

مقاله اصلی

تغییرات آمینوترانسفرازهای کبدی و نشانگرهای مقاومت انسولین بدنبال ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید و مصرف چای سبز در زنان جوان دارای اضافه وزن

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۲۳ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۹/۰۱

خلاصه

مقدمه

وجود ترکیبات کاتچین هادرچای سبز از التهاب کبدی جلوگیری می کند. هدف مطالعه حاضر، بررسی تاثیر ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید و مصرف چای سبز بر آنزیم های کبدی و نشانگرهای مقاومت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن بود.

روش کار

در این کار آزمایی بالینی تصادفی شده با دارونما، ۳۰ زن دارای اضافه وزن به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه مساوی تقسیم شدند. گروه تمرین به مدت ۱۰ هفته به اجرای تمرینات تناوبی شدید با شدت ۹۰٪ ضربان قلب بیشینه پرداختند. گروه مکمل، روزانه سه عدد قرص ۵۰۰ میلی گرمی چای سبز مصرف کردند. گروه ترکیب تمرین و مکمل نیز هر دو مداخله را اجرا کردند. خونگیری از آزمودنی ها قبل و بعد از مداخله در حالت ناشتایی انجام شد. داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (ویرایش ۱۹) و آزمون های آنالیز واریانس دوره‌ای و آزمون تعقیبی توکی در سطح معنی داری ۰/۰۵ تحلیل شد.

نتایج

پس از ۱۰ هفته تمرین و مصرف چای سبز، سطوح ALT، AST، گلوکز، وزن و درصد چربی در هر سه گروه کاهش معنادار یافت ($P \leq 0/05$)؛ همچنین سطح انسولین ($P = 0/01$) و مقاومت به انسولین ($P = 0/01$) در دو گروه تمرین-چای سبز و تمرین-دارونما کاهش نشان داد اما در گروه چای سبز این دو شاخص ($P = 0/06$) تفاوت معنی داری نکرد. میانگین تغییرات در شاخص های ALT، AST، گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین، وزن و درصد چربی در گروه تمرین-چای سبز به طور معناداری بالاتر از دو گروه دیگر بود ($P \leq 0/05$).

نتیجه گیری

۱۰ هفته تمرین HIIT، مصرف چای سبز و ترکیب این دو با یکدیگر از طریق کاهش آنزیم های کبدی و نشانگرهای مقاومت به انسولین می تواند احتمالاً در کاهش التهاب کبدی موثر باشد.

کلمات کلیدی

تمرین تناوبی شدید، چای سبز، آنزیم های کبدی، نشانگرهای مقاومت به انسولین.

پی نوشت: این مطالعه فاقد تضاد منافع می باشد.

الهام قاسمی^۱

شیلای نایبی فر^{۲*}

۱ دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه بیرجند، دانشکده

علوم ورزشی، بیرجند، ایران

۲ استادیار فیزیولوژی ورزش دانشگاه سیستان و

بلوچستان، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، گروه

علوم ورزشی، زاهدان، ایران.

Email:

shila_nayebifar@ped.usb.ac.ir

مقدمه

یکی از پیامدهای پیشرفت تکنولوژی کاهش فعالیت بدنی و چاقی است. اضافه وزن و عدم فعالیت جسمانی از جمله عوامل خطر ساز مستقل برای توسعه بیماری کبد چرب غیرالکلی^۱ (NAFLD) است (۱). چاقی و مقاومت به انسولین شایع ترین اختلالات متابولیسم مرتبط با کبد چرب غیرالکلی بوده و ارتباط نزدیکی با اختلال متابولیسم لیپیدی که منجر به افزایش تجمع تری گلیسیرید در کبد می شود، دارد (۲). آمینوترانسفرازهای کبد^۲ ALT و^۳ AST شاخص های حساسی برای تعیین آسیب دیدگی سلول های کبدی هستند (۳).

تاکنون درمان های دارویی محدودی برای کبد چرب پیشنهاد شده است که به دلیل عوارض جانبی، افزایش وزن پیش رونده و هزینه بالا استفاده مداوم و منظم از آنها توصیه نمی شود. یکی از روش های استاندارد درمان کبد چرب غیرالکلی افزایش فعالیت بدنی و تغییر رژیم غذایی است (۴). اخیراً تمرینات تناوبی شدید (HIIT^۴) به عنوان جایگزین مؤثر تمرین های هوازی سنتی که تغییرات مشابه یاحتی بیشتری در دامنه ای از تغییرات فیزیولوژیکی، عملکردی و نشانگرهای مربوط به سلامت در افراد بالغ و بیمار ایجاد می کند، مورد توجه قرار گرفته است. این نوع تمرین در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط، با وجود زمان کمتر و حجم کلی تمرین کمتر، باعث تحریک فیزیولوژیکی بیشتری می شود (۵). برخی از این مطالعات بهبود آنزیم های کبدی و مقاومت به انسولین را پس از این شیوه تمرینی در آزمودنی های متفاوت گزارش نموده اند؛ به عنوان مثال، در مطالعه هالسورث^۵ و همکاران (۲۰۱۵) نتایج نشان داد ۱۲ هفته تمرین HIIT در ۲۳ فرد جوان مبتلا به بیماری کبد چرب غیرالکلی، سبب بهبود سطوح آنزیم های کبدی گردید (۶). در حالی که برخی نیز تاثیری را مشاهده نموده اند (۷).

