

## بررسی اثر هشت هفته مکمل یاری آلزینات سدیم همراه با تمرینات تناوبی شدید بر سطوح نیمرخ لیپیدی و آنزیم‌های کبدی در زنان دارای سندروم متابولیک

رضوان عزیزی<sup>۱</sup>، محمد عزیزی<sup>۲\*</sup>، وریا طهماسبی<sup>۲</sup>، هادی عبدالله زاد<sup>۳</sup>

### چکیده

زمینه و هدف: شیوع چاقی به‌عنوان یک مشکل بهداشتی در سراسر جهان شناخته شده است. سندروم متابولیک به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور چاقی یکی از معضلات سلامتی در تمامی جوامع محسوب می‌شود. مداخلات ورزشی و استفاده از مکمل‌ها از جمله رویکردهای بهبود وضعیت افراد دارای سندروم متابولیک می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات هشت هفته مکمل یاری آلزینات سدیم همراه با تمرینات تناوبی شدید بر سطوح پروفایل لیپیدی و آنزیم‌های کبدی در زنان دارای سندروم متابولیک بود.

روش بررسی: ۳۰ زن مبتلا به سندروم متابولیک به‌صورت تصادفی به ۴ گروه: تمرین تناوبی با شدت بالا (High Intensity Interval Training)+مکمل (۹ نفر)، تمرین تناوبی (HIIT) (۸ نفر)، گروه مکمل (۷ نفر) و گروه کنترل (۶ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر دو گروه تمرین تناوبی و تمرین تناوبی+مکمل به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه تمرین تناوبی با شدت ۸۵ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب را اجرا کردند. مصرف مکمل آلزینات سدیم به‌صورت سه نوبت در روز و ۳۰ دقیقه قبل از وعده غذایی به مقدار ۱/۵ گرم آلزینات سدیم حل شده در ۱۰۰ میلی‌گرم آب بود. نمونه‌برداری خون آزمودنی‌های هر ۴ گروه ۴۸ ساعت قبل و بعد از پروتکل تمرین در دو مرحله پیش و پس‌آزمون انجام شد. از روش تحلیل واریانس یک راه و تی همبسته برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد ( $P \leq 0/05$ ).

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در گروه تمرین+مکمل پروفایل لیپیدی ( $P=0/005$ ) و آسپاراتات آمینوترانسفراز (۱۷/۸ درصد) ( $P=0/012$ )، درصد چربی ( $P=0/001$ ) (۹/۷ درصد)، BMI ( $P=0/000$ ) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) (۱۲/۷ درصد) ( $P=0/035$ ) در مقایسه با سایر گروه‌ها کاهش معناداری یافت که نشان‌دهنده‌ی تاثیر تمرین تناوبی و مکمل در بهبود علائم سندروم متابولیک در زنان شرکت‌کننده در این تحقیق است.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد که تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل آلزینات سدیم می‌تواند در پیشگیری از بروز برخی بیماری‌های مرتبط با چاقی و درمان سندروم متابولیک موثر واقع شود.

واژه‌های کلیدی: تمرین تناوبی با شدت بالا، پروفایل لیپیدی، سندروم متابولیک

دریافت مقاله: آذر ۱۴۰۰

پذیرش مقاله: بهمن ۱۴۰۰

\* نویسنده مسئول:

محمد عزیزی؛

دانشکده علوم ورزشی دانشگاه رازی

Email :

mo.azizi@razi.ac.ir

۱ کارشناس ارشد فیزیولوژی و تغذیه ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲ استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۳ دانشیار گروه تغذیه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

## مقدمه

سندروم متابولیک، عامل خطر آفرین در زمینه‌ی ابتلا به دیابت نوع دو و بیماری‌های قلبی و عروقی است. این سندروم در افراد بالغ به‌عنوان یک مشکل جدی مطرح است؛ همچنین سندروم متابولیک در برگیرنده‌ی مجموعه فاکتورهای خطر سازی است که احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع دو و در نهایت میزان مرگ‌ومیر ناشی از مشکلات قلبی-عروقی را در افراد بالا می‌برند (۱). چاقی شکمی، دیسلیپیدمی، کاهش کلسترول با چگالی بالا، افزایش تری‌گلیسرید سرم، پرفشاری خون، مقاومت به انسولین (انسولین بالا، عدم تحمل گلوکز خوراکی) و دیابت نوع دو از جمله فاکتورهای خطر ساز سندروم متابولیک است. وجود سه مورد یا بیشتر از سه معیار فوق، از نظر بالینی مطرح‌کننده‌ی سندروم متابولیک می‌باشد (۲). این بیماری هزینه‌های سنگینی را به سیستم بهداشتی درمانی تحمیل می‌کند و به‌طور کلی کیفیت زندگی را کاهش می‌دهد (۳). چاقی و شاخص توده بدنی (BMI) Body mass index بالاتر از ۳۰ با بسیاری از بیماری‌ها و اختلالات در ارتباط است (۴) که این دلایل باعث شده تا از چاقی به‌عنوان یکی از جدی‌ترین تهدیدات سلامتی انسان یاد شود (۵). مطالعات نشان داده است که ارتباط قوی بین شیوه‌ی زندگی کم‌تحرک و دریافت کالری زیاد وجود دارد و این باعث افزایش قابل توجهی در وزن و بروز چاقی می‌شود که از جمله فاکتورهای مهم در ایجاد سندروم متابولیک است (۶). اضافه وزن معمولاً با چاقی شکمی در افراد کم‌تحرک همراه است که می‌تواند زمینه‌ساز بیماری‌هایی چون سندروم متابولیک و کبد چرب شود. کبد به‌عنوان بزرگترین عضو بدن نقش مهمی در متابولیسم ماکرومولکول‌ها بازی می‌کند که این نقش در زمان فعالیت ورزشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۷)، همچنین کبد دارای اهمیت حیاتی در متابولیسم، سم‌زدایی و حذف مواد سمی است (۸). سلول‌های کبدی به‌عنوان همه‌کاره‌ترین سلول متابولیکی حاوی مقادیر بالایی از آنزیم هستند. آنزیم‌های سیتوپلاسمی آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) Aminotransferase aspartate و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) Alanine aminotransferase نشانگرهای اصلی آسیب سلول کبدی می‌باشند (۹). وقتی که میزان خون‌رسانی به بافت کبد دچار اشکال می‌گردد، سلول دچار اختلال مواد می‌شود، آنزیم‌ها به بیرون می‌ریزند و در پلاسما زیاد می‌شوند؛ به عبارتی وقتی که سلول‌های کبدی آسیب می‌بینند، میزان این آنزیم‌های پلاسمایی به‌سرعت افزایش پیدا می‌کند (۱۰). سازمان ملی بهداشت و تغذیه نسبت دور کمر به باسن (WHR) را به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری

