸]. بیان و ترشح PAI-1 توسط سلول‌های مختلفی از قبیل آدیپوسیت‌ها، پلاکت‌ها، سلول‌های اندوتلیال عروقی و هپاتوسیت‌ها نشان داده شده است [۹، ۱۰].

در مطالعات ثابت شده است که افزایش سطوح PAI-1 با شاخص توده بدن (BMI)، تری‌گلیسیرید پلاسما، سطوح انسولین و همچنین فشار خون سیستولی مرتبط است. باتوجه به اینکه بافت چربی یکی از جایگاه‌های اصلی ترشح PAI-1 است، از طرف دیگر با توجه به تجمع توده چربی در مبتلایان به سندرم متابولیک، دلیل اصلی افزایش سطوح این عامل را در سندرم متابولیک می‌توان به ترشح آن از بافت چربی نسبت داد. براساس شواهد مطرح شده، به نظر می‌رسد که تغییرات در سطوح PAI-1 یکی از سازوکارهای نویدبخش برای درمان سندرم متابولیک باشد. برخی محققان تأثیرات مثبت فعالیت ورزشی در اختلالات متابولیک را به تأثیر آن بر هپاتوکاین‌ها نسبت داده‌اند [۱۱] .

تمرینات مقاومتی به‌عنوان یک برنامه درمانی توسط انجمن قلب آمریکا [۱۲] و کالج پزشکی ورزشی آمریکا [۱۳] معرفی‌شده است. همچنین نشان داده شد که تأثیرات تمرینات تناوبی با شدت بالا می‌تواند بسیار مفید واقع شده و باعث بهبود چاقی و دیابت و بیماری‌های مرتبط با آن شود [۱۴]. از طرفی یکی از انواع مختلف تمرینات ورزشی که اخیراً مورد توجه قرار گرفته است، تمرین مقاومتی تناوبی است. تمرین مقاومتی تناوبی با شدت بالا به تمریناتی گفته می‌شود که حرکت با شدت بالا انجام شده و در زمان استراحت همان حرکت با شدت پایین‌تر انجام خواهد گرفت [۱۵]. مکمل آلگومد با نام علمی کلرلاولگاریس جز اصلی این جلبک می باشد. کلرلاولگاریس جلبک سبز تک سلولی یوکاریوتی ساکن آب‌های شیرین است که به عنوان یک غذای ویژه مورد توجه قرار گرفته است که در نمونه‌های دیابتی می‌تواند تأثیرات هایپوگلیسمیک به همراه داشته باشد [۱۶] و تأثیرات مثبت آن از جمله در بهبود عملکرد کبد بواسطه کاهش وزن بدن، کاهش سطوح آنزیم‌های کبدی و تعدیل سطوح عامل التهابی hs-CRP مشاهده شده است [۱۷]. با این همه، هنوز در رابطه با تأثیر مکمل کلرلاولگاریس از جمله در ترکیب با تمرینات ورزشی بر سطوح هپاتوکاین‌های مختلف به عنوان میانجی‌های مهم برای اعمال تأثیرات مثبت تمرین ورزشی اطلاعی در دست نیست و از این رو، ضرورت بررسی تغییرات در سطوح هپاتوکاین‌های مختلف به دنبال تمرینات ورزشی و مکمل‌یاری آلگومد بخصوص هپاتوکاین‌های که هنوز تأثیرات و سازوکارهایشان تاحدود زیادی نامشخص است. مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات تناوبی مقاومتی همراه با مکمل جلبک آلگومد بر روی سطوح پروتئین بازدارنده فعال کننده پلاسمینوژن (PAI-1)، در مردان چاق انجام شده‌است.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون – پس آزمون بود. از بین جامعه آماری مردان چاق ۲۳ تا ۳۲ ساله، تعداد ۴۴ داوطلب واجد شرایط به صورت هدفمند و در دسترس به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. وضعیت این افراد از نظر عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی و نیز سایر بیماری‌ها مورد بررسی قرار گرفت. طی یک جلسه عمومی، هدف از اجرای تحقیق و مراحل اجرا توضیح داده شد. همچنین به سؤالات آزمودنی‌ها در رابطه با طرح تحقیق پاسخ داده شد و در پایان جلسه از کلیه آزمودنی‌ها رضایت نامه کتبی اخذ گردید. همچنین آزمودنی‌ها در رابطه با طرح تحقیق و اهداف مطالعه، چگونگی مراحل مختلف تحقیق، تعداد خون‌گیری، روش تمرین و شیوه اجرای تمرین مطلع شدند، اختیاری و داوطلبانه‌بودن شرکت کنندگان برای شرکت در مطالعه و آسیب احتمالی ناشی از این مطالعه به آگاهی شرکت‌کنندگان رسانده شد.

