

تأثیر یک دوره تمرین تناوبی شدید بر بیان ژن‌های ۳ enolase و ۳ cavolin و سطوح پلاسمایی آنزیم SGOT در بافت قلبی رت‌های نر مبتلا به کبد چرب (استئاتوزیس)

الهام م میرزاییان^۱ ID، مایا روزبایانی^{۲*} ID، حسین شیروانی^۳ ID

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

۲- استادیار، عضو هیئت علمی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

۳- استادیار، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

یافته / دوره ۲۲ / شماره ۳ / پاییز ۹۹ / مسلسل ۸۵

چکیده

دریافت مقاله: ۹۹/۵/۱۱ پذیرش مقاله: ۹۹/۶/۲۲

مقدمه: تمرینات تناوبی پرشدت، روشی تمرینی است که با توجه به زمان کوتاه و حجم کم، در سال‌های اخیر به عنوان تمرین با آثاری به مراتب مؤثرتر از تمرینات سنتی هوازی معرفی شده است. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر یک دوره تمرین تناوبی شدید بر بیان ژن‌های ۳ enolase و ۳ cavolin و سطوح پلاسمایی آنزیم SGOT در بافت قلبی رت‌های نر مبتلا به کبد چرب (مدل استئاتوزیس) انجام شد.

مواد و روش‌ها: نمونه آماری شامل ۴۸ عدد رت نر نژاد ویستار (در ۲ مدل سالم و مبتلا به کبد چرب) با سن ۵ هفته و وزن ۲۰۰-۲۵۰ بوده و شرایط یکسان (۱۲:۱۲ تاریکی و روشنایی، دمای ۲۲±۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۵۰-۶۰ درصد رطوبت ۵۱ درصد)، در قفس نگهداری شدند ارزیابی بیان ژن‌های با استفاده از تکنیک PCR Real Time و ارزیابی آنزیم SGOT با استفاده از کیت‌های تشخیصی شرکت ZiestChem انجام شد. تحلیل داده‌ها با آزمون‌های t مستقل، تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی توکی انجام گرفت و داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: با توجه به نتایج، میزان بیان ژن‌های Enolase3 و Caveoli 3 و نیز بیان آنزیم SGOT در رت‌های گروه بیمار نسبت به رت‌های گروه سالم افزایش یافته است (P < .05) که با توجه به سطح معنی‌داری به‌دست آمده، این اختلاف معنی‌دار بود.

بحث و نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که یک دوره تمرین تناوبی شدید بر بیان ژن‌های ۳ enolase و ۳ cavolin و سطوح پلاسمایی آنزیم SGOT در بافت قلبی رت‌های نر مبتلا به کبد چرب (مدل استئاتوزیس) تأثیر دارد و می‌تواند به عنوان یک روش تمرینی برای پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی و عروقی، کبد چرب، چاقی هم چنین دیابت استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: ژن ۳ enolase، ۳ cavolin، آنزیم SGOT، ورزش HIIT

*آدرس مکاتبه: بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده علوم انسانی، گروه فیزیولوژی ورزش.

پست الکترونیک: m.roozbayani@iaub.ac.ir

مقدمه

کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) حالتی نسبتاً شایع است که طیف وسیعی از آسیب‌های کبدی از استئاتوز ساده یا استئاتوز با التهاب خفیف سلول‌های کبدی (کلاس ۱ و ۲) تا استئاتوهپاتیت غیرالکلی شدید (کلاس ۳ و ۴)، را شامل می‌شود (۱)، در واقع کبد چرب غیرالکلی شامل طیف وسیعی از اختلالات عملکرد کبدی و آسیب بافتی مشابه بیماری کبد چرب الکلی است با این تفاوت که در افرادی بروز می‌دهد که یا مصرف الکل متوسطی دارند یا اصلاً الکل نمی‌نوشند (۲).

