

بررسی تغییرات آمینوترانسفرازهای کبدی و مقاومت به انسولین پس از ۴ هفته تمرینات تناوبی شدید و مصرف مکمل زنجبیل در مردان میان سال فعال

شیلا نایبی فر^{۱*}، الهام قاسمی^۲

۱. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان
۲. دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه زابل، زابل

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۳۰

زمینه و هدف: سنجش آمینوترانسفرازهای کبدی و مقاومت به انسولین، به دنبال فعالیت ورزشی به‌منظور پیشگیری از بیماری کبدی، همواره اهمیت بالایی داشته است. هدف از انجام این پژوهش، تعیین تأثیر ۴ هفته تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف زنجبیل بر سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی و مقاومت به انسولین پیشکسوتان فوتبال بود. **مواد و روش‌ها:** در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۴۶ مرد پیشکسوت فوتبال (۵۰-۴۰ سال) به روش نمونه‌گیری انتخابی در دسترس و هدفدار، انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در چهار گروه زنجبیل، تمرین- دارونما، تمرین- زنجبیل و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت ۴ هفته به اجرای تمرینات تناوبی شدید با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه پرداختند؛ در حالی که گروه‌های مکمل، روزانه سه عدد کپسول ۱۰۰۰ میلی‌گرمی زنجبیل مصرف کردند. خون‌گیری از افراد مورد مطالعه، قبل و ۴۸ ساعت پس از مداخله در حالت ناشتایی انجام شد. داده‌ها با آزمون‌های آماری شاپیروویلک، آنالیز واریانس دواراه و تست تعقیبی توکی در سطح معناداری $p \leq 0.05$ تجزیه و تحلیل شدند. **یافته‌ها:** ۴ هفته تمرین و مصرف مکمل موجب کاهش معنادار سطوح ALT، AST، گلوکز، انسولین، وزن، BMI و WC در سه گروه دارای مداخله (زنجبیل، تمرین-دارونما و تمرین-زنجبیل) نسبت به پیش‌آزمون گردید ($p \leq 0.05$). میانگین تغییرات این شاخص‌ها در گروه تمرین- زنجبیل به‌طور معناداری کاهش بیشتری از سایر گروه‌ها نشان داد ($p \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد مصرف زنجبیل همراه با تمرین تناوبی شدید با افزایش سوخت‌وساز چربی‌ها از طریق تأثیر مطلوب بر سطوح آنزیم‌های کبدی و مقاومت به انسولین و ترکیبات بدن، عامل کارآمدی در پیشگیری و بهبود کبد چرب غیرالکلی در مردان پیشکسوت فوتبال است.

کلیدواژه‌ها:

تمرین تناوبی شدید، زنجبیل، آنزیم‌های کبدی، مقاومت به انسولین

۱. مقدمه

فرایند افزایش سن، امری طبیعی و اجتناب‌ناپذیر است که بر تمامی جنبه‌های زیستی و روانی انسان، تأثیر می‌گذارد. از جمله تغییرات فیزیولوژیکی که در دوران میان‌سالی و سالمندی می‌تواند اتفاق بیفتد می‌توان به اضمحلال تدریجی

در عملکرد سلول‌ها، ساختمان و بافت‌های بدن به‌ویژه کبد که بر اثر دخالت عامل زمان پیش می‌آید اشاره کرد [۱]. کم‌حرکی ناشی از افزایش سن موجب افزایش چاقی، سندرم متابولیک و بیماری کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) ^۱

1 Non Alcoholic Fatty Liver Disease

* نویسنده مسئول: شیلا نایبی فر

نشانی: گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان

دورنگار: ۰۹۱۵۵۶۲۰۴۰۹

رایانامه: Shila_nayebifar@ped.usb.ac.ir

شناسه ORCID: 0000-0003-1840-0689

مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۲۸، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۰، ص ۱۰۵-۱۱۴

آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانامه: journal@medsab.ac.ir

شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

۴ عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی زنجبیل به مدت ۱۲ هفته سبب کاهش معنی دار آنزیم های ALT و GGT می شود [۱۱]. مکانیسم دقیق این اثرات محافظتی زنجبیل در کاهش آنزیم های کبدی، هنوز به طور کامل مشخص نشده است. مرور تحقیقات انجام شده در این زمینه، دال بر آن است که در زمینه بررسی تأثیر تمرینات HIIT و مصرف زنجبیل بر سطوح آنزیم های کبدی و مقاومت به انسولین، کمتر کار شده است؛ در بیشتر تحقیقات پیشین، اثر زنجبیل یا فعالیت بدنی، به تنهایی مطالعه شده است. همچنین، نتایج موجود هم بعضاً همسو نیستند. آنچه افراد جامعه، به ویژه افراد سالمند، لازم است بدانند این است که چه فعالیت های بدنی انجام دهند و در کنار آن چه رژیم غذایی داشته باشند تا از بیشترین سودمندی برخوردار شوند و شاخص های سلامت خود را بهبود بخشند. به علاوه، تمرین ورزشی نمی تواند فرایند پیری بیولوژیک را متوقف کند، ولی بر اساس شواهد موجود، می تواند آثار فیزیولوژیکی پیری و پیشرفت بیماری های مزمن و بروز معلولیت را کنترل کند و سن امید به زندگی را افزایش دهد. از سوی دیگر، تغییر سبک زندگی و عوامل ژنتیکی، دو عامل اصلی چاقی و اضافه وزن هستند. انسولین، مقاومت به انسولین و آنزیم های کبدی، به موازات بالا رفتن سن، افزایش می یابند. لذا با توجه به موارد مذکور، آزمودنی های مطالعه حاضر، میان سال و دارای اضافه وزن انتخاب شدند که هر دو عاملی هستند مبنی بر افزایش نامطلوب آمینوترانسفرازهای کبدی و نشانگرهای انسولین که در مقالات متعدد نیز این موضوع تأیید شده است [۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵]؛ بنابراین هدف محقق از اجرای این پژوهش، سنجش اثر هم زمان تمرینات HIIT همراه با مصرف زنجبیل بر سطوح سرمی آنزیم های کبدی و مقاومت به انسولین مردان پیشکسوت فوتبال است.