چاقی شکمی مرتبط با افزایش غلظت ALT می‌داند (۱۱). از طرفی در تحقیقات اپیدمیولوژیک، BMI به‌طور گسترده‌ای برای ارزیابی وزن نسبی و وضعیت چاقی استفاده شده است و با چندین عامل از جمله آنزیم‌های کبدی در ارتباط بوده در حالی که اندازه‌گیری‌های آنتروپومتری چاقی شکمی از جمله دور کمر، WHR، برآمدگی شکمی به‌منظور بررسی رابطه‌ی بین توزیع چربی بدن و بیماری‌های متابولیکی و قلبی-عروقی استفاده شده است و به‌ندرت با فعالیت آنزیم‌های کبدی در ارتباط هستند (۱۲). بی‌تحرکی و عادت‌های غذایی نادرست مهم‌ترین عوامل خطر زای این بیماری‌ها هستند (۱۳). یکی از بافت‌های درگیر در هنگام فعالیت بدنی، کبد بوده که میزان آنزیم‌های آن در اثر فعالیت ورزشی در خون افزایش پیدا می‌کند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تمرین تناوبی پر شدت به‌طور معناداری چربی زیرپوستی به‌ویژه چربی ناحیه شکم و همچنین کل توده‌ی بدن را کاهش داده و میزان اکسیژن مصرفی بیشینه و حساسیت انسولین را بهبود می‌بخشد (۱۳). تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) شامل تناوب فعالیت ورزشی با شدت بسیار زیاد و وهله‌های استراحتی فعال با شدت پایین می‌باشد. این تمرین به‌صورت سه یا چهار جلسه در هفته انجام می‌شود. طی تحقیقات اخیر تمرینات HIIT اهمیت بیشتری در کاهش وزن و تغییر در ترکیب بدنی داشته‌اند. همچنین به‌عنوان یک تفکر تازه و اقتصادی برای کاهش وزن در افراد دارای اضافه وزن مورد توجه قرار گرفته است (۱۴). تناوبی با شدت زیاد (HIIT) در برگیرنده‌ی وهله‌های فعالیت ورزشی تکراری با شدت بالا برای بیست ثانیه تا چند دقیقه و فواصل استراحتی یک تا پنج دقیقه است (۱۵). با این حال، در پژوهشی به بررسی مقایسه‌ی اثر دوازده هفته تمرین تناوبی با شدت زیاد و تمرین تداومی سنتی بر پروفایل لیپیدی و توزیع چربی افراد دارای اضافه وزن پرداختند (۱۶). آن‌ها گزارش کردند که تمرین تناوبی با شدت بالا تنها به لحاظ زمانی نسبت به تمرین تداومی دارای مزیت است، اما پس از مداخله دوازده هفته‌ای تنها بهبودهایی در تمرین هوایی سنتی مشاهده شده بود (۱۷). از طرفی یکی از راه‌های مقابله با مشکلات سلامتی، افزایش مصرف فیبرهای غذایی است که مزایای مثبت آن‌ها بر روی سلامت مشخص شده است و شامل کاهش وزن بیشتر و کاهش ابتلا به چاقی و بهبود پارامترهای متابولیک مرتبط با دیابت نوع ۲ و بیماری قلبی-عروقی می‌باشد (۱۸). بسیاری از مطالعات، ارتباط قوی بین سطح پایین فیبر غذایی و بروز بیماری‌های مزمن مانند دیابت نوع دو، بیماری‌های قلبی-عروقی و سرطان، به‌ویژه سرطان روده بزرگ را نشان داده‌اند (۱۹). آلزینات یک پلی‌ساکارید ژل‌های و یک جزء ساختاری از جلبک

قهوه‌ای دریایی استخراج شده است. آلزینات‌ها به‌عنوان یک فیبر غذایی شناخته می‌شوند و نشان داده است که آنزیم‌های گوارشی را در شرایط آزمایشگاهی مهار می‌کند و بنابراین می‌تواند به‌عنوان درمان چاقی و سندرم متابولیک استفاده شوند (۲۰). برخلاف فواید گفته شده در مطالعه‌ای گزارش کردند که مصرف آلزینات تاثیر قابل توجهی بر معده، سیری و اشتها و میزان گردش پپتیدهای رودهای مرتبط با سیری ندارد (۲۱). با توجه به این که افزایش هضم و یسکوزیته موجود در فیبرها می‌تواند منجر به حضور طولانی مدت مواد غذایی در روده کوچک شود که به‌نوبه خود باعث تحریک و آزاد شدن هورمون‌های اشتها می‌شود (۲۲) و به‌رغم شواهد روشن در مورد سازگاری مثبت تمرین تناوبی در مقایسه با تمرین تداومی در خصوص افزایش آمادگی هوازی و عملکرد عروقی، هنوز مشخص نیست (۲۳) که کدامیک از روش‌های تمرین برای کنترل وزن، کاهش چربی یا چاقی مرکزی موثرتر است (۱۷). مرور تحقیقات انجام شده در این زمینه، نشان می‌دهد که در زمینه‌ی بررسی اثر تمرینات HIIT و مصرف آلزینات سدیم، مطالعات زیادی وجود ندارد. در بیشتر تحقیقات قبلی، اثر آلزینات سدیم به تنهایی و بدون فعالیت بدنی، مطالعه شده است. همچنین، نتایج موجود هم در بعضی موارد همسو نیستند. افراد جامعه، به‌ویژه افراد چاق و مبتلا به سندرم متابولیک لازم است بدانند که چه فعالیت‌های بدنی را در کنار چه رژیم غذایی داشته باشند تا بتوانند شاخص‌های سلامت خود را بهبود بخشند. بر همین اساس، در مطالعه‌ی حاضر به بررسی اثر هشت هفته مکمل یاری آلزینات سدیم همراه با تمرینات تناوبی شدید بر سطوح پروفایل لیپیدی و آنزیم‌های کبدی در زنان دارای سندرم متابولیک پرداخته شد.

## روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و در قالب طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است. نمونه‌های آماری پژوهش حاضر را ۳۰ زن مبتلا به سندرم متابولیک شهر کرمانشاه تشکیل می‌دادند. هیچ‌یک از آزمودنی‌ها در طی یک سال گذشته، سابقه‌ی شرکت در فعالیت بدنی منظم نداشتند و همچنین عدم مصرف مواد مخدر، الکل، مواد محرک و مکمل یا دارو، نداشتن بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، بیماری کلیوی و تیروئید از دیگر شرایط ورود به پژوهش بود. در این تحقیق از ملاک ATPIII برای شناسایی شاخص‌های خطر متابولیک استفاده شد که به حضور سه عامل از پنج عامل (دور کمر بیش از ۹۴ سانتیمتر، تری‌گلیسرید خون بیش از ۱۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، High density lipoprotein (HDL) خون