بر پایه آسیب‌شناسی بافتی تعریف دقیق‌تری از کبد چرب غیرالکلی ارائه شده که شامل تجمع چربی بیش از ۱۰-۵ درصد وزن کبد و یا درصد مشابه از fat-laden است (۳) در حالت طبیعی، متابولیسم چربی‌هایی که ما در زنجیره غذایی مصرف می‌کنیم، در کبد انجام می‌گیرد و سندروم کبد چرب زمانی رخ می‌دهد که سلول‌های کبد، شروع به جمع‌آوری قطرات چربی (عمدتاً تری‌گلیسرید) نمایند؛ این ذخیره شدن متوالی چربی در سلول‌های کبدی، منجر به بروز بیماری کبد چرب غیرالکلی می‌گردد (۴) مشخص شده است آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز، بهترین شاخص‌ها برای ارزیابی وضعیت کبد می‌باشند (۵).

این آنزیم‌ها در بسیاری از بافت‌های بدن وجود دارند با این تفاوت که با غلظت بالاتری در کبد بوده و هرگاه این بافت دچار آسیب و ضایعه شود این آنزیم‌ها نیز افزایش می‌یابند (۶) باید به این نکته نیز توجه داشت که هنگام وقوع آسیب عضلانی، این آنزیم‌ها در خون افزایش پیدا می‌کنند (۷) یکی از بافت‌های درگیر در هنگام فعالیت بدنی، کبد است که میزان آنزیم‌های آن در خون ممکن است در اثر فعالیت ورزشی افزایش پیدا کند (۸).

در حقیقت، افزایش آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز سرمی، نشان‌دهنده ورود آنزیم‌های

عضلانی و کبدی به درون گردش خون است (۹) هم چنین مشخص شده است تمرینات تناوبی و تناوبی باعث افزایش معناداری در سطوح آنزیم‌های آلانین آمینو ترانسفراز، آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز می‌شود (۱۰) تاکنون مطالعات زیادی در خصوص تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر آنزیم‌های کبدی و عوامل خطرزای مرتبط با آن انجام شده است. برخی از این مطالعات بهبود آنزیم‌های کبدی را گزارش نموده‌اند در حالی که در برخی نیز تأثیری را مشاهده نموده‌اند (۱۱).

گرچه بسیاری از مطالعات تأثیر مثبت برنامه تمرینی را گزارش نموده‌اند ولی تا کنون نوع، شدت و حجم تمرینی برای توصیه به بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی تعیین نشده است. در بیشتر مطالعات انجام‌شده از روش‌های تمرین سنتی مانند تمرینات تناوبی با شدت پایین تا متوسط استفاده نموده‌اند (۱۲) و در مطالعات کمی تأثیر انواع دیگر تمرین مانند تمرینات تناوبی شدید را بررسی نموده‌اند. برنامه‌های تمرینی طراحی شده برای کاهش وزن، به طور عمده بر اجرای پروتکل‌های تمرینی یکنواخت و تناوبی با شدت متوسط در جلسات ۴۲ دقیقه‌ای تأکید دارند که با کاهش ناچیز در محتوای چربی بدن همراه می‌باشند.

از آنجا که در تمرین‌های تناوبی با گنجاندن دوره‌های استراحت یا کاهش فعالیت بین وهله‌های مکرر تمرینی، امکان انجام کار بیشتر در حین تمرین وجود دارد، ممکن است تمرین‌های تناوبی در مقایسه با تمرین‌های تناوبی گزینه مناسب‌تری برای کاهش وزن باشند (۱۳). بنابراین، هدف از مطالعه حاضر، تعیین تأثیر یک دوره تمرین تناوبی شدید بر بیان ژن‌های ۳، enolase ۳، cavolin ۳ و سطوح پلاسمایی آنزیم SGOT در بافت قلبی رت‌های نر مبتلا به کبد چرب (مدل استئاتوزیس) بود.