۲. مواد و روشها

۱.۲. روش کار

این مطالعه، از نوع مطالعات نیمه تجربی و دوسو کور است که با طرح سه گروه تجربی و کنترل با پیش آزمون و پس آزمون انجام شد. مطالعه حاضر در کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی با کد IR.SSRI.REC.1397.324 تأیید شده است. جامعه آماری پژوهش، کلیه پیشکسوتان فوتبال شهر زاهدان در سال ۱۳۹۷ بودند که پس از دادن فراخوان، به دلیل ماهیت

می گردد. آمینوترانسفرازهای کبدی ALT^۱ و AST^۲ شاخص های حساسی برای تعیین آسیب دیدگی سلول های کبدی هستند [۲]. از سوی دیگر، مقاومت به انسولین، عوارض سویی بر دستگاه های حیاتی بدن مانند قلب و عروق، کلیه ها، مغز، اعصاب و به ویژه کبد دارد و می توان بیماری کبد چرب را نشانه ای از مقاومت به انسولین در نظر گرفت [۳].

تا به امروز، کاهش وزن، تنها درمان قطعی برای کبد چرب غیرالکلی است و با توجه به نقش اضافه وزن در پاتوفیزیولوژی NAFLD و نبود درمان دارویی مؤثر برای کاهش چربی کبدی، مداخلات سبک زندگی هدفمند شامل تمرین ورزشی منظم و اصلاح رژیم غذایی به عنوان نخستین خط درمانی و پیشگیری کننده توصیه شده است [۴].

اخیراً پروتکل های تمرین تناوبی بیشتر مورد توجه محققان و ورزشکاران قرار گرفته است [۵]. تمرینات تناوبی شدید (HIIT)^۳ به عنوان جایگزین مؤثر تمرین های هوازی سنتی که تغییرات مشابه یا حتی 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 کمتر تمرین، باعث تحریک فیزیولوژیکی بیشتری می شود [۶]. برخی از مطالعات، شدت تمرین را به عنوان متغیر کلیدی در کنار عواملی همچون تغییر ترکیب بدن و کاهش وزن برای بهبود چربی کبد پیشنهاد کرده اند [۷]. برخی از این مطالعات، بهبود آنزیم های کبدی و مقاومت به انسولین را پس از این شیوه تمرینی در آزمودنی های متفاوت گزارش کرده اند؛ برای مثال، در مطالعه هالزورث و همکاران، نتایج نشان داد ۱۲ هفته تمرین HIIT در ۲۳ فرد جوان مبتلا به بیماری کبد چرب غیرالکلی، سبب بهبود سطوح آنزیم های کبدی گردید [۸]. در حالی که برخی نیز تأثیری را مشاهده نکردند [۹].

در این راستا نتایج برخی مطالعات موجود، حاکی از آن است که عصاره گیاه زنجبیل در سطح سلولی قادر به تعدیل پاسخ های ایمنی تشدید کننده فرایند التهاب می باشد. ترکیبات زنجبیل مثل هر گیاه دیگر، بسیار پیچیده است و شامل مواد مختلفی نظیر کربوهیدرات ها، اسیدهای چرب آزاد، ۶-جینجرول و شوگااول ها است که از میان این ترکیبات، ۶-جینجرول، بیشترین خاصیت ضدالتهابی را دارد [۱۰]. در همین راستا، رحیملو و همکاران بیان کرده اند که مصرف روزانه

3 High-Intensity Interval Training

1 Alaninaminotransfrase
2 Aspartate Aminotransfrase

مغذی، آنها را تجزیه و تحلیل کرد و تفاوت معناداری بین گروه‌ها در میزان درشت‌مغذی‌ها و کالری دریافتی مشاهده نشد ($P > 0.05$).

شایان ذکر است مطالعه حاضر در کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی با کد IR.SSRI.REC.1397.324 تأیید شده است. ضمناً اصول اخلاقی حاکم بر یک تحقیق 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.