از سوی دیگر، به تازگی، مطالعه درباره تاثیر افزایش سهم مصرف چای سبز بر وزن و ترکیب بدن و آنزیم های کبدی در کانون توجه بسیاری از متخصصان قرار گرفته است. مصرف چای سبز تاثیر زیادی در پیشگیری از تجمع و رسوب چربی ها در اطراف کبد دارد، ضمن آنکه می تواند به تسریع روند درمانی کبد چرب نیز کمک کند (۸). آثار محافظتی چای سبز اساساً به محتوای پلی فنولی آن نسبت داده می شود. چای سبز دارای درصد بالایی از پلی فنولی به نام کاتچیناستو که مهم ترین نوع اپیگالوکاتچینگالات^۶ (EGCG) محسوب می شود، خاصیت ضد اکسایشی و ضد التهابی بسیار بالایی دارد (۹). یافته های ایزدی قهفرخی و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه اثر ۱۰ هفته تمرینات هوازی موزون با شدت ۶۰ تا ۷۰٪ ضربان قلب بیشینه و مصرف روزانه ۱۵۰۰ میلی گرم عصاره چای سبز بر نیمرخ لیپیدی و آنزیم های کبدی ۴۶ زن چاق دیابتی از کاهش معنی دار آنزیم های کبدی و مقاومت انسولین پس از مداخله حکایت داشت (۱۰).

اگرچه، استفاده از انواع تمرینات ورزشی به همراه مکمل های گیاهی، به عنوانی کروش پیشنهادی بیخطر برای کنترل چاقی و اضافه وزن، دیابت و عوارض ناشی از آن مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است، ولی به دلیل تنوع برنامه های تمرینی و نوع مکمل های گیاهی بکار گرفته شده، نتایج متناقض و مبهمی را به دنبال داشته است و بررسی بیشتری در این زمینه مورد نیاز می باشد. از آنجا که تاکنون تاثیر همزمان تمرینات HIIT و مصرف مکمل چای سبز بر آنزیم های کبدی و شاخص های مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه وزن به طور جامع مورد بررسی قرار نگرفته است، بنابراین هدف محقق از اجرای این پژوهش اثر همزمان تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف چای سبز بر آنزیم های کبدی و نشانگرهای مقاومت به انسولین است.

روش کار

این مطالعه از نوع مطالعات کارآزمایی بالینی تصادفی شده با دارونما و دوسوکور است که با طرح سه گروه تجربی بایش

¹Non Alcoholic Fatty Liver Disease² Alanin aminotransfrase³ Aspartate Aminotransfrase⁴High-Intensity Interval Training⁵Hallsworth⁶Epigallocatechin gallate

پژوهش حاضر به طور کامل رعایت شد. مطالعه حاضر دارای کد کارآزمایی بالینی IRCT2015121425524N1 می‌باشد.

نحوه اندازه‌گیری متغیرها

قبل از شروع تمرینات، وزن آنها نیز با حداقل لباس به صورت ایستاده و پا برهنه روی ترازو، پس از چند ثانیه بی‌حرکتی ثبت شد. درصد چربی بدن با اندازه‌گیری چین‌های پوستی در نواحی سه سر بازو، ران و فوق‌خاصره (سمت راست بدن) پس از ۱۰-۸ ساعت ناشتایی با استفاده از کالیپر مدل SAEHAN-SH 5020 ساخت کشور انگلستان و فرمول Jackson and Pollock (۱۹۸۵) (۱۱) ارزیابی شد. نسبت دور کمر به باسن (WHR)^۱ در نقطه بالاترازخاجی، و دور باسن در حجیمترین قسمت آن به وسیله متر نواری محاسبه شد. پس از اتمام دوره تمرینی، همه اندازه‌گیری‌های آن تروپومتريک با همان شرایط تکرار گردید. در این تحقیق به منظور اندازه‌گیری مقدار سرمی آنزیم‌های کبدی ALT و AST به روش فوتومتريک توسط کیت‌های پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی استفاده شد. غلظت سرمی گلوکز ناشتا (کیت قند پارس آزمون) به روش گلوکز اکسیداز و با استفاده از آنالیزور گلوکز Beckman (Instruments, Irvine, CA Beckman) و مقدار انسولین نیز توسط روش (راديو ايمونواسی) RIA و بوسیله کیت تجاری (Stillwater, MN) Immuno Nucleo انجام گرفت. شاخص مقاومت به انسولین نیز با استفاده از معادله HOMA-IR بدست آمد:

HOMA-IR=

$\frac{22}{5} / (\text{میلی مول در لیتر}) \times \text{گلوکز ناشتا} \times \text{انسولین ناشتا (میکرو واحد در میلی لیتر)}$

تمام اندازه‌گیری‌ها توسط تکنیسین آموزش دیده در آزمایشگاه تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی بیرجند صورت گرفت. خون‌گیری در دو مرحله شامل ابتدای دوره و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه 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، ۵ میلی لیتر خون در حالت ناشتا (۱۲ ساعت) از