مواد و روش‌ها

روش پژوهش از نوع تحقیقات نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و گروه گواه است. نمونه آماری شامل ۴۸ سر رت نر نژاد ویستار (در ۲ نمونه سالم و مبتلا به کبد چرب) با سن ۵ هفته و وزن ۲۰۰-۲۵۰ بود و بر اساس اصول اخلاقی نگهداری حیوانات آزمایشگاهی مقاله اخلاق (با کد اخلاق (IR.SSRI.REC. ۱۳۹۸، ۳۳۱) و دسترسی آزادانه به آب و غذا و شرایط یکسان (۱۲:۱۲) تاریکی و روشنایی، دمای 22 ± 2 درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۵۰-۶۰ درصد)، در قفس نگهداری شدند.

غذای آزمودنی‌ها، به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن هر موش، ۱۰ گرم بر اساس وزن کشتی هر سه روز یکبار، هم‌چنین آب موردنیاز حیوان به صورت آزاد در بطری ۵۰۰ میلی‌لیتری ویژه حیوانات آزمایشگاهی، در اختیار آنها قرار داده شد (۱۴). رت‌ها پس از گذشت یک هفته آشنایی با محیط، به‌طور تصادفی به ۶ گروه به ترتیب زیر تقسیم شدند:

گروه پایه سالم: گروهی که سالم بودند، در ابتدای مطالعه کشتار شدند و بافت‌برداری از آنها صورت گرفت.

گروه پایه بیمار: گروهی که با گاوژ دارو به بیماری کبد چرب (استئاتوزیس) مبتلا شدند، در ابتدای مطالعه کشتار شدند و بافت‌برداری از آنها صورت گرفت.

گروه سالم: گروهی که سالم بودند، از ابتدای مطالعه تا انتها وجود داشتند، هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند، سپس در انتهای مطالعه کشتار شدند و بافت‌برداری از آنها صورت گرفت.

گروه بیمار: گروهی که با گاوژ دارو، مدل استئاتوزیس شدند، تا انتهای مطالعه وجود داشتند، سپس در انتهای مطالعه کشتار شدند و بافت‌برداری از آنها صورت گرفت.

گروه سالم - ورزش تناوبی: گروهی که از ابتدا وجود داشتند، و به مدت ۵ هفته تمرینات HIIT دریافت

می‌کردند سپس در انتهای مطالعه کشتار شدند و بافت‌برداری از آنها صورت می‌گرفت.

گروه بیمار - ورزش HIIT: گروهی که با گاوژ دارو، مدل استئاتوزیس شدند، به مدت ۵ هفته تمرینات HIIT دریافت کردند، سپس در انتهای مطالعه کشتار شدند و بافت‌برداری از آنها صورت گرفت.

بررسی بیان ژن‌های 3.enolase و 3.caveolin

برای بررسی بافت‌ها از تکنیک PCR Real Time استفاده شد. ابتدا طراحی پرایمر انجام شد و RNA کل از بافت‌ها استخراج‌شده، به cDNA تبدیل گردید. سپس cDNA به روش PCR تکثیرشده و از نظر بیان ژن‌های ذکرشده بررسی گردید (۱۵).

تحلیل آماری

برای تحلیل فرضیه‌ها و مقایسه معنی‌داری بین میانگین و نمره‌های نمونه‌ها در هر گروه که دلالت بر تأثیر متغیرهای دارای توزیع نرمال دارد از آزمون T وابسته استفاده شد. برای تعیین تفاوت معناداری ژن 3.enolase و 3.Cavolin در گروه‌های تمرین با گروه کنترل از آزمون ANOVA یک‌طرفه استفاده شد و در صورت معنادار بودن، برای مشخص کردن تفاوت بین دو گروه از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. برای سهولت در انجام عملیات آماری از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۲ در سطح معنی‌داری $\alpha=0/05$ استفاده شد.