۲.۲. نحوه اندازه‌گیری متغیرها

پیش از شروع تمرینات، قد شرکت‌کنندگان به‌طور ایستاده با دید افقی و چسباندن پاشنه‌ها، باسن و پشت سر به دیواره با استفاده از متر نواری و وزن آنها نیز با حداقل لباس به صورت ایستاده و پابرنه روی ترازو Seca (آلمان) پس از چند ثانیه بی‌حرکتی ثبت شد. شاخص توده بدنی، از تقسیم وزن (برحسب کیلوگرم) به توان دوم قد (برحسب متر) محاسبه شد. محیط کمر با استفاده از متر نواری و در باریک‌ترین قسمت کمر، حدوسط بین تاج خاصره و آخرین دنده، اندازه‌گیری شد. پس از اتمام دوره تمرینی، همه اندازه‌گیری‌های آنترپومتریک با همان شرایط تکرار گردید. در این تحقیق به‌منظور اندازه‌گیری مقدار سرمی آنزیم‌های کبدی ALT و AST به روش فتومتریک 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, Beckman) و مقدار انسولین نیز توسط روش (رادیو ایمنونواسی) RIA و به‌وسیله کیت تجاری MNImmunoNucleo (Stillwater,) انجام گرفت. شاخص مقاومت به انسولین نیز با استفاده از معادله HOMA-IR به دست آمد:

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{میلی مول در لیتر (گلوکز ناشتا)} \times \text{انسولین ناشتا (میکرو واحد در میلی لیتر)}}{22.5}$$

انسولین ناشتا (میکرو واحد در میلی لیتر)
خون‌گیری در دو مرحله شامل ابتدای دوره و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین توسط تکنیسین آموزش دیده در آزمایشگاه بیمارستان امام علی (ع) شهر زاهدان 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

آزمایشی تحقیق و رعایت مسائل اخلاقی، نمونه‌گیری به شکل داوطلبانه هدفمند انجام گرفت و ۴۸ آزمودنی پس از اطلاع از روند مطالعه، شیوه مصرف مکمل، نوع تمرینات و کسب رضایت‌نامه کتبی، اطلاعات فردی و وضعیت سلامتی آنها، مستقیماً از هیئت فوتبال شهر زاهدان و از افرادی که عضو بودند به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند (میانگین و انحراف استاندارد سن $24 \pm 11/59$ سال و نمایه توده بدنی $27/5 \pm 22/28$ کیلوگرم بر مترمربع). سپس به‌صورت تصادفی ساده به سه گروه تجربی و یک گروه کنترل تقسیم شدند. این افراد از لحاظ سن، فشار خون و وزن در گروه‌ها همگن شدند و در گروه‌های تمرین-زنجبیل ($n=12$)، تمرین-دارونما ($n=12$)، زنجبیل ($n=12$) و کنترل ($n=12$) قرار گرفتند. سالم بودن شرکت‌کنندگان و مبتلا نبودن به بیماری‌های قلبی، فشار خون، دیابت، تنفسی یا ارتوپدی به‌علاوه، نداشتن سابقه مصرف دارو یا اعتیاد به سیگار با کمک پرسشنامه وضعیت سلامتی تأیید شد. به‌علاوه پیش‌کسوت بودن (فعالیت در ورزش فوتبال به مدت حداقل ۱۲-۱۰ سال) و سابقه فعالیت بدنی (حداقل ۲ روز فعالیت ورزشی در هفته) شرکت‌کنندگان نیز بر اساس پرسشنامه فعالیت بدنی عادی بک و همچنین خودگزارشی از آنها اطمینان حاصل شد. پس از تعیین شاخص‌های ورود به مطالعه غربال‌گری شرکت‌کنندگان بر اساس معیارهایی مانند مبتلا نبودن به بیماری‌های قلبی، دیابت، آسم، نداشتن سابقه شکستگی در اندام‌ها، مصرف نکردن داروی خاص و سیگاری نبودن و برخورداری از سلامت روانی و همچنین مردان سنین (۵۰-۴۰ سال) انجام شد. معیارهای خروج از پژوهش نیز رعایت نکردن توصیه‌های محققان و عدم حضور مرتب در تمرینات یا مصرف نکردن منظم مکمل در نظر گرفته شد که بدین ترتیب ۲ نفر از آزمودنی‌های گروه تمرین-زنجبیل از ادامه تحقیق، حذف شدند. رژیم غذایی آنها نیز با پرسشنامه ۲۴ ساعته یادآمد غذایی، کنترل گردید؛ بدین‌گونه که شرکت‌کنندگان پرسشنامه غذایی را در ۳ روز ابتدایی و ۳ روز انتهایی برنامه پر کردند. ۳ روز به‌طور غیرمتوالی (۱ روز تعطیل و ۲ روز غیرتعطیل) و طی یک هفته بود. آلبوم مواد غذایی نیز در اختیار آنها قرار گرفت تا براساس آن، نوع و حجم غذای مصرفی خود را مشخص کنند. مقادیر بیان شده غذاها با استفاده از راهنمای مقیاس‌های خانگی به گرم تبدیل شد. سپس هر غذا طبق دستورالعمل برنامه نرم‌افزار پردازش غذا^۱ کدگذاری شد و کارشناس تغذیه به لحاظ میزان انرژی و مواد

شده اجرا کردند و لذا از قابلیت اجرایی آن اطمینان حاصل شد. از آن جا که این افراد از بین مردان فعالی که حداقل چندین سال به ورزش فوتبال مشغول بوده‌اند انتخاب شده بودند؛ قابلیت اجرایی چنین پروتکلی در این جامعه، چندان دور از ذهن نبوده است.