آزمون و پس از آزمون انجام شد. نمونه آماری شامل ۳۰ نفر زن غیر فعال دارای اضافه وزن بادامنه سنی ۲۰-۳۰ سال و $BMI \geq 25$ کیلوگرم بر متر مربع بودند که به روش نمونه‌گیری انتخابی در دسترس و هدف دارانتخاب شدند. عدم وجود سابقه بیماری خاص، عدم استفاده از داروها و مکمل‌های ضد اکسایشی و سابقه فعالیت بدنی به عنوان معیار ورود به مطالعه، بررسی و کنترل گردید. معیارهای خروج از پژوهش نیز رعایت نکردن توصیه‌های محققین و عدم حضور مرتب در تمرینات یا مصرف مکمل در نظر گرفته شد و هیچ‌کدام از افراد به این دلیل حذف نشدند. پس از غربالگری و انتخاب نمونه‌های پژوهش، شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی ساده در سه گروه ۱۰ نفری؛ گروه تمرین - دارونما، گروه تمرین - چای سبز و گروه چای سبز تقسیم شدند. تمام شرکت‌کنندگان در طول دوره تحقیق، به دلیل این که دانشجوی ساکن خوابگاه بودند، رژیم غذایی یکسان داشتند. همچنین از شرکت‌کنندگان خواسته شد در طول دوره تحقیق از مصرف چای سیاه، قهوه، ماء‌الشعیر، آب میوه، هر گونه قرص یا مکمل دارویی ضد اکسایشی و انجام فعالیت بدنی شدید پرهیز کنند. با این حال رژیم غذایی آن‌ها با پرسشنامه ۲۴ ساعته یادآمد غذایی کنترل گردید. بدین گونه که شرکت‌کنندگان پرسشنامه غذایی را در ۳ روز ابتدایی و ۳ روز انتهایی برنامه پرنمودند. ۳ روزه طور غیر متوالی (۱ روز تعطیل و ۲ روز غیر تعطیل) و در طی یک هفته بود. آلبوم مواد غذایی نیز در اختیار آن‌ها قرار گرفت تا بر اساس آن نوع و حجم غذای مصرفی خود را مشخص نمایند. مقادیر ذکر شده غذاها با استفاده از راهنمای مقیاس‌های خانگی به گرم تبدیل شد. سپس هر غذا طبق دستورالعمل برنامه نرم افزار پردازش غذا ۱ کد گذاری 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 تحقیق از جمله: اخذ رضایت نامه، رازداری، عدم تجاوز به حریم خصوصی افراد، حراست شرکت‌کنندگان در برابر فشارها، آسیب‌ها و خطرهای جسمی و روانی و آگاهی از نتیجه، در

¹Waist-hip ratio

چای سبز را مشابه با دو گروه دیگر مصرف کردند. لازم به ذکر است در این مدت آزمودنی‌های گروه‌های چای سبز تنها و کنترل در هیچ فعالیت ورزشی شرکت نداشتند و فعالیت‌های طبیعی روزمره خود را انجام می‌دادند. همچنین، در این تحقیق برای بالابردن دقت کار و اطمینان از مصرف دوز تعیین شده، از قرص‌های گیاهی چای سبز با میزان مشخص کاتچین، بهره گرفته شد. هر قرص ۵۰۰ میلی گرمی چای سبز حاوی ۳۰۰ میلی گرم کاتچین بود. این قرص‌ها از شرکت دینه باکد محصول ۱۲۲۸۱۴۴۰۱۱ تهیه شد.

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از روش‌های توصیفی استفاده گردید. پس از تأیید نرمال بودن توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون آماری شاپیروویلک، همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون و جهت اطمینان از همسان بودن متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش آزمون، از آزمون آنالیز واریانس یک راه استفاده شد. به منظور مقایسه درون و برون گروهی از آزمون آنالیز واریانس دوره‌ای و آزمون تعقیبی توکی استفاده گردید. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ به اجرا درآمدند و سطح معنی داری آماری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) نشان داد تفاوت آماری معناداری در مقادیر پیش آزمون شاخص‌های دموگرافیک آزمودنی‌های پژوهش وجود ندارد (جدول ۱).

ورید بازویی گرفته شد و نمونه‌های خونی در لوله‌های استریل وارد و ۱۰ دقیقه در دمای اتاق انکوبه گردید. سپس با روش سانتریفیوژ (۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه)، سرم از لخته خون جدا گردید.

پروتکل تمرین تناوبی شدید

شرکت کنندگان گروه‌های تجربی در یک مسافت ۲۰ متری مشخص شده، پروتکل تمرینی را به مدت ۱۰ هفته و هر هفته سه جلسه به شرح زیر اجرا کردند. پروتکل HIIT بدین صورت بود که فرد بایستی در مدت ۳۰ ثانیه یک مسیر تعیین شده ۲۰ متری را با حداکثر سرعت به صورت رفت و برگشت طی می‌نمود، سپس به مدت ۳۰ ثانیه راه می‌رفتند (۱۲). بدین صورت که هفته اول و دوم با ۴ تکرار، هفته سوم و چهارم با ۵ تکرار، هفته پنجم و ششم با ۶ تکرار، هفته هفتم و هشتم با ۷ تکرار و هفته نهم و دهم با ۸ تکرار انجام گردید. قبل و پس از هر جلسه تمرین، شرکت کنندگان به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه گرم و سرد کردن داشتند. برای تعیین شدت تمرینات از ضربان قلب حداکثر (سن - ۲۲۰) استفاده شد و در تمام مراحل اجرای HIIT شدت تمرین، ۹۰٪ ضربان قلب حداکثر بود که برای هر شرکت کننده به صورت جداگانه محاسبه شد (به تمام شرکت کنندگان در حین دیدن‌های حداکثر ۳۰ ثانیه‌ای ضربان سنج پلار متصل بود که شدت تمرین با توجه به میزان ضربان قلب آن‌ها کنترل می‌شد).