از کلیه شرکت‌کنندگان خواسته شد تا پرسشنامه سلامت و پزشکی PAR-Q (PAR-Q: Physical activity Readiness Questionnaire: british Columbia ministry of health, 1978)

را برای بررسی سابقه بیماری تکمیل نمایند. معیارهای ورود به تحقیق شامل عدم اعتیاد به مواد مخدر و الکل، نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم حداقل به مدت ۶ ماه، نداشتن سابقه بیماری کلیوی، کبدی، قلبی–عروقی، دیابت و داشتن شرایط (BMI بیشتر از ۳۰،) و نداشتن هرگونه آسیب یا مشکل جسمی برای آزمودنی‌ها بود و پس از معاینه توسط پزشک متخصص قلب در مطالعه وارد شدند. معیار خروج شامل سیگاری بودن، مصرف الکل، داشتن حساسیت به مکمل آلگومد، ایجاد آسیب در حین تمرین و ایجاد بیماری در حین تمرین بود.

آزمودنی‌ها و به صورت تصادفی در چهار گروه، گروه‌های تمرین مقاومتی متناوب (۱۱ نفر)، مکمل آلگومد (۱۱ نفر)، تمرین مقاومتی متناوب + مکمل آلگومد (۱۱ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند. گروه تمرین، تمرین و مکمل طبق برنامه دوازده هفته تمرین کردند.

هر جلسه تمرین با ۱۰ دقیقه گرم‌کردن عمومی (دویدن آرام، حرکات کششی و نرمشی) و ۳–۵ دقیقه گرم‌کردن ویژه شروع شد. سپس برنامه اصلی تمرینات مقاومتی تناوبی برای گروه های عضلانی به صورت شامل ۸ حرکت بالا تنه و پایین تنه (اسکات، پرس سینه، خم کردن زانو، جلو بازو، پرس پا، سرشانه با هالتر، پشت پا دستگاه ، زیربغل سیم کش از پشت) بود که شکل ۳ ست ۱۳ تکراری با ۶۰ درصد 1RM و استراحت بین ست‌ها فعال و با شدت ۲۰ درصد 1RM و تکرار ۱۵ انجام شد و در آخر با ۱۰ دقیقه سرد کردن به اتمام رسانیدند. منظور اصل اضافه بار هر ۲ هفته ۱۰–۵ درصد 1RM به وزنه آنها اضافه شد. یک تکرار بیشینه (1RM: one repetition maximum) آزمودنی‌ها با استفاده از معادله برزیسکی محاسبه شد [18].

۱/۰۲۷۸) / مقداروزن جابه‌جاشده (کیلوگرم) =یک تکرار بیشینه
((۰/۰۲۷۸ × تعداد تکرار تا خستگی) –

همزمان با گروه تمرین متناوبی و گروه مکمل ۱۸۰۰ میلی‌گرم جلبک آلگومد به صورت ۶ قرص (۲ قرص یک و نیم ساعت قبل از صبحانه، ۲ قرص یک ساعت و نیم قبل از نهار، ۲ قرص یک ساعت و نیم قبل از شام بر اساس دستور عمل کارخانه تحت لیسانس آلگومد آلمان (ALGOMED) توسط شرکت فردای سبز ایرانیان) مصرف کردند. گروه دارونما نیز قرص‌های نشاسته همرنگ قرص آلگومد مصرف کردند. گروه کنترل نیز در این مدت از دارونما استفاده کردند. لازم به ذکر است که از همه آزمودنی‌ها سه روز قبل از خونگیری پیش آزمون و سه روز قبل از خون گیری پس آزمون یادآمد غذایی گرفته شد.

آزمودنی‌ها در صبح روز آزمایش از ساعت ۸ تا ۱۰ صبح ناشتا جهت اندازه گیری ترکیب بدنی به آزمایشگاه مراجعه کردند . وزن بدن با استفاده از ترازوی دیجیتالی (مدل سکا ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۵ ±کیلوگرم) بدون کفش با حداقل لباس و قد با استفاده از قد سنج دیواری (مدل۴۴۴۴۰ ساخت شرکت کاوه، ایران با دقت ۰/۱ ±سانتی متر) در وضعیت ایستاده کنار دیوار بدون کفش و در حالی که کتف‌ها در شرایط عادی باشند اندازه گیری شد.