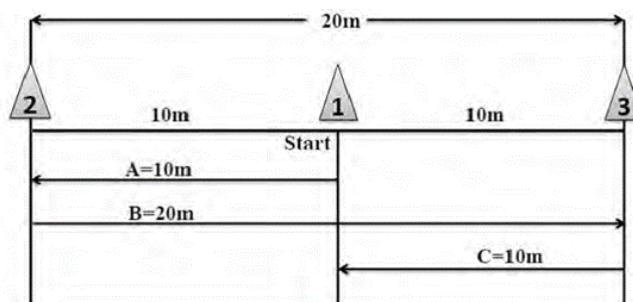
۴.۲. نحوه مصرف مکمل زنجبیل

در مطالعه حاضر، مصرف مکمل مشابه با انجام تمرینات به مدت ۴ هفته صورت گرفت؛ بدین صورت که آزمودنی‌های گروه زنجبیل و گروه تمرین/زنجبیل بر اساس دوزهای مشخص شده در مطالعات [۱۶] روزانه ۳۰۰۰ میلی گرم قرص زنجبیل (ساخت شرکت دینه ایران) را با نام تجاری «ومیگان» به همراه آب قبل از سه وعده صبحانه، نهار، شام و در هر وعده ۱۰۰۰ میلی گرم مصرف کردند. مصرف این مکمل در تمام روزهای هفته فقط در گروه‌های تمرین/مکمل و مکمل اجرا شد. همچنین از شرکت کنندگان خواسته شد که در طول ۴ هفته مدت مداخله، از مصرف هر گونه مکمل آنتی اکسیدانی، مولتی ویتامین یا زنجبیل اضافی و تغییر رژیم غذایی روزانه و تعداد قرص‌های زنجبیل خودداری کنند. ضمناً قرص‌های زنجبیل در پایان هر هفته در بسته‌بندی‌هایی برای مصرف هفته آینده در اختیار آزمودنی‌ها قرار می گرفت. قرص‌های پودر ریزوم زنجبیل (ساخت شرکت دینه ایران، تهران) شامل ۰/۳ درصد ۶-جینجرول و ۰/۱ درصد ۶-شوگالول (اگرم از پودر زنجبیل حاوی ۳/۲ میلی گرم ۶-جینجرول و ۱/۲ میلی گرم ۶-شوگالول) بود. آزمودنی‌ها طی دوره مکمل‌گیری، برنامه غذایی عادی خود را حفظ کردند.

حالت ناشتا (۱۲ ساعت) از ورید بازویی گرفته شد و نمونه‌های خونی در لوله‌های استریل وارد و ۱۰ دقیقه در دمای اتاق انکوبه گردید. سپس با روش سانتیفریوژ (۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه)، سرم از لخته خون جدا گردید و نهایتاً در فریزر ۲۰°C- برای تجزیه و تحلیل بعدی نگهداری شد.

۳.۲. پروتکل تمرین تناوبی شدید

پروتکل تمرین نیز با استناد به مطالعه پیشین [۱۶] شامل مسیر تعیین شده ۲۰ متری بود که باید در مدت ۳۰ ثانیه و با حداکثر سرعت به صورت رفت و برگشتی انجام می گرفت، سپس به مدت ۳۰ ثانیه راه می رفتند. قابل ذکر است که آزمودنی‌های گروه‌های تمرین این آزمون را در هفته اول با ۴ تکرار، هفته دوم با ۵ تکرار، هفته سوم با ۶ و هفته چهارم با ۷ تکرار انجام دادند [۱۶]. پروتکل تمرینی به مدت ۴ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام شد. برای کنترل شدت تمرینات از ضربان قلب حداکثر (سن - ۲۲۰ = HRmax) استفاده شد و در تمام مراحل اجرای HIIT شدت تمرین بالای ۹۰ درصد HRmax بود که برای هر آزمودنی، جداگانه محاسبه شد (برای کنترل این فاکتور از ضربان سنج ویژه استفاده شد یا در مواقعی از روش تشخیص نبض توسط خود آزمون‌شونده‌ها به طوری که قبلاً به آنها آموزش داده شده بود). شایان ذکر است که آزمودنی‌ها برنامه گرم کردن و سرد کردن را به مدت ۱۰ دقیقه نیز در هر جلسه انجام دادند. ضمناً برای اطمینان از اینکه این پروتکل در جمعیت افراد پیشکسوت فعال فوتبال با سنین ۵۰-۴۰ سال قابلیت اجرا دارد یا خیر، در ابتدا پیش از اجرای طرح تحقیق، ۳ نفر از آزمودنی‌ها به صورت پایلوت در محوطه زمین دهکده المپیک این پروتکل را به شدت مدنظر و تکرارهای ذکر



شکل ۱. طرح شماتیک پروتکل تمرینی HIIT

داده‌ها با استفاده از آزمون آماری شاپیروویلک، همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون و برای اطمینان از همسان بودن متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون، از آزمون آنالیز واریانس یک‌راهه استفاده شد. به منظور مقایسه درون و

۵.۲. روش آماری

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی، از روش‌های توصیفی استفاده گردید. پس از تأیید نرمال بودن توزیع طبیعی

پیش‌آزمون شاخص‌های دموگرافیک آزمودنی‌های پژوهش وجود ندارد.

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 ($P \leq 0/05$).