کمتر از ۴۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، فشارخون (فشارخون سیستولیک بیش از ۱۳۰ میلی‌متر جیوه و فشارخون دیاستولیک بیش از ۹۵ میلی‌متر جیوه)، و گلوکز خون ناشتای (بالتر از ۱۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) در فرد مورد نظر، به‌عنوان شاخص مبتلا به سندرم متابولیک لحاظ گردید (۷). آزمودنی‌ها از بین افراد واجد شرایط و داوطلب در دامنه‌ی سنی ۳۰-۲۰ سال، با شاخص توده بدنی ۳۵-۲۵ (کیلوگرم بر مترمربع)، به شکل تصادفی در چهار گروه تمرین تناوبی با شدت بالا+ کنترل (۸ نفر)، تمرین تناوبی با شدت بالا+مکمل دهی آلزینات سدیم (۹ نفر)، گروه مکمل آلزینات سدیم (۷ نفر) و گروه کنترل (۶ نفر) قرار گرفتند. در جلسات توجیهی موضوع پژوهش، اهداف و روش‌های اجرای آن برای آزمودنی‌ها به‌طور کامل توضیح داده شد و از آن‌ها خواسته شد از انجام هرگونه فعالیت ورزشی بپرهیزند. رژیم غذایی آن‌ها با پرسش‌نامه ۲۴ ساعته یادآمد غذایی که در سه روز ابتدایی و سه روز انتهایی شرکت در برنامه کامل کردند، کنترل گردید. آلبوم مواد غذایی نیز در اختیار آن‌ها قرار گرفت تا بر اساس آن نوع و حجم غذای مصرفی خود را مشخص نمایند. مقادیر ذکر شده‌ی غذاها با استفاده از راهنمای مقیاس‌های خانگی به گرم تبدیل شد. سپس هر غذا طبق دستورالعمل برنامه نرم‌افزار پردازش غذا (حاوی جداول ترکیبات غذایی FPII و N4) و جدول ترکیبات غذاهای ایرانی ساخت انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی ایران، کدگذاری شد و کارشناس تغذیه به لحاظ میزان انرژی و مواد مغذی آن‌ها را تجزیه و تحلیل کرد. شایان ذکر است که موازین اخلاقی حاکم بر یک مطالعه از جمله: اخذ رضایت‌نامه، رازداری، عدم تجاوز به حریم خصوصی افراد، حراست شرکت‌کنندگان در برابر فشارها، آسیب‌ها و خطرهای جسمی و روانی و آگاهی از نتیجه، در پژوهش حاضر به‌طور کامل رعایت شد. همچنین پرسش‌نامه سلامت و سابقه‌ی ورزشی توسط داوطلبان تکمیل و ثبت شد. جهت اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها از ترازوی دیجیتال Camry مدل EB9003 با دقت ۰/۱ کیلوگرم ساخت کشور ژاپن استفاده شد. قد با استفاده از قدسنج سکا (ساخت کشور آلمان) با حساسیت ۰/۱ متر اندازه‌گیری شد و ترکیب بدن با استفاده از دستگاه (PLus 9.9 Body composition analyzer, model: ZEUS) ساخت کشور کره جنوبی در حالت ایستاده اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری فشارخون نیز از افراد خواسته شد بر روی صندلی بنشینند و فشارخون ساعات ۱۰-۸ صبح، در وضعیت نشسته و از دست راست توسط دستگاه فشارسنج مدل 20A-ZYKlusmed BPHS ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. پس از اتمام دوره تمرینی، همه اندازه‌گیری‌های آنروپومتریک با همان شرایط ابتدای کار تکرار گردید.

● نمونه‌گیری و تجزیه-تحلیل خون

خون‌گیری در دو مرحله شامل ابتدای دوره و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی تمرین صورت گرفت. علاوه بر این، از شرکت‌کنندگان خواسته شده بود که ۴۸ ساعت قبل از مراحل خون‌گیری، هیچ‌گونه فعالیت بدنی شدیدی نداشته باشند. از هر نفر در هر نوبت، ۸ سی‌سی خون در حالت ناشتا (۱۲ ساعت) از سیاهرگ آنتیکوبیتال گرفته شد. برای به حداقل رساندن تاثیر غذای مصرفی، زمان، روز و ریتم شبانه‌روزی همه‌ی نمونه‌ها در صبح و بین ساعت ۸ تا ۱۰ و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه و توسط یک تکنسین مجرب گرفته شد. به‌منظور جداسازی سرم، نمونه‌های خونی به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتیگراد با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و بلافاصله پس از جداسازی سرم تا زمان اندازه‌گیری متغیرها تمامی نمونه‌ها در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد فریز و نگهداری شد. غلظت سرمی آنزیم‌های ALT و AST و پروفایل لیپیدی به روش فتومتریک و به‌وسیله‌ی کیت‌های شرکت پارس آزمون (ساخت شرکت پارس آزمون ایران) اندازه‌گیری شد.

● پروتکل تمرین

دوره‌ی تمرینی و مکمل یاری ۸ هفته و هر هفته شامل ۳ جلسه تمرین بود و مکمل فقط در روزهای تمرین در ۳ نوبت (۳۰ دقیقه قبل از هر وعده غذایی) مصرف شد. ورزشکاران به چهار گروه تمرین+مکمل، تمرین+دارونما، مکمل و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه مکمل و تمرین+مکمل مقدار ۱/۵ گرم پودر آلزینات سدیم (تولید کشور آلمان) را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل کرده و ۳۰ دقیقه پیش از هر وعده غذایی مصرف کردند. دارونما هم شامل پودر سلولز (موجود در فروشگاه‌ها مواد غذایی) بود که به‌صورت ترکیب با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مشابه با مکمل

آلزینات سدیم، به آزمودنی‌های گروه دارونما داده شد. پروتکل تمرینی نیز شامل ۳۰ دقیقه تمرین روی تردمیل HP cosmed pulsar ساخت آلمان (به‌صورت تناوبی با شدت بالا بود. دو گروه تمرین HIIT را به مدت ۴ دقیقه با شدت بالا (۸۵ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب HRmax) و با دوره‌های استراحتی به مدت ۳ دقیقه با شدت (۵۰ درصد HRmax) را ۴ بار تکرار کردند. با توجه به اصل اضافه بار تمرینات در هفته اول و دوم به ترتیب با ۶۵ و ۷۵ درصد HRmax شروع و در هفته‌ی سوم و چهارم به ترتیب به ۸۵ و ۹۰ درصد HRmax رسیدند و از هفته‌ی پنجم با شدت ۸۵ تا ۹۵ درصد HRmax به تمرین پرداختند و تا هفته‌ی هشتم تمرین به همین شکل انجام شد (۲۳). ضربان قلب آزمودنی‌ها در طول اجرای فعالیت ورزشی به‌وسیله‌ی حسگر ضربان قلب (بیورر مدل Body shape AS81) پایش شد.

● روش آماری

از میانگین و انحراف استاندارد برای گزارش توصیفی داده‌ها استفاده شد. پس از اینکه نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو ویلک تایید شد، برای تعیین معنادار بودن تفاوت میانگین متغیرها بین گروه‌های تحقیق، از آزمون ANOVA استفاده شد و همچنین برای تعیین معناداری تفاوت پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون t همبسته استفاده شد. اطلاعات موردنیاز پس از جمع‌آوری، توسط نرم‌افزار آماری SPSS در سطح معناداری (P ≤ ۰/۰۵) تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها

در این تحقیق ۳۰ زن مبتلا به سندروم متابولیک به ۴ گروه (گروه تمرین HIIT و مکمل، HIIT، مکمل و کنترل) تقسیم شدند که اطلاعات دموگرافیک آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