اولین نمونه خونی به صورت ناشتا ۴۸ ساعت قبل و دومین نمونه خونی ۴۸ ساعت بعد از دوره تمرینی دوازده هفته‌ای از ورید بازویی دست راست آزمودنی‌ها تهیه شد. نمونه های خونی گرفته شده به لوله‌های آزمایش مخصوص جهت تهیه‌ی پلاسما لوله‌های حاوی EDETA) انتقال داده شد و به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. پلاسمای حاصل در دمای ۷۰– درجه سانتیگراد نگهداری شد. لازم به ذکر است، تمامی مراحل اجرای آزمون در شرایط یکسان و استاندارد در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح انجام گرفت. PAI-1 با استفاده از دستگاه الایزا و کیت Human Fetuin B ELISA-ZellBio, (Cat No: ZB-13253C-H96-48 Lot No: ZB-OEH19220411-62) ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد.

جدول ۱ دستورالعمل تمرین را در بین آزمودنی‌ها نشان نشان می دهد. هدف اینگونه تمرین باتوجه به استراحت فعال فاز هوازی است و به نوع تمرینات MIT اشاره دارد.

برای دسته بندی و تعیین شاخص‌های پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. آزمون کلموگروف اسمیرنوف نشان داد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند. جهت مقایسه بین گروه‌ها آنالیز کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همه داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شدند. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ صورت گرفت و از نظر آماری معنی‌دار (P<۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

جدول ۱. دستورالعمل تمرین در آزمودنی‌ها

	شدت (ست/ تکرار)	مراحل	گروه عضلانی درگیر		مدت (دقیقه)
۱- گرم کردن					
تمرین جنبشی گردن/ اندام فوقانی و پشت	---------		عضلات خم کننده و باز کننده بخش فوقانی		۵
فلکشن و اکستنشن اندام های تحتانی	---------	----------	عضلات خم کننده و باز کننده بخش تحتانی		۵
۲- بخش تحتانی	**استراحت فعال**				
۱-جلوپا دستگاه	۸-۱۰ ۳ ست	۶۰٪ 1RM ۱-جلوپا دستگاه	۱۵ ۳ ست	20%1RM	۵-۱۰
۲-پشت پا با دستگاه	۸-۱۰ ۳ ست	۶۰٪ 1RM ۲-پشت پا با دستگاه	۱۵ ۳ ست	20%1RM	۵-۱۰
۳-اسکات ایستاده	۸-۱۰ ۳ ست	۶۰٪ 1RM ۳-اسکات ایستاده	۱۵ ۳ ست	20%1RM	۵-۱۰
۴-پرس پا	۸-۱۰ ۳ ست	۶۰٪ 1RM ۴-پرس پا	۱۵ ۳ ست	20%1RM	۵-۱۰
۳- بخش فوقانی	**استراحت فعال**				
۵- پرس سینه	۸-۱۰ ۳ ست	۶۰٪ 1RM ۵- پرس سینه	۱۵ ۳ ست	20%1RM	۵-۱۰
۶- جمع کردن زانو پا به حالت نشسته	۸-۱۰ ۳ ست	۶۰٪ 1RM ۶- جمع کردن زانو پا به حالت نشسته	۱۵ ۳ ست	20%1RM	۵-۱۰
۷- جلو بازو	۸-۱۰ ۳ ست	۶۰٪ 1RM ۷- جلو بازو	۱۵ ۳ ست	20%1RM	۵-۱۰
۸- زیربغل سیم کش از پشت	۸-۱۰ ۳ ست	۶۰٪ 1RM ۸- زیربغل سیم کش از پشت	۱۵ ۳ ست	20%1RM	۵-۱۰
٤- سرد کردن					۵-۱۰

یافته‌ها

این مطالعه بر روی ۴۴ مرد چاق در طیف سنی ۳۲-۲۳ سال انجام شد. در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار شاخص های آنتروپومتری آزمودنی ها در وضعیت پایه نشان داده شده‌است. نتایج ازمون شاپیروویلک بیانگر توزیع نرمال داده ها بود ($p>۰/۰۵$). علاوه براین نتایج آزمون آنالیز کوواریانس، تفاوت بین گروهی (بین گروه‌های دارونما، آلگومد، تمرین و تمرین+ آلگومد) معنی‌داری را برای سطوح PAI-1 نشان داد ($p<۰/۰۰۱$) (جدول۲). جدول ۳ مقایسه نتایج تحلیل کوواریانس برای سطوح پروتئین بازدارنده فعال کننده PAI-1 را نشان داده شده است.