برون گروهی، از آزمون آنالیز واریانس دوره‌ها و آزمون تعقیبی توکی استفاده گردید. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ به اجرا درآمدند و سطح معنی‌داری آماری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

۳. یافته‌ها

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) نشان داد تفاوت آماری معناداری در مقادیر

جدول ۱. مقایسه میانگین آمینوترانسفرازهای کبدی و مقاومت به انسولین گروه‌های مورد مطالعه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	پس‌آزمون (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	اختلاف درون‌گروهی (p)	اختلاف بین‌گروهی (p)
AST (IU/l)	تمرین- زنجبیل (n=۱۰)	۳۳/۵۰ $\pm$ ۵/۱۷	۲۹/۱۲ $\pm$ ۴/۵۶	*۰/۰۱	*۰/۰۲
	تمرین- دارونما (n=۱۲)	۳۵/۲۲ $\pm$ ۳/۹۷	۳۳/۲۴ $\pm$ ۴/۰۳	*۰/۰۱	
	زنجبیل (n=۱۲)	۳۶/۳۴ $\pm$ ۶/۰۹	۳۵/۰۱ $\pm$ ۴/۷۴	*۰/۰۳	
	کنترل (n=۱۲)	۳۷/۲۳ $\pm$ ۵/۹۱	۳۷/۲۱ $\pm$ ۴/۴۲	۰/۱۸	
ALT (IU/l)	تمرین- زنجبیل (n=۱۰)	۴۷/۴۵ $\pm$ ۳/۲۴	۴۳/۱۲ $\pm$ ۳/۱۶	*۰/۰۰۱	*۰/۰۱
	تمرین- دارونما (n=۱۲)	۴۳/۳۱ $\pm$ ۳/۰۴	۴۰/۲۲ $\pm$ ۴/۶۷	*۰/۰۱	
	زنجبیل (n=۱۲)	۴۹/۰۶ $\pm$ ۴/۵۵	۴۷/۱۸ $\pm$ ۴/۱۲	*۰/۰۴	
	کنترل (n=۱۲)	۴۶/۱۹ $\pm$ ۳/۰۵	۴۷/۰۲ $\pm$ ۳/۰۲	۰/۱۴	
انسولین (میکرو واحد در میلی‌لیتر)	تمرین- زنجبیل (n=۱۰)	۸/۱۳ $\pm$ ۹۷/۶۱	۶/۲۵ $\pm$ ۲۳/۰۳	*۰/۰۰۱	*۰/۰۲
	تمرین- دارونما (n=۱۲)	۸/۳۴ $\pm$ ۱۴/۰۳	۷/۱۲ $\pm$ ۱۰/۲۴	*۰/۰۳	
	زنجبیل (n=۱۲)	۸/۶۵ $\pm$ ۴۰/۳۲	۷/۱۰ $\pm$ ۵۶/۲۳	*۰/۰۴	
	کنترل (n=۱۲)	۸/۱۴ $\pm$ ۳۹/۲۵	۸/۱۴ $\pm$ ۰۹/۱۵	۱/۰۰	
گلوکز (میلی گرم در دسی‌لیتر)	تمرین- زنجبیل (n=۱۰)	۱۰۱/۱۴ $\pm$ ۱۲/۲۴	۹۷/۱۸ $\pm$ ۱۰/۴۵	*۰/۰۱	*۰/۰۲
	تمرین- دارونما (n=۱۲)	۹۹/۲۰ $\pm$ ۱۱/۴۴	۹۶/۲۱ $\pm$ ۱۰/۰۱	*۰/۰۳	
	زنجبیل (n=۱۲)	۹۶/۳۴ $\pm$ ۱۱/۶۲	۹۵/۲۲ $\pm$ ۱۲/۰۷	*۰/۰۴	
	کنترل (n=۱۲)	۹۵/۱۹ $\pm$ ۱۱/۴۰	۹۴/۱۷ $\pm$ ۱۱/۲۸	۰/۸۹	
مقاومت به انسولین	تمرین- زنجبیل (n=۱۰)	۲/۰۲ $\pm$ ۰/۶۷	۱/۴۸ $\pm$ ۰/۷۰	*۰/۰۱	*۰/۰۱
	تمرین- دارونما (n=۱۲)	۲/۰۴ $\pm$ ۰/۳۲	۱/۶۸ $\pm$ ۰/۲۶	*۰/۰۲	
	زنجبیل (n=۱۲)	۲/۰۵ $\pm$ ۰/۴۲	۱/۶۶ $\pm$ ۰/۵۲	*۰/۰۴	
	کنترل (n=۱۲)	۱/۹۱ $\pm$ ۰/۱۲	۱/۸۹ $\pm$ ۰/۱۵	۰/۳۲	
وزن (کیلوگرم)	تمرین- زنجبیل (n=۱۰)	۷۹/۵۶ $\pm$ ۱/۵۴	۷۱/۴۵ $\pm$ ۱/۲۳	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
	تمرین- دارونما (n=۱۲)	۸۰/۱۴ $\pm$ ۳/۲۱	۷۳/۲۲ $\pm$ ۰/۰۹	*۰/۰۳	
	زنجبیل (n=۱۲)	۸۳/۱۲ $\pm$ ۱/۱۲	۸۰/۴۷ $\pm$ ۱/۴۱	*۰/۰۴	
	کنترل (n=۱۲)	۸۲/۲۱ $\pm$ ۳/۲۰	۸۰/۲۴ $\pm$ ۱/۵۴	۰/۳۶	