نحوه مصرف مکمل چای سبز

شرکت کنندگان گروه‌های مصرف کننده مکمل، روزانه ۳ نوبت (صبح، ظهر و شب) در ساعات مشابه و دو ساعت بعد از مصرف وعده غذایی، قرص چای سبز را به مدت ۱۰ هفته مصرف کردند. شرکت کنندگان گروه تمرین به همراه دارونما نیز به مدت ۱۰ هفته، ۳ قرص ۵۰۰ میلی گرمی حاوی پودر نشاسته با پوشش مشابه با مکمل

جدول ۱- میانگین سن، وزن، درصد چربی، BMI و WHR در افراد سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروه تمرین-چای سبز ± (انحراف معیار میانگین)	گروه تمرین-دارونما ± (انحراف معیار میانگین)	گروه چای سبز ± (انحراف معیار میانگین)	ANOVA- P- Value
سن (سال)	۲۱/۰۰ ± ۱/۸۲	۲۱/۸۵ ± ۱/۳۴	۲۰/۳۷ ± ۱/۵۰	۰/۲۱
وزن (کیلو گرم)	۷۲/۱۸ ± ۳/۵۱	۷۳/۴۵ ± ۸/۴۴	۶/۱۹ ± ۷/۵۶	۰/۶۸

۰/۴۳	۳۴/۲۸±۱/۳۸	۳۳/۵۷±۱/۳۹	۳۴/۱۲±۱/۸۰	درصد چربی (درصد)
۰/۵۴	۲۸/۰۳±۱/۰۴	۲۷/۳۲±۱/۲۷	۲۷/۱۵±۱/۴۷	(کیلو گرم بر متر مربع) BMI
۰/۷۸	۰/۰±۸۸/۰۳	۰/۰±۸۵/۰۷	۰/۰±۸۲/۰۶	WHR (سانتی متر)

یافته‌های آزمون آنالیز واریانس دوره‌ها در مورد شاخص‌های ALT، AST، گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین، وزن، BMI و WC حاکی از آن است که این شاخص‌ها هم در مراحل مختلف تحقیق (مراحل اندازه‌گیری) و

هم در بین گروه‌ها تغییرات معنادار آماری دارد؛ ضمن آن که تعامل بین زمان با گروه نیز معنادار است ($P \leq 0.05$) (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین آمینوترانسفرازهای کبدی و مقاومت به انسولین گروه‌های مورد مطالعه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Between group (P)	Within group (P)	پس آزمون ± (انحراف معیار میانگین)	پیش آزمون ± (انحراف معیار میانگین)	گروه‌ها	متغیرها
*0.02	*0.01	۲۰/۲±۲/۱۶	۲۳/۵±۲/۱۷	چای سبز - تمرین	AST (IU/l)
	*0.01	۲۳/۲±۲/۲۳	۲۵/۲±۳/۰۵	تمرین - دارونما	
	*0.03	۲۱/۲±۲/۲۴	۲۴/۲±۶/۰۹	چای سبز	
*0.01	*0.001	۳۱/۲±۳/۱۶	۳۵/۲±۳/۲۲	چای سبز - تمرین	ALT (IU/l)
	*0.01	۳۱/۲±۳/۶۷	۳۳/۳±۲/۰۴	تمرین - دارونما	
	*0.04	۳۷/۲±۳/۱۲	۳۹/۲±۳/۰۵	چای سبز	
*0.02	*0.01	۶/۱±۵۶/۰۳	۸/۱±۱/۶۱	چای سبز - تمرین	انسولین (میکرو واحد در میلی لیتر)
	*0.01	۸/۱±۱/۲۴	۹/۱±۱/۴۳	تمرین - دارونما	
	0.06	۷/۱±۸۶/۲۳	۸/۴۷±۳/۳۲	چای سبز	
*0.02	*0.01	۸۴/۳±۱/۴۵	۸۹/۲±۲/۲۴	چای سبز - تمرین	گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)
	*0.01	۸۳/۲±۲/۰۱	۸۷/۲±۲/۴۴	تمرین - دارونما	
	*0.04	۸۵/۳±۲/۰۷	۸۶/۳±۴/۳۲	چای سبز	
*0.01	*0.01	۱/۰±۳۶/۹۱	۱/۰±۷۸/۵۲	چای سبز - تمرین	مقاومت به انسولین
	*0.01	۱/۰±۶۶/۲۶	۱/۰±۹۵/۱۲	تمرین - دارونما	
	0.06	۱/۰±۶۵/۱۴	۱/۰±۷۷/۳۴	چای سبز	
*0.001	*0.0001	۶/۳±۶۵/۸	۶/۲±۷۰/۶	چای سبز - تمرین	وزن (کیلوگرم)
	*0.03	۶۹/۹±۳/۸	۷۲/۲±۳/۵	تمرین - دارونما	
	*0.04	۷۱/۹±۶/۴	۷۳/۵±۸/۴	چای سبز	
*0.001	*0.02	۲۷/۱±۱/۵	۳۴/۱±۱/۸	چای سبز - تمرین	درصد چربی (درصد)
	*0.04	۲۹/۶±۱/۹	۳۳/۶±۱/۴	تمرین - دارونما	