نتایج آزمون آنالیز کوواریانس، تفاوت بین گروهی (بین گروه‌های دارونما، آلگومد، تمرین و تمرین+ آلگومد) معنی‌داری را برای سطوح PAI-1 نشان داد ($p<۰/۰۰۱$) (جدول۳).

باتوجه به جدول ۴ نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، کاهش سطوح PAI-1 در گروه‌های تمرین ($p<۰/۰۰۱$) و تمرین+آلگومد ($p<۰/۰۰۱$) در مقایسه با گروه دارونما از نظر آماری معنادار بوده است. باوجود این، تغییرات سطوح PAI-1 بین سایر گروه‌ها معنادار نبود ($p>۰/۰۵$) (نمودار۱).

همچنین درصد تغییرات سطوح PAI-1 در گروه تجربی(تمرین ، تمرین+آلگومد) نسبت به گروه دارونما معنادر بود ($p<۰/۰۰۱$)که نشان دهنده موثر بودن تمرین بر PAI-1 بود (نمودار۲).

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد شاخص های آنتروپومتری آزمودنی‌های پژوهش

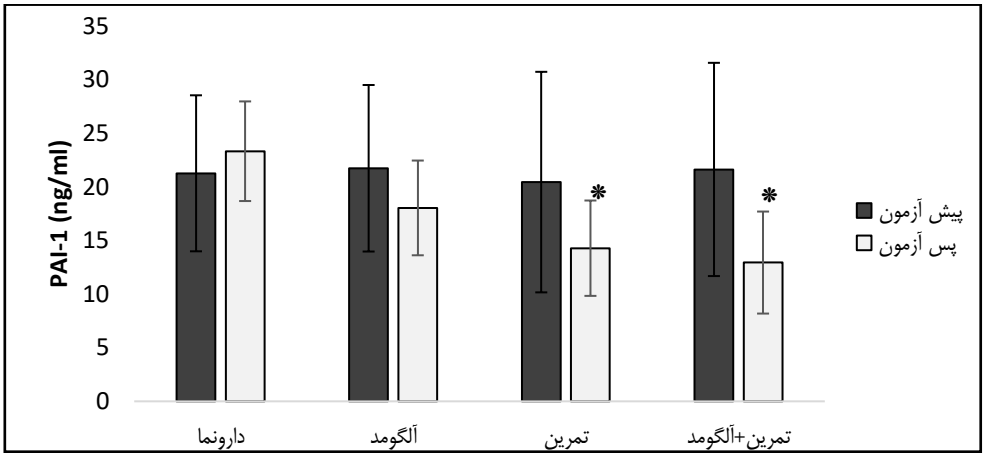
متغیر/گروه	کنترل(دارونما)	تجربی (مکمل)	P
	M±SD	M±SD	
تعداد	۱۱	۱۱	–
سن (سال)	۳۳/۹±۳/۱	۳۵/۴±۲/۹	۰/۸۸
وزن (کیلوگرم)	۹۸/۲±۶/۰	۹۳/۳±۸/۸	۰/۱۳
قد (cm)	۱۷۴/۴±۵/۶	۱۷۰/۹±۴/۶	۰/۴۰
شاخص توده بدن (گیلوگرم برمتر مربع)	۳۲/۱±۴/۰۹	۳۲/۱±۲/۰۳	۰/۸۱

جدول ۳. مقایسه نتایج کواریانس پروتئین بازدارنده فعال کننده پلاسمینوژن۱

متغیر/گروه	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
مدل تصحیح‌شده	۴	۱۸۱/۹۳۴	۸/۶۱۱	۰/۰۰۱
مقادیر اولیه PAI-1	۱	۱۳/۴۱۱	۰/۶۳۵	۰/۰۰۱
گروه	۳	۲۳۷/۵۱۱	۱۱/۲۴۲	۰/۰۰۱
خطا	۳۹	۲۱/۱۲۸		