شاخص	مرحله	کنترل	مکمل	تمرین تناوبی+ دارونما	تمرین تناوبی+ مکمل
وزن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	۸۶/۲۵±۵/۴۹	۸۵/۹۲±۷/۲۹	۸۸/۳۴±۸/۰۷	۸۰/۸۸±۹/۰۷
	پس‌آزمون	۸۶/۵۰±۶/۱۰ <sup>¥</sup>	۸۴±۷/۹۰	۸۵/۳۱±۷/۷۹ <sup>*</sup>	۷۷/۱۶±۹/۶۵ <sup>*</sup>
شاخص توده‌ی بدن BMI (کیلوگرم/متر مربع)	پیش‌آزمون	۳۴/۱۶±۳/۸۱	۳۲/۲۸±۱/۰۷	۳۴/۵۶±۲/۸۹	۳۰/۴۴±۳/۲
	پس‌آزمون	۳۴/۶۶±۳/۳۲ <sup>¥</sup>	۳۱/۵۷±۱/۳۹	۳۳/۱۲±۲/۵۸ <sup>*</sup>	۲۹/۲۲±۳/۱۵ <sup>*</sup>
VO <sub>2</sub> max	پیش‌آزمون	۳۰/۱۶±۱/۳۲	۳۰/۵۷±۲/۵۷	۲۹±۱/۵۱	۲۸/۴۴±۳/۰۰۱
	پس‌آزمون	۳۰/۵±۲/۴۲ <sup>¥</sup>	۳۱/۱۴±۲/۸۳	۳۲/۱۲±۱/۵۵ <sup>*</sup>	۳۱/۸۷±۱/۸۵ <sup>*</sup>
(میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	پیش‌آزمون	۳۶/۸۳±۳/۴۳	۳۱/۸۵±۳/۵۷	۳۵/۶۲±۳/۷۷	۳۵/۳۳±۲/۳۴
	پس‌آزمون	۳۶/۴۸±۳/۱ <sup>¥</sup>	۲۹/۱±۳/۸	۳۲/۲±۹/۱۲ <sup>*</sup>	۳۱/۹±۲ <sup>*</sup>

\* نشانه تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون با پس‌آزمون P ≤ ۰/۰۵

¥ نشانه تفاوت معناداری گروه‌های تجربی با کنترل P ≤ ۰/۰۵

اطلاعات به دست آمده از جدول ۱ نشان می‌دهد که در گروه تمرین تناوبی بدن، نسبت دور کمر به باسن و حداکثر اکسیژن مصرفی در پیش‌آزمون نسبت به پس‌آزمون تغییر معناداری یافت. با شدت بالا و مصرف مکمل آلزینات سدیم، متغیرهای وزن، شاخص توده‌ی

جدول ۲: میانگین، انحراف استاندارد و معنی‌داری درون‌گروهی و بین‌گروهی

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	T	محاسبه شده	سطح معنی‌داری	معنی‌داری	سطح معنی‌داری
						بین‌گروهی	بین‌گروهی	درون‌گروهی
<b>LDL</b> (Low-density lipoprotein) (میلی‌گرم / دسی‌لیتر)	تمرین تناوبی و مکمل	۱۴۵/۲۲±۹/۳۷	۱۳۶/۲۲±۸/۴۹	۷/۳۴	۰/۰۰۰*	¥	۰/۰۰۱	
	تمرین تناوبی	۱۶۱/۶۲±۷/۹۰	۱۵۳/۲۵±۷/۳۲	۸/۸۷	۰/۰۰۰*	¥	۰/۰۰۱	
	مکمل	۱۵۸/۵۷±۵/۳۸	۱۵۶/۲۸±۸/۸۸	۱/۵۳	۰/۱۷			
	کنترل	۱۵۳/۸۳±۱۰/۴۷	۱۵۲/۳۳±۱۲/۸۱	۱/۲۸	۰/۲۵			
<b>HDL</b> (High-density lipoprotein) (میلی‌گرم / دسی‌لیتر)	تمرین تناوبی و مکمل	۳۹/۴۴±۵/۳۸	۴۴/۱۱±۴/۰۴	-۳/۷۴	۰/۰۰۱*	¥	۰/۰۴۵	
	تمرین تناوبی	۳۷/۲۵±۹/۳۶	۴۰/۷۵±۷/۲۸	-۷/۲۰	۰/۰۰۰*	¥	۰/۰۴۵	
	مکمل	۳۶±۷/۶۳	۳۷/۲۸±۶/۳۶	-۵/۲۸	۰/۰۰۲*			
	کنترل	۴۰/۳۳±۲/۵	۴۱/۳۳±۲/۷۳	-۱/۷۹	۰/۱۳۳			
<b>Insulin</b> (میکرومول / میلی‌لیتر)	تمرین تناوبی و مکمل	۷/۷۸±۱/۰۶	۵/۵۸±۱/۸۱	۸/۷۹	۰/۰۰۰*	¥	۰/۰۲۲	
	تمرین تناوبی	۷/۸۲±۱/۱۴	۶/۳۶±۱/۴۷	۴/۳۲	۰/۰۰۳*			
	مکمل	۸/۲۸±۱/۴۹	۷/۶۴±۲/۴۲	۱/۲۹	۰/۲۴۳			
	کنترل	۷/۶۶±۱/۳۶	۷/۵۰±۱/۹۶	۱/۹۷	۰/۱۰۵			
<b>TG</b> (Triglyceride) (میلی‌گرم / دسی‌لیتر)	تمرین تناوبی و مکمل	۱۶۲/۲±۱۴/۰۹	۱۴۹±۱۵/۳۵	۷/۲۷	۰/۰۰۰*	¥	۰/۰۲۵	
	تمرین تناوبی	۱۷۴/۲۵±۱۳/۲۵	۱۶۱/۳۷±۱۳/۹۶	۱۲/۷۷	۰/۰۰۰*			
	مکمل	۱۷۲±۱۲/۲۷	۱۶۲/۴۲±۹/۰۱	۲/۱۶۷	۰/۰۳۷*			
	کنترل	۱۶۹/۸۳±۱۶/۴۶	۱۶۸/۸۳±۱۳/۳۰	۰/۲۷۳	۰/۷۹۶			
<b>Vldl</b> (very low density lipoprotein) (میلی‌گرم / دسی‌لیتر)	تمرین تناوبی و مکمل	۲۶/۲۸±۲/۵۲	۲۳/۱۴±۲/۲۵	۸۳۵	۰/۰۰۰*	¥	۰/۶۵۶	
	تمرین تناوبی	۲۵/۸۰±۲/۳۳	۲۱/۵۰±۷/۸۷	۹/۲	۰/۰۰۰*			
	مکمل	۲۵/۸۱±۱/۵۶	۲۴/۳۸±۰/۶۱	۳/۲۵	۰/۰۱۷*			
	کنترل	۲۶/۸۳±۲/۶۹	۲۶/۶۰±۱/۳۸	۱/۳۶	۰/۲۳۲			
<b>Cholesterol</b> (میلی‌گرم / دسی‌لیتر)	تمرین تناوبی و مکمل	۲۰۴/۳۳±۸/۱۲	۱۸۹/۳۳±۸/۸۶	۱۲/۹۹	۰/۰۰۰*	¥	۰/۰۱۲	
	تمرین تناوبی	۲۰۶/۳۷±۷/۲۴	۱۹۳/۷۵±۸/۸۴	۱۳/۲۷	۰/۰۰۰*	¥	۰/۰۱۲	
	مکمل	۲۰۲/۲۸±۹/۴۸	۱۹۸/۵۷±۱۱/۴۲	۵/۰۷۶	۰/۰۰۲*			
	کنترل	۲۰۴/۳۳±۹/۶۲	۲۰۳/۲±۵/۱۳	۱/۶۵	۰/۵۸			