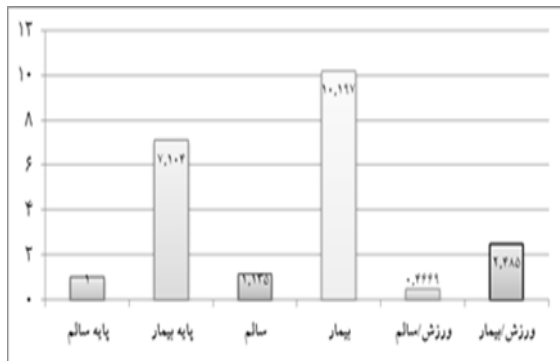
یافته‌ها

در این پژوهش مقایسه میانگین 3.enolase، به میزان ۱۳/۵ درصد افزایش مشاهده شد. در مقابل در گروه رت‌های سالم - ورزش، کاهشی به میزان ۵۳/۱ درصد در بیان ژن 3.enolase رخ داد. در گروه رت‌های بیمار، نسبت به میانگین پایه، افزایشی معادل ۴۳/۵ درصد مشاهده شد. در مقابل، در گروه بیمار - ورزش، کاهشی معادل ۶۵/۰۲ درصد رخ داد.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در شش

گروه آزمایشی

متغیرها آماره	Enolase ۳ (Mean±SD)	Caveolin ۳ (Mean±SD)	SGOT (Mean±SD)
پایه سالم	۱ ± ۰/۴۳	۱ ± ۰/۳۹۸	۱۲۶/۳۷ ± ۱۴/۳
پایه بیمار	۷/۱۰۴ ± ۱/۷۲	۸/۰۵۵ ± ۱/۵۷	± ۱۷/۵۹
سالم	۱/۱۳۵ ± ۰/۴۸۵	۱/۱۸۴ ± ۰/۳۸۵	۲۵۲/۷۵ ± ۱۰/۳۳
بیمار	۱۰/۱۹۷ ± ۲/۸۴	۷/۰۳۹ ± ۱/۸۸	± ۱۵/۴۳
سالم-ورزش	۰/۴۶۹ ± ۰/۳۵۳	۱/۵۶۶ ± ۰/۵۴۵	۱۱۱/۳۷ ± ۷/۵۲
بیمار-ورزش	۲/۴۸۵ ± ۱/۰۱۱	۳/۱۸۶ ± ۱/۱۳۲	± ۱۵/۷۶
			۱۷۴/۶۲

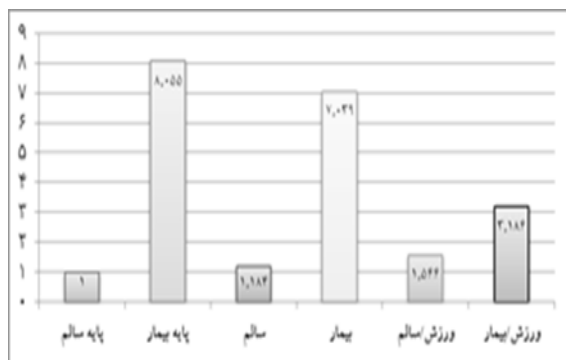


نمودار ۱. میانگین و انحراف استاندارد بیان ژن انولاز ۳ در شش گروه آزمایشی

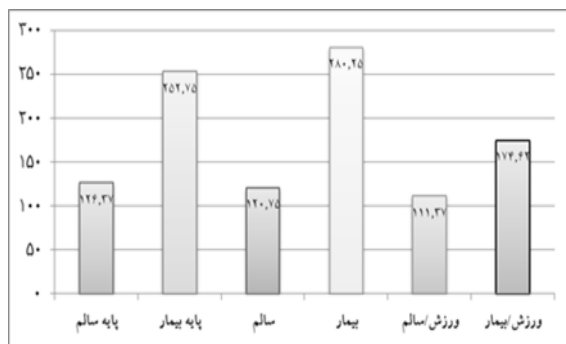
جدول ۲. مقایسه میانگین متغیرهای پژوهش در دو گروه پایه