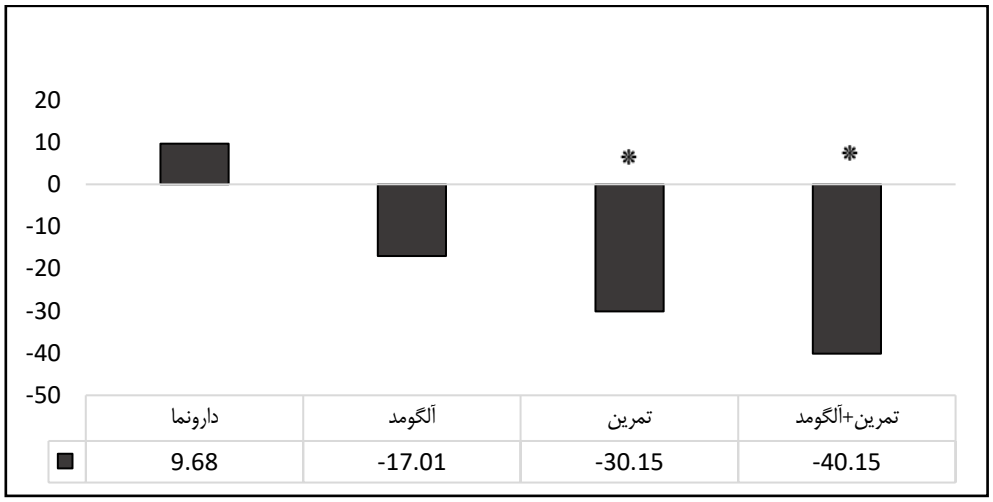
جدول ٤. مقایسه نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای سطوح پروتئین بازدارنده فعال کننده پلاسمینوژن۱

گروه	گروه	میانگین اختلاف	معناداری
	آلگومد	۵/۳۲۴	۰/۰۵۹
دارونما	تمرین	۸/۹۹۹	۰/۰۰۱
	تمرین+ آلگومد	۱۰/۲۴۹	۰/۰۰۱
	دارونما	–۵/۳۲۴	۰/۰۵۹
آلگومد	تمرین	۳/۶۷۵	۰/۴۱۲
	تمرین+ آلگومد	۵/۰۸۸	۰/۰۷۹
	دارونما	–۸/۹۹۹	۰/۰۰۱
تمرین	آلگومد	–۳/۶۷۵	۰/۴۱۲
	تمرین+ آلگومد	۱/۴۱۴	۰/001
	دارونما	–۱۰/۴۱۲	۰/۰۰۱
تمرین+ آلگومد	آلگومد	–۵/۰۸۸	۰/۰۷۹
	تمرین	–۱/۴۱۴	۰/001



نمودار۱. مقایسه میانگین مقادیر **PAI-1** آزمودنی ها در گروه های دارونما، مکمل، آلگومد و تمرین+ آلگومد در مراحل پیش و پس آزمون **و پس آزمون**

* کاهش معنادار در مقایسه با گروه دارونما (p<۰/۰۰۱)



نمودار ۲. درصد تغییرات PAI-1 در گروه‌های دارونما، مکمل آلگومد، تمرین و تمرین+ مکمل آلگومد در مقایسه با مرحله پیش آزمون

* کاهش معنادار در مقایسه با گروه دارونما (p<۰/۰۰۱)

بحث

چاقی با بیماری های مختلفی ازجمله بیماری های قلبی عروقی، دیابت، فشار خون بالا، سندرم متابولیک و نیز التهاب مزمن همراه است [۱۹]. بیشتر مطالعات انجام شده در رابطه با علل و خطرات ناشی از چاقی نشان داده اند که انجام فعالیت های ورزشی منظم، روشی مناسب برای مقابله با چاقی است. بر اساس یافته های تحقیق حاضر به دنبال ۱۲ هفته تمرینات متناوب مقاومتی همراه با مکمل یاری جلبک آلگومد ، سطوح PAI-1 در گروه‌های تمرینو تمرین+آلگومد در مقایسه با گروه دارونما کاهش معناداری یافته است.

بر اساس شواهد موجود، PAI-1 دارای تأثیرات پاتولوژیک متعددی است و سطوح PAI-1 در وضعیت‌های پاتولوژیک مختلف از قبیل سندرم متابولیک، دیابت ملیتوس، مقاومت به انسولین، بیماری‌های قلبی–عروقی، بیماری کبد چرب، ترومبوز، چاقی و التهاب، افزایش قابل توجهی را نشان داده است که پیامد آن افزایش میزان مرگ و میر است [۲۰]. همبستگی مثبتی بین سطوح PAI-1 و BMI در مردان و زنان گزارش شده است. سطوح