شاخص توده بدن (کیلوگرم/متر مربع)	تمرین- زنجبیل (n=۱۰)	۲۸/۷۸ ± ۰/۹۷	۲۱/۴۷ ± ۰/۸۷	*۰/۰۲	*۰/۰۱
	تمرین- دارونما (n=۱۲)	۲۸/۳۴ ± ۰/۸۹	۲۳/۲۱ ± ۰/۵۴	*۰/۰۴	
	زنجبیل (n=۱۲)	۲۷/۳۵ ± ۱/۴۱	۲۶/۷۸ ± ۰/۵۴	*۰/۰۴	
	کنترل (n=۱۲)	۲۸/۴۱ ± ۱/۳۲	۲۷/۷۴ ± ۰/۹۵	۰/۳۳	
WC (سانتی متر)	تمرین- زنجبیل (n=۱۰)	۹۶/۳۴ ± ۰/۴	۹۳/۲۴ ± ۱/۶	*۰/۰۱	*۰/۰۳
	تمرین- دارونما (n=۱۲)	۹۷/۲۳ ± ۱/۶	۹۵/۳۳ ± ۱/۳۴	*۰/۰۲	
	زنجبیل (n=۱۲)	۹۷/۳۴ ± ۱/۲۹	۹۶/۲۲ ± ۱/۰۶	*۰/۰۳	
	کنترل (n=۱۲)	۹۵/۲۳ ± ۱/۲۴	۹۵/۲۳ ± ۱/۶۵	۰/۵۲	

($P=0/001$) در گروه تمرین- زنجبیل به طور معنی داری بیشتر از گروه های تمرین- دارونما، زنجبیل و کنترل می باشد.

۴. بحث و نتیجه گیری

یکی از بارزترین یافته های 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 می شود. با این حال، تنظیم مثبت آنزیم های 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 هم راستا با یافته های پژوهش حاضر، هالسهورت و همکاران گزارش کردند که 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 به بررسی تأثیرات تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر ذخایر چربی احشایی 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 احشایی و ALT می شود [۱۷].

در مورد تأثیر مصرف مکمل زنجبیل به همراه تمرینات ورزشی، تاکنون تحقیقات زیادی صورت نگرفته است. صاکر و همکارانش در تحقیق شان گزارش کرده اند که زنجبیل، سبب کاهش معنی دار سطح مالون دی آلدئید و افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و همچنین باعث کاهش در ALT و AST در موش های نر نژاد آلبینو شده است. این پژوهشگران معتقدند مصرف مکمل زنجبیل با افزایش بتا اکسیداسیون تری گلیسیریدها مانع از رسیدن این مواد از

نتایج آزمون تعقیبی توکی در خصوص مقایسه درون گروهی پس از ۴ هفته تمرین و مصرف مکمل نشان داد میانگین شاخص های ALT (به ترتیب با $P=0/001$ ، $P=0/01$ و $P=0/04$)، AST (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/03$ و $P=0/04$)، مقاومت به انسولین (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/02$ و $P=0/04$)، 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 $P=0/02$ ، $P=0/04$ و $P=0/04$) 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.

همچنین نتایج آزمون تعقیبی توکی بین 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 $P=0/03$)، گروه زنجبیل (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/02$ و $P=0/03$) و کنترل (به ترتیب با $P=0/01$ ، $P=0/01$ و $P=0/01$) می باشد. 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.

علاوه بر این، یافته های 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 $P=0/02$ ، $P=0/01$ و

جریان خون به کبد برای تولید اسیدهای چرب و رسوب آن در کبد می‌گردد [۱۸].

علی‌رغم مطالعات فوق، در مطالعه میرفانی، ۴ هفته تمرین HIIT (۴ جلسه در هفته، شدت ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره) موجب تفاوت معناداری در مقادیر آنزیم‌های کبدی ALT، AST، ALP و ترکیبات بدنی در ۲۴ زن جوان دارای اضافه‌وزن بین گروه تمرین و کنترل نشد [۹]. به‌علاوه، وین و همکاران، کاهش معنادار وزن، درصد چربی بدن و عدم تغییر سطوح آنزیم‌های کبدی ALT و AST در نتیجه ترکیب تمرین HIIT (۴ هفته، شدت ۸۰ درصد VO2peak) و تنظیم انرژی مصرفی در ۱۸ زن چاق را گزارش کردند [۱۹]. دلیل ناهم‌سویی در نتایج را می‌توان تفاوت در پروتکل ورزش و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها (زنان دارای اضافه‌وزن و چاق در مقابل مردان میان‌سال فعال) و شدت پروتکل تمرینی (۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره و ۸۰ درصد VO2peak در مقابل شدت بالای ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه) بوده است.

سایر مکانیزم‌های درگیر در کاهش آنزیم‌های کبدی در نتیجه تمرینات ورزشی را می‌توان مرتبط با بهبود مقاومت انسولینی دانست. به‌طوری 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 به‌عنوان مهم‌ترین مشخصه و عامل ایجادکننده بیماری استئاتوهایپاتیت غیرالکلی، حتی در شرایط نبود چاقی و دیابت نوع دوم، شناخته شده است [۲۰].

در راستای یافته‌های پژوهش حاضر، نتایج کاظمی و همکاران نشان داد که یک دوره تمرین تناوبی شدید هشت هفته‌ای می‌تواند سبب بهبود ترکیب بدنی و مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه‌وزن شود [۲۱]. همچنین، اسماعیل‌زاده و همکاران 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 [۲۲]. شیدفر و همکاران نیز گزارش کرده‌اند که مصرف مکمل زنجبیل، سبب کاهش شاخص‌های مرتبط با مقاومت به انسولین می‌شود [۲۳].