	چای سبز	۳۴/۳±۱/۴	۳۲/۴±۱/۳	۰/۰۴*
WHR (سانتی متر)	چای سبز - تمرین	۰/۰±۸۲/۰۶	۰/۰±۸۱/۰۵	۰/۰۷
	تمرین - دارونما	۰/۰±۸۵/۰۷	۰/۰±۸۴/۰۹	۰/۵۲
	چای سبز	۰/۰±۸۸/۰۳	۰/۰±۸۷/۰۷	۰/۲۱

نتایج آزمون تعقیبی توکی در خصوص مقایسه درون گروهی پس از ۴ هفته تمرین و مصرف مکمل نشان دادمیانگین شاخص‌های ALT (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/01$)، AST (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/01$)، مقاومت به انسولین (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/02$)، گلوکز (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/03$ و $P=0/04$)، انسولین (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/03$ و $P=0/04$)، وزن (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/03$ و $P=0/04$)، BMI (به ترتیب با $P=0/04$ ، $P=0/04$ و $P=0/02$) و WC (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/02$ و $P=0/03$) در سه گروه تمرین- زنجبیل، تمرین- دارونما و گروه زنجبیل به طور معناداری نسبت به پیش آزمون کاهش یافتند.

نتایج آزمون تعقیبی توکی در خصوص مقایسه درون گروهی پس از ۴ هفته تمرین و مصرف مکمل نشان دادمیانگین شاخص‌های ALT (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/01$)، AST (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/01$)، مقاومت به انسولین (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/02$)، گلوکز (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/03$ و $P=0/04$)، انسولین (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/03$ و $P=0/04$)، وزن (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/03$ و $P=0/04$)، BMI (به ترتیب با $P=0/04$ ، $P=0/04$ و $P=0/02$) و WC (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/02$ و $P=0/03$) در سه گروه تمرین- زنجبیل، تمرین- دارونما و گروه زنجبیل به طور معناداری نسبت به پیش آزمون کاهش یافتند.

بحث
یکی از بارزترین یافته‌های تحقیق حاضر این بود که ۴ هفته تمرین HIIT با و بدون مصرف زنجبیل سبب کاهش معنادار ALT، AST، انسولین، گلوکز، مقاومت به انسولین، وزن و BMI می‌شود. با این حال، تنظیم مثبت آنزیم‌های کبدی، مقاومت به انسولین و ترکیبات بدنی در گروه تمرین به همراه زنجبیل نسبت به گروه تمرین به همراه دارونما به طور معنی داری بیشتر بود. در پژوهشی همراستا با یافته‌های پژوهش حاضر، هالسورث و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کرد ۱۲ هفته تمرین HIIT در ۲۳ فرد مبتلا به بیماری کبد چرب سبب کاهش معنادار سطوح سرمی ALT و AST گردید (۸). اسلنز و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثرات تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر ذخایر چربی احشائی و کبدی افراد بزرگسال دارای اضافه وزن پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ترکیب تمرینات هوازی و مقاومتی باعث کاهش معنی داری در چربی کبد، چربی احشائی و ALT می‌شود (۱۳).

همچنین نتایج آزمون تعقیبی توکیین گروهی نشان داد که میانگین تغییرات انسولین، گلوکز و مقاومت به انسولین در گروه تمرین- زنجبیل به طور معنی داری بیشتر از سه گروه تمرین- دارونما (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/02$ و $P=0/02$)، گروه زنجبیل (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/03$) و کنترل (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/01$) می‌باشد. همچنین میانگین تغییرات در ALT گروه تمرین- زنجبیل به طور معنی داری بالاتر از گروه تمرین- دارونما ($P=0/03$)، گروه زنجبیل ($P=0/03$) و کنترل ($P=0/01$) بود. همچنین میانگین تغییرات بالاتری در شاخص AST، در گروه تمرین- زنجبیل نسبت به گروه تمرین- دارونما ($P=0/04$)، گروه زنجبیل ($P=0/02$) و کنترل ($P=0/01$) مشاهده شد.

در مورد تأثیر مصرف مکمل زنجبیل به همراه تمرینات ورزشی تاکنون تحقیقات زیادی صورت نگرفته است. صاکر و همکارانش (۲۰۱۱) در تحقیقشان گزارش کرده‌اند که زنجبیل سبب کاهش معنی دار سطح مالون دی آلدئید و افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و همچنین باعث کاهش در ALT و AST در موش‌های نر نژاد آلیینو شده است. این پژوهشگران معتقدند مصرف مکمل زنجبیل با افزایش بتا اکسیداسیون تریگلیسیریدها مانع از رسیدن این مواد از جریان خون به کبد برای تولید اسیدهای چرب و رسوب آن در کبد می‌گردد (۱۴).