PAI-1 در افراد چاق در مقایسه با افراد دارای وزن طبیعی افزایش پیدا می‌کند و بیان آن در بافت چربی افراد چاق افزایش می‌یابد و همبستگی مثبتی بین سطوح سرمی PAI-1 با میزان بیان آن در بافت چربی گزارش شده است [۲۱]. در تأیید این ادعا و همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، Serag و Rashed دریافتند که شش ماه تمرین مقاومتی در افراد چاق مبتلا به سندرم متابولیک به کاهش معنادار سطوح PAI-1 منجر می‌شود که کاهش سطوح PAI-1 با بهبود معنادار نیمرخ لیپیدی و همچنین کاهش معنادار سطوح گلوکز و BMI همراه بوده است [۲۲]. اگرچه تمرین ورزشی به عنوان یک عامل موثر در تنظیم کاهشی سطوح PAI-1 شناخته شده است، اما به منظور القای تأثیرات معنادار روی سطوح PAI-1، تمرین ورزشی باید از شدت و مدت کافی برخوردار باشد و در همین رابطه، محققان در پژوهشی نشان دادند که تمرینات ورزشی طی۱۲ روز متوالی در افراد دارای اضافه وزن/چاقی تأثیری بر سطوح PAI-1 نداشته است و محققان عنوان کردند که برای مشاهده تغییرات معنادار در سطوح PAI-1 متعاقب تمرینات ورزشی، باید میزان درصد چربی بدن به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا کند [۲۳].

در پژوهشی دیگر، همسوبایافته های موجود محققان عنوان کردند که سطوح PAI-1 و t-PA با سندرم متابولیک مرتبط است و بیماران مبتلا به سندرم متابولیک در مقایسه با افراد معمولی و سالم دارای سطوح بالاتر PAI-1 و t-PA هستند [۲۴]. برخی مطالعات نیز کاهش هر دوی PA-t و PAI-1 را با تمرین ورزشی شدت متوسط تا شدید و با تواتر ۵ـ۳ روز در هفته گزارش کردند [۲۵]. خادمی و همکاران مشاهده کرند که مقادیر PAI-1 تمرین مقاومتی بعد از ۸ هفته، تغییرات معناداری نداشت .تمرین مقاومتی موجب افزایش معنادار PAI-1 نسبت به گروه کنترل شد. نتایج تغییرات در سطوح PAI-1 احتمالاً علت افزایش این مارکر انعقادی در پی تمرینات استقامتی و مقاومتی، به مدت زمان هر دو نوع تمرین نسبت داده می شود، زیرا در سایر مطالعات، طول دورۀ تمرین ۱۲ تا ۱۶ هفته بود. برخی مطالعات نیز کاهش هر دوی PA-t و PAI-1 را با تمرین ورزشی شدت متوسط تا شدید و با تواتر ۵ـ۳ روز در هفته گزارش کردند [۲۶] که از جمله دلایل تفاوت نتایج پژوهش حاضر را به نوع پروتکل تمرینی میتوان نسبت داد.

Smith و همکاران بیان کردند که با توجه به کاهش غلظت PAI-1 بر اثرتمرین مقاومتی با توجه به رابطۀ PAI-1 بادرصد چربی، به نظر میرسد یک دوره تمرین مقاومتی می تواند درکاهش چربی بدن و نیز کاهش غلظت PAI-1 مؤثر باشد [۲۷] نتایج این پژوهش نیز با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش Yu Wen Chen و Simon همخوانی ندارد [۲۸,۲۹]. Simon بیان کرد که تمرینات مقاومتی زیربیشینه موجب فعال شدن فیبرینوژن، انعقاد و فعالیت پلاکتی می‌شود [۲۸].

نتایج این پژوهش بایافته‌های Smith و Francis و همکاران نا همسوست [۲۷،۳۰] این محققان بیان کردند که پلاسمین حاصل از پلاسمینوژن – عامل تجزیه‌کننده لخته فیبرین – به وسیله t-PA فعال می‌شود. تغییرات دو متغیرt-PA و پلاسمین تا حدود زیادی بیان کننده وضعیت عامل پلاسمینوژن است [۳۰] باوجود موارد مطرح شده، به دلیل محدودیت‌های پژوهش حاضر از جمله تعداد محدود آزمودنی‌ها و عدم کنترل دقیق تأثیر تغذیه روتین آزمودنی‌ها بر سطوح هپاتوکاین‌های بررسی شده از یک طرف و اطلاعات اندک موجود در مورد تأثیر همزمان تمرین ورزشی و آلگومد، شناسایی سازوکار تغییرات در سطوح هپاتوکاین‌های مختلف باید در مطالعات آتی مشخص شود و مطالعات بیشتری در این زمینه صورت گیرد. در مجموع یافته‌های این مطالعات تشان میدهد مکمل گیری جلبک آلگومد همراه با انجام تمرینات مقاومتی متناوب منجربه بهبود عملکرد کبدی و کاهش مقاومت به انسولین در مردان چاق گردد.