عمده‌ترین مکانیسم ایجاد مقاومت به انسولین، تنظیم منفی گیرنده‌های عمقی انسولین و کاهش سیگنال‌دهی انسولین توسط جلوگیری و علامت‌دهی بیش‌از حد اسیدهای چرب آزاد جریان خون می‌باشد [۲۴].

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 می‌توانند از طریق تأثیر انقباضات عضلانی بر تغییر مکان Glut4 به سمت غشای سلولی توجیه شود که به وسیله فعالیت AMPK فعال شده و به‌وسیله پروتئین کیناز ۳ یا افزایش غلظت کلسیم سیتوپلاسمی ناشی از دیولاریزاسیون غشایی روی می‌دهد [۲۵]. نسبت بالاتر مقادیر درون‌سلولی آدنوزین مونوفسفات به آدنوزین تری‌فسفات که منعکس‌کننده وضعیت بحرانی انرژی حین تمرین می‌باشد نیز می‌تواند به تسهیل این جابه‌جایی کمک کند [۲۶]. در این مطالعه نیز احتمالاً فعالیت ورزشی با شدت بالا و دوره تمرینی مناسب توانسته است از طریق افزایش انتقال گلوکز به عضله یا کاهش سنتز اسیدهای چرب، بازجذب گلوکز به‌واسطه فعالیت عضلات اسکلتی را افزایش و مقاومت به انسولین را کاهش دهد.

عوامل دیگری که می‌توانند در کاهش سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی مؤثر باشند، تغییرات سطح آمادگی جسمانی و ترکیبات بدنی هستند [۲۷]. WC نشان‌دهنده میزان تجمع چربی احشایی است و همبستگی معنی‌داری با سطوح آمینوترانسفرازهای سرم، تجمع چربی در کبد و ایجاد بیماری استئاتوهایپاتیت غیرالکلی دارد [۲۸]. نتایج مطالعات نشان دادند کاهش معنادار WC و وزن بدن با کاهش ALT و AST مرتبط است [۲۷، ۲۸]. به نظر می‌رسد یکی از دلایل بهبود مشاهده‌شده در سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی و مقاومت به انسولین در آزمودنی‌های پژوهش حاضر، کاهش وزن، BMI و WC آزمودنی‌های تحقیق پس از چهار هفته تمرین HIIT و مصرف زنجبیل می‌باشد. از سوی دیگر، چون آزمودنی‌ها افراد میان‌سال بودند، احتمالاً همین موضوع، تأثیرگذاری تمرینات را مضاعف کرده است؛ زیرا چنین آزمودنی‌هایی به حداقل محرک، پاسخ نشان می‌دهند.

به‌طور 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 تری‌گلیسرید در کبد است. مکانیزم مسئول کاهش چربی کبدی متعاقب تمرین ورزشی و مصرف مکمل زنجبیل

کبدی در بهبود سلامت جسمانی به‌ویژه کبد، مؤثر بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود از این شیوه تمرینی میدانی و با حداقل امکانات، به همراه مصرف مکمل زنجبیل در راستای پیشگیری از تأثیرات سوء ناشی از افزایش بروز بیماری کبد چرب غیرالکلی استفاده گردد و می‌تواند به‌عنوان بخش اساسی در شیوه زندگی افراد میانسال در نظر گرفته شود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مطالعه، از کلیه شرکت‌کنندگان که در پژوهش حاضر همکاری داشتند، تشکر و قدرانی همکاری می‌کنند. مطالعه حاضر در کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی با کد IR.SSRI.REC.1397.324 تأیید شده است.