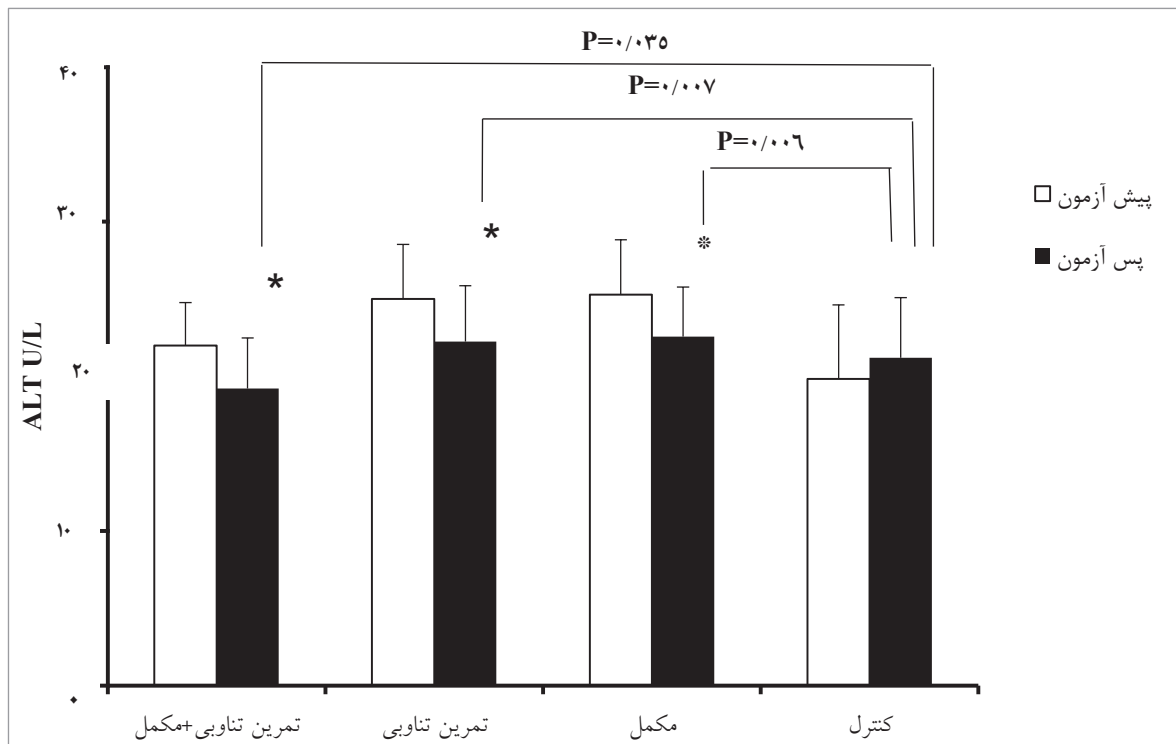
P-value	Unit	Control	Complete	Intermittent	Significance	Glucose	
						(mg/dL)	(mmol/L)
0/005	¥	Control	87/11 ± 8/73	81/22 ± 5/78	0/11*	Complete	87/11 ± 8/73
		Intermittent	82/56 ± 6/61	80/62 ± 8/97	0/21*	Intermittent	82/56 ± 6/61
		Complete	80/28 ± 12/67	79/8 ± 8/81	0/21	Complete	80/28 ± 12/67
		Control	82/83 ± 11/85	83/40 ± 11/92	0/821	Control	82/83 ± 11/85
0/001	¥	Control	22 ± 2/78	19/22 ± 3/27	0/35*	Complete	22 ± 2/78
		Intermittent	25 ± 3/54	22/25 ± 3/61	0/07*	Intermittent	25 ± 3/54
		Complete	25/28 ± 3/72	22/57 ± 3/64	0/06*	Complete	25/28 ± 3/72
		Control	19/83 ± 4/79	22/25 ± 3/89	0/163	Control	19/83 ± 4/79
0/009	¥	Control	23/66 ± 4/74	19/44 ± 4/03	0/12*	Complete	23/66 ± 4/74
		Intermittent	22/25 ± 3/61	19/75 ± 3/15	0/05*	Intermittent	22/25 ± 3/61
		Complete	23/42 ± 3/55	22/87 ± 3/2	0/14	Complete	23/42 ± 3/55
		Control	21/66 ± 3/88	21/80 ± 3/55	0/33	Control	21/66 ± 3/88

\* نشانه تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون با پس‌آزمون  $P \leq 0/05$

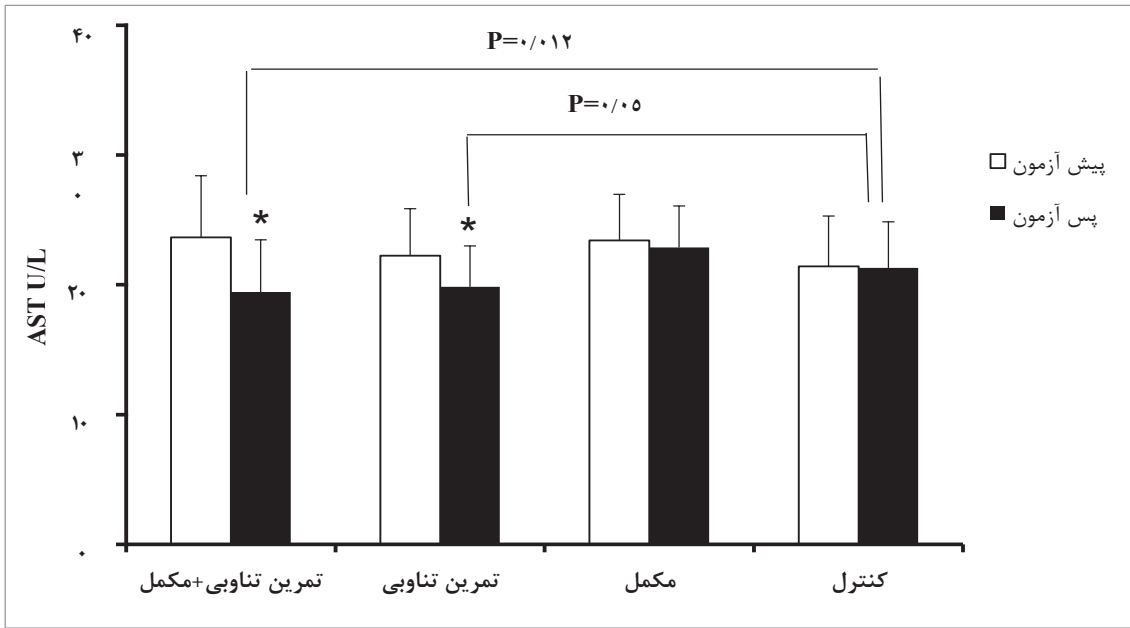
¥ نشانه تفاوت معناداری گروه‌های تجربی با کنترل  $P \leq 0/05$

تری‌گلیسرید، انسولین، گلوکز، LDL و ALT در گروه تمرین و مکمل بیشتر بود. نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که میزان LDL، انسولین، تری‌گلیسرید، گلوکز، آلانین آمینوترانسفراز به‌طور معناداری بیشتر از گروه مکمل و کنترل بوده است ( $P=0/000$ ).