نتیجه‌گیری

مصرف آلگومد به تنهایی نیز می‌تواند نقش مؤثری در تعدیل سطوح هپاتوکاین‌ها در مردان چاق داشته باشد و به همراه تمرین ورزشی نیز اثر بیشتر این مکمل در کاهش سطوح هپاتوکاین‌ها مشاهده شد. با توجه به یافته‌های حاضر می‌توان نتیجه گرفت که مصرف آلگومد یک مکمل تغذیه‌ای موثر برای تقویت تأثیرات مثبت تمرین ورزشی است و اضافه کردن آن به برنامه تمرین ورزشی مردان چاق می‌تواند تأثیر سینرژیک اعمال کند.

تضاد منافع

بدین وسیله اعلام می شود هیچ گونه تعارض منافعی در خصوص این مقاله وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

پروپوزال این تحقیق توسط پژوهشکده تربیت بدنی با کد اخلاق شماره IR.SSRI.REC.1402.161 تأیید شده است.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از افرادی که به عنوان آزمودنی در انجام این پژوهش مساعدت نمودند اعلام می دارند.

References

1. Lebensztejn DM, Flisiak-Jackiewicz M, Białokoz-Kalinowska I, Bobrus-Chociej A, Kowalska I. Hepatokines and non-alcoholic fatty liver disease. Acta Biochim Pol. 2016;63(3):459-67.
2. de Oliveira Dos Santos AR, de Oliveira Zanuso B, Miola VFB, Barbalho SM, Santos Bueno PC, Flato UAP, Detregiachi CRP, Buchaim DV, Buchaim RL, Tofano RJ, Mendes CG, Tofano VAC, Dos Santos Haber JF. Adipokines, Myokines, and Hepatokines: Crosstalk and Metabolic Repercussions. Int J Mol Sci. 2021 Mar 5;22(5):2639.
3. Farkhondeh T, Llorens S, Pourbagher-Shahri AM, Ashrafizadeh M, Talebi M, Shakibaei M, et al. An overview of the role of adipokines in cardiometabolic diseases. Molecules. 2020;25(21):5218.
4. Abdullah A, Peeters A, de Courten M, Stoelwinder J. The magnitude of association between overweight and obesity and the risk of diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. Diabetes Res Clin Pract. 2010;89(3):309-19.
5. Flegal KM. Carroll MD, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends. 1960;1994:39-47.
6. Hotamisligil GS. Inflammation and metabolic disorders. Nature. 2006;444(7121):860-7.
7. Verduci E, Calcaterra V, Di Profio E, Fiore G, Rey F, Magenes VC, et al. Brown adipose tissue: new challenges for prevention of childhood obesity. a narrative review. Nutrients. 2021;13(5):1450.
8. Misu H, Takamura T, Matsuzawa N, Shimizu A, Ota T, Sakurai M, et al. Genes involved in oxidative phosphorylation are coordinately upregulated with fasting hyperglycaemia in livers of patients with type 2 diabetes. Diabetologia. 2007;50(2):268-77.
9. Misu H. Pathophysiological significance of hepatokine overproduction in type 2 diabetes. Diabetol Int. 2018;9(4):224-33.
10. Kershaw EE, Flier JS. Adipose tissue as an endocrine organ. J Clin Endocrinol Metab. 2004 Jun;89(6):2548-56
11. Badman MK, Flier JS. The adipocyte as an active participant in energy balance and metabolism. Gastroenterology. 2007;132(6):2103-15.
12. Corgosinho FC, de Piano A, Sanches PL, Campos RM, Silva PL, Carnier J, et al. The role of PAI-1 and adiponectin on the inflammatory state and energy balance in obese adolescents with metabolic syndrome. Inflammation. 2012;35(3):944-51.
13. Ha H, Oh EY, Lee HB. The role of plasminogen activator inhibitor 1 in renal and cardiovascular diseases. Nat Rev Nephrol. 2009;5(4):203-11.
14. Loskutoff DJ, van Mourik JA, Erickson LA, Lawrence D. Detection of an unusually stable fibrinolytic inhibitor produced by bovine endothelial cells. Proc Natl Acad Sci U S A. 1983;80(10):2956-60.
15. Binder BR, Christ G, Gruber F, Grubic N, Hufnagl P, Krebs M, et al. Plasminogen activator inhibitor 1: physiological and pathophysiological roles. Physiol. 2002;17(2):56-61.
16. Ghosh AK, Vaughan DE. PAI-1 in tissue fibrosis. J Cell Physiol.. 2012;227(2):493-507.
17. Kubala MH, DeClerck YA. The plasminogen activator inhibitor-1 paradox in cancer: a mechanistic understanding. Cancer Metastasis Rev. 2019;38(3):483-92.
18. Declerck PJ, Gils A. Three decades of research on plasminogen activator inhibitor-1: a multifaceted serpin. Semin Thromb Hemost. 2013;39(4):356-64
19. Liu RM. Oxidative stress, plasminogen activator inhibitor 1, and lung fibrosis. Antioxid Redox Signal. 2008 Feb;10(2):303-19.
20. Alsharoh H, Ismaiel A, Leucuta DC, Popa SL, Dumitrascu DL. Plasminogen Activator Inhibitor-1 Levels in Non-alcoholic Fatty Liver Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Gastrointestin Liver Dis. 2022 Jun 12;31(2):206-214.
21. Gnacinska M, Malgorzewicz S, Stojek M, Lysiak-Szydlowska W, Sworczak K. Role of adipokines in complications related to obesity. A review. Adv Med Sci. 2009;54(2):150.
22. Serag Esmat RF, Rashed L. Effect of exercise on plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1) level in patients with metabolic syndrome. J Am Sci. 2010;6(12).
23. Bodary PF, Yasuda N, Watson DD, Brown AS, Davis JM, Pate RR. Effects of short-term exercise training on plasminogen activator inhibitor (PAI-1). Med Sci Sports Exerc. 2003;35(11):1853-8.
24. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescriptionan advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, american heart association. Circulation. 2000;101(7):828-33.
25. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. Med Sci Sports Exerc. 2004;36(3):20.
26. Khademi, Tawfighi, Toloui Azar, Seifi Nabi Abad, Haider, Nouri Habashi. The effect of aerobic and resistance training on some coagulation factors (PAI-1, fibrinogen, PT, PTT) and fibrinolysis (tPA, plasminogen, didimer) in sedentary obese women. Sports Biol J. 2021;13(1):39-57 [in Persion]
27. Smith DL, Fernhall B. Advanced cardiovascular exercise physiology: Human Kinetics; 2011.
28. Bacon SL, Pelletier R, Lavoie KL. The impact of acute and chronic exercise on thrombosis in cardiovascular disease. Thromb Haemost. 2009;101(03):452-9.
29. Chen Y-W, Apostolakis S, Lip GY. Exercise-induced changes in inflammatory processes: Implications for thrombogenesis in cardiovascular disease. Ann Med.2014;46(7):439-55.
30. Dawson S, Wiman B, Hamsten A, Green F, Humphries S, Henney A. The two allele sequences of a common polymorphism in the promoter of the plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1) gene respond differently to interleukin-1 in HepG2 cells. J Biol Chemistry. 1993;268(15):10739-45.