علاوه بر این، یافته‌های آزمون تعقیبی دال بر آن است که میانگین تغییرات BMI (به ترتیب با $P=0/04$ ، $P=0/04$ و $P=0/01$)، وزن بدن (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/01$) و WC (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/02$ و $P=0/01$)

زنجبیل سبب کاهش شاخص‌های مرتبط با مقاومت به انسولین می‌شود (۱۹).

عمده ترین مکانیسم ایجاد مقاومت به انسولین، تنظیم منفی گیرنده‌های عمقی انسولین و کاهش سیگنال دهی انسولین توسط جلوگیری و علامت دهی بیش از حد اسیدهای چرب آزاد جریان خون می‌باشد (۲۰).

چندین مکانیسم برای کاهش مقاومت به انسولین بعد از ورزش پیشنهاد شده است. این مکانیسم‌ها شامل افزایش پیامرسانی انسولین و گیرنده‌های در دسترس، افزایش بیان ژن پروتئین‌های حامل گلوکز، افزایش فعالیت گلیکوژن-سنتاز و هگزوکیناز، کاهش رهایش اسیدهای چرب آزاد و افزایش پاکسازی آن‌ها، افزایش تحویل گلوکز به عضله و تغییر در ترکیب آن است. احتمالاً این نتایج می‌تواند از طریق تأثیر انقباضات عضلانی بر تغییر مکان $Glut4$ به سمت غشاء سلولی توجیه شود که به وسیله فعالیت $AMPK$ فعال شده و به وسیله پروتئین کیناز ۳ یا افزایش غلظت کلسیم سیستوپلاسمی ناشی از دیپولاریزاسیون غشایی می‌دهد (۲۱). نسبت بالاتر مقادیر درون سلولی آدنوزین مونوفسفات به آدنوزین تریفسفات که منعکس کننده وضعیت بحرانی انرژی حین تمرین می‌باشد نیز می‌تواند به تسهیل این جابجایی کمک کند (۲۲). در این مطالعه نیز، احتمالاً فعالیت ورزشی با شدت بالا و دوره‌تمرینی مناسب، توانسته است از طریق افزایش انتقال گلوکز به عضله یا کاهش سنتز اسیدهای چرب، باز جذب گلوکز به واسطه فعالیت عضلات اسکلتی را افزایش و مقاومت به انسولین را کاهش دهد.

عوامل دیگری که می‌تواند در کاهش سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی موثر باشند، تغییرات سطح آمادگی جسمانی و ترکیبات بدنی هستند (۲۳). WC نشان دهنده میزان تجمع چربی احشایی است و همبستگی معنی داری با سطوح آمینوترانسفرازهای سرم، تجمع چربی در کبد و ایجاد بیماری استاتوهپاتیت غیرالکلی دارد (۲۴). نتایج مطالعات نشان دادند کاهش معنادار WC و وزن بدن با کاهش ALT و AST مرتبط است (۲۳، ۲۴). به

علیرغم مطالعات فوق، در مطالعه میرقانی (۲۰۱۵)، ۴ هفته تمرین HIIT (۴ جلسه در هفته، شدت ۸۰٪ ضربان قلب ذخیره) موجب تفاوت معناداری در مقادیر آنزیم‌های کبدی ALT ، AST ، ALP و ترکیبات بدنی در ۲۴ زن جوان دارای اضافه وزن بین گروه تمرین و کنترل نشد (۹). بعلاوه، وین و همکاران (۲۰۱۸) کاهش معنادار وزن، درصد چربی بدن و عدم تغییر سطوح آنزیم‌های کبدی ALT و AST در نتیجه‌ترکیب‌ترین HIIT (۴ هفته، شدت $VO_{2peak}/80\%$) و تنظیم انرژی مصرفی در ۱۸ زن چاق را گزارش کردند (۱۵). دلیل ناهم‌سویی در نتایج را می‌توان، تفاوت در پروتکل ورزش و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها (زنان دارای اضافه وزن و چاق در مقابل مردان میانسال فعال) و شدت پروتکل تمرینی (۸۰٪ ضربان قلب ذخیره و ۸۰٪ VO_{2peak} در مقابل شدت بالای ۹۰٪ ضربان قلب بیشینه) بوده است.

سایر مکانیسم‌های درگیر در کاهش آنزیم‌های کبدی در نتیجه تمرینات ورزشی را می‌توان مرتبط با بهبود مقاومت انسولین دانست. بطوری که در پژوهش حاضر، چهار هفته تمرین HIIT به همراه مصرف مکمل زنجبیل موجب کاهش معنادار گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی در هر سه گروه تجربی گردید. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که مقاومت به انسولین به عنوان مهم‌ترین مشخصه و عامل ایجادکننده بیماری استاتوهپاتیت غیرالکلی، حتی در شرایط نبود چاقی و دیابت نوع دوم، شناخته شده است (۱۶).