۸ هفته تمرین HIIT و مصرف مکمل باعث کاهش معنادار لیپوپروتئین کم‌چگال، انسولین، تری‌گلیسرید، گلوکز، کلسترول تام، آلانین آمینوترانسفراز در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون شد (جدول ۲). مقایسه‌ی تفاضل بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه HIIT+مکمل و HIIT به‌تنهایی نشان داد که کاهش کلسترول،



نمودار ۱: میانگین سطح آنزیم ALT در گروه‌های مختلف



نمودار ۲: میانگین سطح آنزیم AST در گروه‌های مختلف

## بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که هشت هفته تمرین تناوبی شدید و مصرف مکمل آئزینات سدیم باعث کاهش معنادار لیپوپروتئین کم چگال، کلسترول تام، گلوکز، انسولین، تری گلیسرید، آسپاراتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز شد و همچنین باعث افزایش معنادار HDL در گروه تمرین تناوبی و مکمل گردید. همچنین مطالعه‌ی حاضر نشان داد که مکمل آئزینات سدیم به همراه تمرین تناوبی شدید باعث کاهش بیشتری در وزن، BMI و قندخون ناشتا در زنان مبتلا به سندرم متابولیک می‌شود. در این مطالعه، کاهش وزن قابل توجهی در هر دو گروه تمرینی مشاهده گردید. اگرچه بعد از هشت هفته وزن، BMI و قندخون ناشتا کاهش یافت، اما این میزان به طور معناداری در گروه تمرین تناوبی و مکمل و تمرین تناوبی و دارونما بیشتر از گروه کنترل بود. اما مهمترین یافته‌ی پژوهش حاضر این بود که اجرای هشت هفته تمرینات تناوبی با شدت بالا و مصرف مکمل آئزینات سدیم سبب کاهش معنادار آنزیم‌های کبدی ALT و AST شد. این یافته با بسیاری از یافته‌ها همسو و با برخی دیگر ناهمسو است. Slentz و همکاران تنها کاهش معنادار ALT را پس از یک دوره تمرین هوازی و مقاومتی گزارش کردند که نتایج مطالعه‌ی حاضر را تایید می‌کند (۲۴). همچنین گزارش شده که کاهش غلظت تری گلیسرید پلاسما با کاهش غلظت پلاسمایی آنزیم‌های کبدی مرتبط است (۲۵). از آن جاکه در مطالعه‌ی حاضر چربی کبدی و انسولین در هر دو گروه تمرین تناوبی + مکمل و تمرین کاهش یافت، احتمال دارد که کاهش ALT پلاسما ناشی از کاهش این شاخص‌ها باشد. عوامل دیگری که می‌توانند در کاهش

ALT و AST موثر باشند، تغییرات سطح آمادگی و شاخص‌های آنتروپومتریک هستند. کاهش غلظت پلاسمایی ALT و AST را می‌توان تا حدودی به افزایش آمادگی قلبی-تنفسی (گروه تناوبی) و کاهش معنادار BMI و محیط شکم در هر دو گروه نسبت داد؛ زیرا Nsiah و همکاران (۲۰۱۱) رابطه‌ی معکوسی بین آمادگی قلبی تنفسی و سطوح پلاسمایی ALT و AST و رابطه‌ی مستقیمی را بین این آنزیم‌ها و BMI و محیط شکم نشان دادند. بنابراین می‌توان کاهش ALT را تا حدودی در نتیجه‌ی بهبود این شاخص‌ها دانست. دیگر عامل توجه‌کننده‌ی کاهش ALT را می‌توان بهبود پروفایل لیپیدی دانست؛ زیرا مطالعات پیشین نشان داده‌اند که افزایش ALT با افزایش عوامل خطرناک بیماری‌های قلبی عروقی مرتبط است (۲۶). یافته‌ی مهم دیگر تاثیر تمرین تناوبی شدید با مصرف مکمل و دارونما بر سطوح چربی خون بود که این کاهش در هر دو گروه تمرین تناوبی شدید با مکمل و دارونما مشاهده شد. همسو با تحقیق حاضر Ramos و همکاران گزارش کردند که تمرین تناوبی کم حجم در بهبود شاخص‌های ابتلا به سندروم متابولیک در مقایسه با تمرین تداومی موثرتر است (۲۷). Bateman و همکاران گزارش کردند که تمرینات هوازی به طور معناداری باعث کاهش تری گلیسرید ناشتا، افزایش HDL و کاهش دور کمر، کاهش فشار خون و کاهش قند خون ناشتا می‌شود (۲۸). همچنین در پژوهش دیگری گزارش شد که تمرینات تناوبی شدید اثری بر روی انسولین، پروفایل چربی، پروتئین واکنشی C و اینترلوکین ۶ در افراد دارای اضافه وزن / چاق ندارد (۲۹). اما اکسیداسیون چربی شواهد قوی برای نقش سازگاری تمرین در بهبود پروفایل چربی خون از

طریق کاهش سطوح تری گلیسیرید و لیپوپروتئین با چگالی کم و افزایش HDL نشان داده است (۳۰). در این مطالعه، سطوح تری گلیسیرید، کلسترول تام و LDL بین گروه تمرین + مکمل نسبت به کنترل، تفاوت معنی داری را نشان داد؛ در افراد مبتلا به سندروم متابولیک که برنامه‌ی تمرینی را اجرا کرده بودند این شاخص پس از تمرین تناوبی نیز در مقایسه با پیش آزمون تفاوت معنی داری را نشان داد. در واقع افرادی که تمرین تناوبی با شدت بالا را اجرا کرده بودند، میزان LDL در مرحله پس آزمون اختلاف معنی داری را نسبت به پیش آزمون از خود نشان دادند که این نتایج با نتایج تحقیقات رشیدلمیر و همکاران (۲۰۱۲) همسو می‌باشد (۳۱). از طرف دیگر بهبود شاخص HDL و افزایش آن در افراد چاق می‌تواند به علت افزایش آنزیم LPL باشد که در تبدیل VLDL به HDL نقش اساسی را ایفا می‌کند و با افزایش فعالیت این آنزیم، سطوح HDL نیز می‌تواند پس از برنامه‌ی تمرین + مکمل افزایش یابد. در حقیقت این آنزیم سبب تبدیل کلسترول به HDL می‌شود که یکی از دلایل دیگر افزایش این شاخص در افراد مبتلا به سندروم متابولیک پس از برنامه‌ی تمرین تناوبی می‌باشد (۳۲). ورزش با فعال‌سازی AMP kinase اکسیداسیون اسیدچرب، جذب گلوکز و بایوژنز میتوکندری را تحریک می‌کند (۳۳). افزایش فعالیت اپی‌نفرین و گلوکاگن در طی ورزش، چرخه آدنیلات را فعال می‌کند، در نتیجه سیکل آدنوزین مونوفسفات افزایش می‌یابد. افزایش فسفوریلات cAMP باعث فعالیت LPL حساس به هورمون می‌شود که TG های داخل سلولی را در عضله اسکلتی و میوکاردا و همچنین در بافت چربی در طول تمرین فراهم می‌کند تا اسیدهای چرب آزاد را به‌عنوان یک منبع انرژی تامین کند. فعالیت LPL بالا در عضله، پس از ورزش می‌تواند نقش مهمی در افزایش غلظت TG ها داشته باشد (۳۴). همچنین ورزش باعث جذب سریع اسیدهای چرب آزاد از گردش خون شود؛ بنابراین میزان آزاد شدن TG از گردش خون افزایش می‌یابد (۳۳). نتایج این مطالعه از طرف دیگر نشان داد که شاخص LDL در گروه تمرین تناوبی + مکمل نسبت به گروه کنترل تغییرات معنی داری را نشان دادند. در این خصوص می‌توان بیان کرد که ممکن است بهبود در شاخص ترکیب بدن و به‌ویژه کاهش وزن در افراد مبتلا به سندروم متابولیک و همچنین مصرف مکمل آلزینات سدیم منجر به کاهش سطوح LDL گردیده است. از طرفی پژوهش‌ها نشان داد که رژیم‌های غنی از فیبر غذایی در پاتوژنز چربی نقش پیشگیرانه دارد (۱۸). در پژوهشی هم‌راستا با یافته‌های پژوهش حاضر، Paxman و همکاران از آلزینات سدیم به‌عنوان یک فیبر غذایی استفاده کردند و شواهد حاصل از تحقیق نشان داد که این مکمل به