Original Article

The Effect of 12 Weeks of Intermittent Resistance Training with Algomed Algae Supplement on Plasminogen Activator Inhibitor 1(PAI-1) Levels in Obese Men

Mohammad Mahdi Madani[1*]

Received:28.03.2024 Revised: 05/07/2024 Accepted: 18.09.2024

1. PhD in Sports Physiology - Islamic Azad University, Science and Research Unit, Tehran, Iran.

Pars Journal of Medical Sciences, Vol.22, No.2, Summer 2024

Pars J Med Sci 2024;22(2):9-17

Abstract:

Introduction: Algomed algae is the most popular supplement and is used in combination with resistance training to increase lean tissue mass, especially in obese people. The aim of the research was to investigate the effect of 12 weeks of intermittent resistance training with Algomed supplementation on PAI-1 in obese men.

Materials and Methods: 44 obese men aged between 23-32 years old were randomly selected into four groups: intermittent resistance training (11 people), Algomed supplement (11 people), intermittent resistance training + Algomed supplement (11 people) and control. (11 people) were divided. The training, exercise and supplement groups trained according to the schedule for twelve weeks, including 8 upper body and lower body movements, 3 sets of 13 repetitions with 60% of 1RM and rest between active sets with an intensity of 20% of 1RM and 15 repetitions. At the same time, they consumed 1800 mg of Algomed algae daily. Before and after the intervention, fasting blood was taken from all the subjects. PAI-1 inflammatory index was evaluated by ELISA method. Data were analyzed using analysis of covariance.

Results: The results showed that 12 weeks of intermittent resistance training with Algomed supplementation, in addition to improving body composition, caused a significant decrease in PAI-1 ($p=0.0001$) in obese men.

Conclusion: Algomed supplement along with intermittent resistance training can lead to improvement of inflammatory conditions and better liver function and reduction of fat percentage in obese men. It seems that the use of this supplement and practice can be used as a type of treatment to improve liver function.

Keywords: Intermittent Resistance Training, Algomed, Plasminogen Activator Inhibitor 1, Obesity