در راستای یافته‌های پژوهش حاضر، نتایج کاظمی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که یک دوره تمرین تناوبی شدید هشت هفته ای می‌تواند سبب بهبود ترکیب بدنی و مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن شود (۱۷). همچنین، اسماعیل زاده و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند ۱۰ هفته تمرین هوازی به همراه مصرف روزانه ۱ گرم زنجبیل باعث کاهش آنزیم‌های ALT و AST و بهبود وزن، درصد چربی و همچنین گلوکز خون و مقاومت به انسولین در بیماران دیابتی گردید (۱۸). شیدفر و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کرده‌اند که مصرف مکمل

کبدایجادمی کند که نتیجه آن، کاهش تراوش اسیدهای چرب آزاد، کاهش رسوب گیری چربی و نیز افزایش اکسیداسیون چربی در کبد و کاهش وزن و بهبود مقاومت انسولینی است (۲۴،۲۵) و به نظرمی رسد زمانی که فعالیت بدنی متوسط تا شدید با مصرف مکمل زنجبیل ترکیب شود، احتمالاً این تنظیم مثبت ملموس تر می شود (۲۶).

نتیجه گیری

به طور کلی می توان گفت که چهار هفته تمرین HIIT از طریق کاهش فاکتورهای مقاومت به انسولین و آنزیم های کبدی در بهبود سلامت جسمانی بویژه کبد موثر است. بنابراین پیشنهاد می شود از این شیوه تمرینی همراه مصرف مکمل زنجبیل در جهت پیشگیری از اثرات سوء ناشی از افزایش بروز بیماری کبد چرب غیرالکلی استفاده گردد و می تواند به عنوان بخش اساسی در شیوه زندگی افراد میانسال در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مطالعه از کلیه شرکت کنندگان در پژوهش حاضر جهت همکاری در طرح تشکر و قدردانی می کند.

نظرمی رسد یکی از دلایل بهبود مشاهده شده در سطوح سرمی آنزیم های کبدی و مقاومت به انسولین در آزمودنی های پژوهش حاضر، کاهش وزن، BMI و WC آزمودنی های تحقیق پس از چهار هفته تمرین HIIT و مصرف زنجبیل می باشد. از سوی دیگر، چون آزمودنی ها افراد میانسال بوده اند، احتمالاً همین موضوع تاثیر گذاری تمرینات را مضاعف کرده است، زیرا چنین آزمودنی هایی به حداقل محرک، پاسخ نشان می دهند.

به طور کلی، بافت چربی احشایی توانایی تحریک بیشتر لیپولیز و نیز فراخوانی بیشتر اسیدهای چرب آزاد را در جریان خون دارد که خود، عاملی برای تجمع بیشتر تری گلیسرید در کبد است. مکانیزم مسئول کاهش چربی کبدی متعاقب تمرین ورزشی و مصرف مکمل زنجبیل احتمالاً تغییر در تعادل انرژی، افزایش اکسیداسیون چربی ها در عضلات اسکلتی و میتوکندری هپاتوسیت ها، سوخت و ساز بیشتر ذخایر چربی ناحیه احشایی می باشد (۲۵). همچنین گزارش شده که تمرین، مقاومت به انسولین رادربافت چربی بهبود می دهد که کاهش بیشتری رادرتحویل اسیدهای چرب آزاد به

References

- Moradi B, Azarbayjani MA, Peeri M. Effect of Curcumin Supplementation and Resistance Training in Patients with Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *J Med Plants* 2016;4(60):161-72.
- Jornayvaz FR, Samuel VT, Shulman GI. The role of muscle insulin resistance in the pathogenesis of atherogenic dyslipidemia and nonalcoholic fatty liver disease associated with the metabolic syndrome. *Annual review of nutrition* 2010; 30:273-290.
- Rinella ME. "Nonalcoholic fatty liver disease: asystematic review". *JAMA (Systematic review)* 2015; 313: 2263-73.
- Nobili V, Carter-Kent C, Feldstein AE. The role of lifestyle changes in the management of chronic liver disease. *BMC med* 2011; 9:70.
- Zhang HJ, He J, Pan LL, Ma ZM, Han CK, Chen CS, et al. Effects of moderate and vigorous exercise on nonalcoholic fatty liver disease: a randomized clinical trial. *JAMA Intern Med* 2016; 176(8):1074-1082.
- Hallsworth K, Thoma C, Hollingsworth KG, Cassidy S, Anstee QM, Day CP, et al. Modified high-intensity interval training reduces liver fat and improves cardiac function in non-alcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. *Clin Sci (Lond)* 2015; 129(12):1097-1105.
- Mirghani SJ, Yousefi MS. The effect of interval recovery periods during HIIT on liver enzymes and lipid profile in overweight women. *Sci & Sports* 2015; 30 (3): 147-154.
- Auvichayapat P, Prapochanung M, Tunkamnerdthai O, Sripanidkulchai BO, Auvichayapat N, Thinkhamrop B, et al. Effectiveness of green tea on weight reduction in obese Thais: A randomized, controlled trial. *Physiol Behav* 2008; 93(3): 486-91.