تنهایی در مهار آنزیم‌های گوارشی روده و همچنین کاهش وزن تاثیرگذار بوده است و از افزایش انسولین و قند خون پس از مصرف غذا جلوگیری می‌کند (۲۱). در مجموع، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که ۸ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا و مصرف مکمل آلزینات سدیم از طریق بهبود سطوح شاخص التهابی LDL، HDL، سبب کاهش شاخص‌های ALT و AST در زنان چاق مبتلا به سندروم متابولیک می‌شود. از جمله محدودیت‌های این تحقیق این بود که امکان اندازه‌گیری سایر آنزیم‌های کبدی وجود نداشت و همچنین امکان تحقیق بر روی جامعه مردان برای محققان فراهم نبود.

## نتیجه‌گیری

به‌طور کلی تمرینات تناوبی با شدت بالا با کاهش سطوح شاخص‌های نیمرخ لیپیدی و آنزیم‌های کبدی در افراد مبتلا به سندروم متابولیک ممکن است نقش بسزایی در کنترل سندروم متابولیک در این افراد داشته باشد. همچنین به‌نظر می‌رسد که تمرینات تناوبی با شدت بالا می‌تواند راهکار مناسبی برای مقابله با عوامل اختلال سندروم متابولیک و چاقی باشد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که ۸ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا و مصرف مکمل آلزینات سدیم می‌تواند باعث بهبود سطوح شاخص التهابی HDL، LDL و کاهش شاخص آنزیم‌های کبدی در زنان چاق مبتلا به سندروم متابولیک شود و از این طریق می‌توان از آسیب‌های بعدی ناشی از اضافه وزن و سندروم متابولیک در افراد جلوگیری کرد. پیشنهاد می‌شود که اثر تمرین تناوبی با مکمل یاری آلزینات سدیم بر سطوح دیگر هورمون‌ها به‌ویژه هورمون‌های اشتها و همچنین بر روی مردان و در افراد با شرایط مختلف انجام گردد.

## تشکر و قدردانی

از تمام آزمودنی‌ها که در این پایان‌نامه شرکت کرده اند، کمال تشکر و قدردانی می‌شود. این پژوهش حاصل پایان‌نامه‌ی مقطع کارشناسی ارشد با عنوان «بررسی اثر هشت هفته مکمل یاری آلزینات سدیم همراه با تمرینات تناوبی شدید بر سطوح نیمرخ لیپیدی و آنزیم‌های کبدی در زنان دارای سندروم متابولیک دانشکده علوم ورزشی دانشگاه رازی» است که با کد IR.KUMS.REC.1398.453 در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه و کد کارآزمایی IRCT20191116045457N1 تایید گردیده است.



## References

1. Ghargerechi R & Razzaghy Azar M. Prevalence of metabolic syndrome in obese children and adolescents. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences* 2010; 32(3): 57-61 [Article in Persian].
2. Rashidi AA, Parastouei K, Aarabi MM, Taghadosi M & Khandan A. Prevalence of metabolic syndrome among students of Kashan university of medical sciences in 2008. *Journal of Feyz Research Sciences* 2010; 13(4): 307-12 [Article in Persian].
3. Wasir JS, Misra A, Vikram NK, Pandey RM & Gupta R. Comparison of definitions of the metabolic syndrome in adult Asian Indians. *Journal of the Association of Physicians of India* 2008; 56(1): 158-64.
4. Kelly T, Yang W, Chen CS, Reynolds K & He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International Journal of Obesity* 2008; 32(9): 1431-7.
5. Wang N, Liu Y, Ma Y & Wen D. High-intensity interval versus moderate-intensity continuous training: Superior metabolic benefits in diet-induced obesity mice. *Life Sciences* 2017; 191(1): 122-31.
6. Colato A, Abreu F, Medeiros N, Lemos L, Dorneles G, Ramis T, et al. Effects of concurrent training on inflammatory markers and expression of CD4, CD8, and HLA-DR in overweight and obese adults. *Journal of Exercise Science and Fitness* 2014; 12(2): 55-61.
7. Barrera JG, Sandoval DA, D'aleccio DA & Seeley RJ. GLP-1 and energy balance: An integrated model of short-term and long-term control. *Nature Reviews Endocrinology* 2011; 7(9): 507-16.
8. Brown JC, Dryburgh JR, Ross SA & Dupre J. Identification and actions of gastric inhibitory polypeptide. *Recent Progress in Hormone Research* 1975; 31(1): 487-532.
9. Park EY, Lim MK, Oh JK, Cho H, Bae MJ, Yun EH, et al. Independent and supra-additive effects of alcohol consumption, cigarette smoking, and metabolic syndrome on the elevation of serum liver enzyme levels. *PLoS One* 2013; 8(5): e63439.
10. Looma R, Bettencourt R & Barrett Connor E. Synergistic association between alcohol intake and body mass index with serum alanine and aspartate aminotransferase levels in older adults: The Rancho Bernardo study. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* 2009; 30(11-12): 1137-49.
11. Ruhl CE & Everhart JE. Determinants of the association of overweight with elevated serum alanine aminotransferase activity in the United States. *Gastroenterology* 2003; 124(1): 71-9.
12. Gibala MJ & McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: A little pain for a lot of gain? *Exercise and Sport Sciences Reviews* 2008; 36(2): 58-63.
13. Poon ETC, Sun FH, Chung APW & Wong SHS. Post-exercise appetite and ad libitum energy intake in response to high-intensity interval training versus moderate-or vigorous-intensity continuous training among physically inactive middle-aged adults. *Nutrients* 2018; 10(10): 1408.
14. Gillen JB, Percival ME, Skelly LE, Martin BJ, Tan RB, Tarnopolsky MA, et al. Three minutes of all-out intermittent exercise per week increases skeletal muscle oxidative capacity and improves cardiometabolic health. *PLoS One* 2014; 9(11): e111489.
15. Tjonna AE, Lee SJ, Rognmo O, Stolen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: A pilot study. *Circulation* 2008; 118(4): 346-54.
16. Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO<sub>2</sub>max more than moderate training. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2007; 39(4): 665-71.
17. De Smet S, D'Hulst G, Poffe C, Van Thienen R, Berardi E & Hespel P. High-intensity interval training in hypoxia does not affect muscle HIF responses to acute hypoxia in humans. *European Journal of Applied Physiology* 2018; 118(4): 847-62.