References

- [1]. Moradi B, Azarbayjani MA, Peeri M. Effect of Curcumin Supplementation and Resistance Training in Patients with Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Journal of Medicinal Plants*. [Research]. 2016;4(60):161-72.
- [2]. Rinella ME. "Nonalcoholic fatty liver disease: asystematic review". *JAMA (Systematic review)*2015; 313: 2263-73.
- [3]. 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.
- [4]. Nobili V, Carter-Kent C, Feldstein AE. The role of lifestyle changes in the management of chronic liver disease. *BMC medicine*, 2011, 9:70.
- [5]. Whitsett M, VanWagner LB. Physical activity as a treatment of non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review. *World J Hepatol* 2015; 7(16): 2041-2052.
- [6]. 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.
- [7]. Marcinko K, Sikkema SR, Samaan MC, Kemp BE, Fullerton MD, Steinberg GR. High-intensity interval training improves liver and adipose tissue insulin sensitivity. *MolMetab* 2015; 4(12): 903-915.
- [8]. 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. *ClinSci (Lond)* 2015; 129(12):1097-1105.
- [9]. 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.
- [10]. Ziegler S, Schaller G, Mittermayer F. Exercise training improves low-density lipoprotein oxidability in untrained subjects with coronary artery disease. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006; 87: 265-269.
- [11]. Rahimlu M, Yari Z, Hekmat f, Seyyed M, Farmer SA, et al. The Effect of Ginger Supplement on Liver Enzymes and Steatosis and Liver Fibrosis in Patients with Non-Alcoholic Fatty Liver. *J Nutrition Sci Food Technol Iran* 2016; (2):8- 1. [in Persian]
- [12]. Fathei M, Kheirabadi 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. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*, 2016;59(2):114-123.
- [13]. Fathei M, Kheirabadi S, Hejazi K. Changes in insulin resistance markers and some liver enzymes and cardiovascular risk factors to aerobic training and green tea supplement consumption. *Complementary Medicine Journal of faculty of Nursing & Midwifery*, 2017; 6 (4): 1703-1716.
- [14]. Mir E, Attarzadeh Hosseini SR, Hejazi K, Mir Sayeedi M. Effect of eight weeks of endurance and resistance training on serum adiponectin and Insulin resistance index of inactive elderly men. *J Gorgan Univ Med Sci*. 2016; 18 (1) :69-77. URL: <http://goums.ac.ir/journal/article-1-2659-fa.html>.
- [15]. Azamian Jazi A, Gharekhani M. The Effect of Aerobic Exercise Training on Serum Resistin Levels and its Relation to Insulin Resistance in Overweight Older Women. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 2014; 8 (15):41-52.
- [16]. Nayeibifar S, Afzalpour M E, Kazemi T, AbtahiEivary S H, Mogharnasi M. Changes in Blood Pressure, Body Composition, and Vo2max after 10 Weeks of High Intense Interval Training and Ginger Consumption in Overweight Women. *Qom Univ Med Sci J*, 2017;11(6):19-27 URL: <http://journal.muq.ac.ir/article-1-824-fa.html>.
- [17]. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, Hawk VH, Muehlbauer MJ, Samsa GP, Nelson RC, et al. 2011. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRIDE AT/RT. *American journal of physiology*. 2011;301(5):1033-1039.
- [18]. Sakr SA, Mahran HA, Lamfon HA. Protective effect of ginger (Zingiberofficinale) on adriamycin-induced hepatotoxicity in albino rats. *J Med Plant Res* 2011; 5:133-40.
- [19]. 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. *Metabolism* 2018; 78:128-140.
- [20]. 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.
- [21]. 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. *Journal of Shahed University* 2015, 22 (114): 55-61.
- [22]. Esmaelzadeh Toloei M, Faramarz M, Noroozian Ghahfarokhi P. Effect of Aerobic Training with Ginger Supplementation on some Liver Enzymes (AST, ALT, GGT) and Resistance to Insulin in Obese Women with Type 2 Diabetes. *Medical Journal of Mashhad* 2017, 60. 4: 636-647.
- [23]. Shidfar F, Rajab A, Rahideh T, Khandouzi N, Hosseini S, Shidfar S, et al. The effect of ginger (*Zingiber officinale*) on glycemic markers in patients with type 2 diabetes. *J Complement Integr Med* 2015; 12(2): 165-70.
- [24]. 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.
- [25]. Dyck DJ. Adipokines as regulators of muscle metabolism and insulin sensitivity. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009; 34:396-402.
- [26]. 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.
- [27]. George AS, Bauman A, Johnston A, Farrell G, Chey T, George J. Effect of a lifestyle intervention in patients with abnormal liver enzymes and metabolic risk factors. *J Gastroenterol Hepatol* 2009; 24: 399-407.
- [28]. Straznicki 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.
- [29]. Magkos F. Exercise and fat accumulation in the human liver. *Current opinion in lipidology* 2010. 21(6):507-17.
- [30]. 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; 5166870.

The Assessment of Changes in Liver Aminotransferases and Insulin Resistance Following 4 Weeks of High Intensity Interval Training and Ginger Supplementation in Active Middle Aged Men

Shila Nayebifar^{1*}, Elham Ghasemi²

1. Assistant professor in exercise physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan
2. Phd in exercise physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, University of Zabol, Zabol

Abstract

Introduction: The assessment of changes in liver Aminotransferases and Insulin resistance following 4 weeks of exercise trainings have been of great importance in order to prevent liver diseases. The purpose of present study is to determine the effect of 4 weeks of high intensity interval trainings together with ginger on serum levels of liver enzymes and insulin resistance in pioneer football players.

Materials and Methods: In this semi-experimental study, 46 football pioneer men (40-50 years) were selected according to selective and on purpose sampling, and were divided into 4 groups of Ginger+Training, Ginger, Training+placebo and control. The training groups performed high intensity trainings for 4 weeks with 90% HRmax while supplementation groups consumed 3×1000 mg ginger capsules daily. Blood sampling was done before and 48 hours after the intervention in fasting state. Data were analyzed using Shapiro-wilk, Two way ANOVA and Tukey post hoc tests in $p < 0.05$ significant level.

Results: 4 weeks of ginger and HIIT decreased HOMA, ALT, AST, Glucose, Insulin, weight, WC and BMI significantly in experimental groups (Ginger, Train-Ginger, Train-placebo) compared to pretest ($p \leq 0.05$). The mean changes in mentioned indices showed better improvements in ginger+training group compared to other groups ($p \leq 0.05$).

Conclusion: It seems that ginger intake together with high intensity interval exercises is an efficient factor in non-alcoholic fatty liver prevention and improvement by augmentation in fat metabolism through putting desirable results on serum liver enzymes, insulin resistance and body composition in pioneer football men players.

Received: 2019/07/21

Accepted: 2019/09/23

Keywords: HIIT, Ginger, Liver Enzymes, Insulin Resistance