9. Maki KC, Reeves MS, Farmer M, Yasunaga K, Matsuo N, Katsuragi Y, et al. Green tea catechin consumption enhances exercise-induced abdominal fat loss in overweight and obese adults. *J Nutr* 2009; 139(2): 264-70.
10. Izadi Ghahfarokhi M, Mogharnasi M, Faramarzi M. The Impact of 10 weeks of Aerobic Exercise and Supplementation of Green Tea on Lipid Profile, Insulin Resistance and Liver Enzymes (GGT, ALT, AST) in Obese Diabetic Women (type 2). *Armaghane danesh* 2015;20(2):161-71.[Persian]
11. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1985; 2 (3): 175-81.
12. Buchan DS, Ollis S, Young JD, Thomas NE, Cooper SM, Tong T, et al. The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. *Am J Hum Biol* 2011; 23: 517- 526.
13. Barzegarzadeh-Zarandi H, Dabidy-Roshan V. Changes in some liver enzymes and blood lipid level following interval and continuous regular aerobic training in old rats. *J Shahrekord Uuni Med Sci* 2012;14(5):13-23.[Persian]
14. Winn NC, Liu Y, Rector RS, Parks EJ, Ibdah JA, Kanaley JA. Energy-matched moderate and high-intensity exercise training improves nonalcoholic fatty liver disease risk independent of changes in body mass or abdominal adiposity - A randomized trial. *Metab* 2018; 78:128-140.
15. Fathei M, Khairabadi S, Ramezani F, Hejazi K. The effects of eight weeks aerobic training, green tea supplementation and compound of them on serum liver enzymes and apolipoproteins in inactive overweight women. *Med J Mashhad* 2016, 59 (2): 114-123.
16. Van der Heijden GJ, Wang ZJ, Chu ZD, Sauer PJ, Haymond MW, et al. A 12-week aerobic exercise program reduces hepatic fat accumulation and insulin resistance in obese, hispanic adolescents. *Obesity* 2010; 18:384-90.
17. Kazemi A, Rahmati M, Dabaghzadeh R, Raisi S, Molaie S. The effect of high volume high intensity interval training on serum visfatin and vaspin, insulin resistance, lipid profile and body composition of overweight men. *JShahed Uni* 2015; 22 (114): 55-61.
18. Noushabadi A, Abedi B. Effects of combination training on insulin resistance index and some inflammatory markers in inactive men. *Horizon Med Sci* 2012;18(3):95-105.
19. Dyck DJ. Adipokines as regulators of muscle metabolism and insulin sensitivity. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009; 34:396-402.
20. Marchesini G, Petta S, Dalle Grave R. Diet, weight loss, and liver health in nonalcoholic fatty liver disease: Pathophysiology, evidence, and practice. *Hepatology* 2016; 63(6): 2032-2043.
21. George AS, Bauman A, Johnston A, Farrell G, Chey T, George J. Effect of alifestyle intervention in patients with abnormal liver enzymes and metabolic risk factors. *J Gastroenterol Hepatol* 2009; 24: 399-407.
22. Straznicky NE, Lambert EA, Grima MT, Eikelis N, Nestel PJ, Dawood T, et al. The effects of dietary weight loss with or without exercise training on liver enzymes in obese metabolic syndrome subjects. *Diabetes Obes Metab* 2012; 14:139-48
23. Magkos F. Exercise and fat accumulation in the human liver. *Current opinion in lipidology* 2010; 21(6):507-17.
24. Li Y1, Tran VH, Duke CC, Roufogalis BD. Preventive and protective properties of Zingiber officinale (ginger) in diabetes mellitus, diabetic complications, and associated lipid and other metabolic disorders: a brief review. *Evid Based Complement Alternat Med* 2012; 2012:5166870.

Original Article

Changes in hepatic aminotransferases and insulin resistance index after 10 weeks of intense exercise and green tea consumption in overweight young women

Received: 12/04/2019 - Accepted: 22/11/2019

Elham Ghasemi¹
Shila Nayebifar^{2*}

¹ *PHD in exercise physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran*

² *Assistance professor, Department of Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran*

* Department of Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

Email:
shila_nayebifar@ped.usb.ac.ir

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate the effect of 10 weeks of intense exercise and green tea consumption on liver enzymes and insulin resistance index in overweight women.

Materials and Methods: In this study, 30 overweight women were purposefully selected and randomly divided into three equal groups. The exercise group performed intense intermittent exercise for 10 weeks and the supplement group consumed 1 milligram of green tea daily. The exercise and supplementation group performed both interventions. Blood samples were taken before and after the intervention in the fasting state. Data were analyzed using SPSS software (version 19) and two-way ANOVA and Tukey post hoc tests at the significant level of 0.05.

Results: After 10 weeks of supplementation, levels of ALT, AST, glucose, weight and fat percentage in all three groups were significantly decreased compared to pre-test ($P \leq 0.05$);

Also, insulin levels ($P = 0.01$) and insulin resistance ($P = 0.01$) decreased in exercise-green tea and exercise-placebo groups.

The mean changes in ALT, AST, glucose, insulin, insulin resistance, weight and fat percentage in the green-tea group were significantly higher than the other two groups ($P \leq 0.05$).

Conclusion: 10 weeks of intense intermittent exercise, consumption of green tea, and combination of these two by reducing liver enzymes, especially insulin resistance, may be effective in reducing liver inflammation.

Keywords: High Intensity Interval Training; Green Tea, Liver Enzymes, Insulin Resistance.

Acknowledgement: There is no conflict of interest.