18. Houghton D, Wilcox MD, Chater PI, Brownlee IA, Seal CJ & Pearson JP. Biological activity of alginate and its effect on pancreatic lipase inhibition as a potential treatment for obesity. *Food Hydrocolloids* 2015; 49(1): 18-24.
19. Brownlee IA, Allen A, Pearson JP, Dettmar PW, Havler ME, Atherton MR, et al. Alginate as a source of dietary fiber. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2005; 45(6): 497-510.
20. Kojima C, Kasai N, Ishibashi A, Murakami Y, Ebi K & Goto K. Appetite regulations after sprint exercise under hypoxic condition in female athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 2019; 33(7): 1773-80.
21. Paxman JR, Richardson JC, Dettmar PW & Corfe BM. Daily ingestion of alginate reduces energy intake in free-living subjects. *Appetite* 2008; 51(3): 713-9.
22. Bailey DP, Smith LR, Christmas BC, Taylor L, Stensel DJ, Deighton K, et al. Appetite and gut hormone responses to moderate-intensity continuous exercise versus high-intensity interval exercise, in normoxic and hypoxic conditions. *Appetite* 2015; 89(1): 237-45.
23. Matos VAF, Souza DC, Santos VOA, Medeiros IF, Browne RAV, Nascimento PRP, et al. Acute effects of high-intensity interval and moderate-intensity continuous exercise on GLP-1, appetite and energy intake in obese men: A crossover trial. *Nutrients* 2018; 10(7): 889.
24. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, et al. Effects of aerobic vs. Resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism* 2011; 301(5): E1033-9.
25. Debevec T. Hypoxia-related hormonal appetite modulation in humans during rest and exercise: Mini review. *Frontiers in Physiology* 2017; 8(366): 1-8.
26. Nsiah K, Dzogbefia VP, Ansong D, Akoto AO, Boateng H & Ocloo D. Pattern of AST and ALT changes in relation to hemolysis in sickle cell disease. *Clinical Medicine Insights: Blood Disorders* 2011; 4(1): 1-9.
27. Ramos JS, Dalleck LC, Borrani F, Beetham KS, Wallen MP, Mallard AR, et al. Low-volume high-intensity interval training is sufficient to ameliorate the severity of metabolic syndrome. *Metabolic Syndrome and Related Disorders* 2017; 15(7): 319-28.
28. Bateman LA, Slentz CA, Willis LH, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise-STRRIDE-AT/RT). *The American Journal of Cardiology* 2011; 108(6): 838-44.
29. Batacan RB, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS & Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British Journal of Sports Medicine* 2017; 51(6): 494-503.
30. Hoseini R, Damirchi A & Babaei P. Vitamin D increases PPAR $\gamma$  expression and promotes beneficial effects of physical activity in metabolic syndrome. *Nutrition* 2017; 36(1): 54-9.
31. Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A & Dastani M. The effect of four-week period of aerobic exercise with cinnamon consumption on lipoprotein indicates and blood sugar in Diabetic female patients (type 2). *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences* 2012; 20(5): 605-14[Article in Persian].
32. Eizadi M, Zarifyan A, Sohaily S, Khorshidi D & Doaly H. Relation between serum ghrelin concentration and blood glucose levels in type-2 Diabetic obese males. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences* 2012; 14(1): 83-9[Article in Persian].
33. Kiwata JL, Dorff TB, Schroeder ET, Gross ME & Dieli Conwright CM. A review of clinical effects associated with metabolic syndrome and exercise in prostate cancer patients. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases* 2016; 19(4): 323-32.
34. Dehganipour F & Salesi M. The effects of two different exercise training protocols on metabolic syndrome components in non-athlete, middle-aged women. *Women's Health Bulletin* 2016; 3(4): e32081.

# The Effect of 8 Weeks Sodium Alginate Supplementation and High Intensity Interval Training on Lipid Profiles and Liver Enzymes in Metabolic Syndrome Women

Rezvan Azizi<sup>1</sup> (M.S.), Mohamad Azizi<sup>2\*</sup> (Ph.D.), Worya Tahmasebi<sup>2</sup> (Ph.D.),  
Hadi Abdollahzad<sup>3</sup> (Ph.D.)

1 Master of Science in Physiology and Sports Nutrition, Faculty of Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

2 Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

3 Assistant Professor, Department of Nutrition, Faculty of Nutritional Sciences and Food Technology, Kermanshah, Iran

## Abstract

Received: Nov 2021  
Accepted: Jan 2022

**Background and Aim:** The prevalence of obesity is recognized as a health problem worldwide. Metabolic syndrome as the most important obesity factor is considered as one of the health problems in all societies. Supportive and complementary interventions are considered improvements in the status of individuals with metabolic syndrome. Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of eight weeks of sodium alginate supplementation and high intensity interval training on lipid profiles and liver enzymes in metabolic syndrome women.

**Materials and Methods:** Thirty women with metabolic syndrome were randomly assigned into 4 groups: intermittent exercise (High Intensity Interval Training)+supplement (n=9), intermittent exercise (HIIT) (n=8), complementary (n=7) and control group (n=6). Subjects in HIIT and HIIT + supplementation groups performed three sessions of intermittent exercise each week for eight weeks with an intensity of 85% to 95% of the maximum heart rate. Sodium alginate supplementation was taken three times a week and 30 minutes before meals in the amount of 1.5 g of sodium alginate dissolved in 100 mg of water. Blood sampling were taken from all 4 groups 48 hours before and after the exercise program. One-way ANOVA and t-test were used for data analysis ( $P \leq 0.05$ ).

**Results:** The results showed that in the exercise+supplement group lipid profile ( $P=0.005$ ) and aspartate aminotransferase ( $P=0.012$ )(17.8%), fat percentage ( $P=0.001$ )(9.7%), BMI ( $P=0.000$ ) and alanine aminotransferase ( $P=0.035$ )(12.7%) compared to the other group were significantly reduced, indicating the effect of intermittent exercise and supplementation on improving the symptoms of metabolic syndrome in women participating in this study.

**Conclusion:** According to the results of this study, it seems that high intensity intermittent exercise with sodium alginate supplementation can be effective in prevention of some obesity related diseases and treatment of the metabolic syndrome.

**Keywords:** High Intensity Interval Training, Lipid Profile, Metabolic Syndrome

\* Corresponding Author:  
Azizi M  
Email:  
mo.azizi@razi.ac.ir