سالم و پایه بیمار با آزمون t مستقل

متغیر	گروه	میانگین و انحراف استاندارد	مقدار t مستقل	سطح معناداری	اختلاف میانگین
Enolase ۳	پایه سالم	۰/۴۳ ± ۱	۹/۷۵	۰/۰۰۰۱	۶/۱
	پایه بیمار	۷/۱۰۴ ± ۱/۷۲			
Caveolin ۳	پایه سالم	۰/۳۹۸ ± ۱	۱۲/۲۹	۰/۰۰۰۱	۷/۰۶
	پایه بیمار	۸/۰۵۵ ± ۱/۵۷			
SGOT	پایه سالم	۱۲۶/۳۷ ± ۱۴/۳	۱۵/۷۸	۰/۰۰۰۱	۱۲۶/۴
	پایه بیمار	۲۵۲/۷۵ ± ۱۰/۳۳			



نمودار ۲. میانگین و انحراف استاندارد میزان بیان ژن کاتولین ۳ در شش گروه آزمایشی



نمودار ۳. میانگین و انحراف استاندارد میزان بیان آنزیم SGOT در شش گروه آزمایشی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین تناوبی شدید بر بیان ژن‌های ۳ enolase، ۳ cavolin و سطوح پلاسمایی آنزیم SGOT در بافت قلبی رت‌های نر مبتلا به کبد چرب (مدل استئاتوزیس) بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که یک دوره تمرین تناوبی شدید تأثیر

همان‌طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود میزان بیان ژن‌های ۳ Enolase ($P=0/0001$, $F=60/7$), ۳ Caveolin ($P=0/0001$, $F=58/9$) و آنزیم SGOT ($P=0/0001$, $F=218/$) در بین ۶ گروه رت پایه سالم، پایه بیمار، سالم، بیمار، سالم - ورزش و بیمار - ورزش دارای اختلاف معنی‌داری بود.

در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافت (۷). با توجه به یافته‌های فوق می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات بیان ژن ۳ enolase به دنبال فعالیت ورزشی تناوبی شدید، به دلیل مرتبط بودن آن با تغییرات آنزیم‌های آسید سیمی سلول مانند کراتین فسفوکیناز، افزایش می‌یابد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که یک دوره تمرین تناوبی شدید تأثیر معناداری بر بیان ژن ۳ caveolin در بافت قلبی رت‌های نر مبتلا به کبد چرب (استئاتوزیس) دارد. برر سی میانگین ۳ Caveolin نسبت به مقدار پایه نشان داد، به میزان ۱۸/۴ درصد افزایش مشاهده شد. هم چنین در گروه رت‌های سالم- ورزش، افزایشی به میزان ۵۶/۶ درصد در بیان ژن ۳ Caveolin رخ داد. در گروه رت‌های بیمار، نسبت به میانگین پایه، کاهش معادل ۱۲/۶ درصد مشاهده شد. در مقابل، در گروه بیمار - ورزش، کاهش معادل ۶۶/۴ درصد رخ داد.

همسو با نتیجه به دست آمده، اسکالکو و همکاران (۸)، در پژوهشی با عنوان جهش‌های ۳ CAV به دنبال ورزش استقامتی، میولژی (درد عضلانی) و رابومولیولیز (تخریب عضلات اسکلتی)، به این نتیجه رسیدند که تحمل کردن ورزش، درد عضلانی و تخریب عضلات اسکلتی، ممکن است در اثر جهش‌های ۳ CAV رخ دهد. نتایج پژوهش چن و همکاران (۹)، با موضوع تأثیر ورزش روی تردمیل بر عملکرد موتور و بازیابی عملکرد شناختی موش MCAO از طریق مسیر سیگنالینگ 3/ VEGF cavolin به دنبال سکتة مغزی ناشی از فقدان خون رسانی مقطعی به بافت‌ها، نشان داد که ورزش باعث بهبود آنژیوژنز (رگ زایی، افزایش مویرگ‌های خونی)، نوروژنز (عصب‌زایی) و انعطاف‌پذیری سیناپسی توانایی سیناپس‌ها برای تقویت یا تضعیف به مرور زمان، در پاسخ به افزایش یا کاهش فعالیت آنها می‌شود تا اختلالات حرکتی و شناختی را بعد از سکتة مغزی جزئی از طریق مسیر 1/ caveolin-1/ VEGF بهبود بخشد.

معنی‌داری بر بیان ژن ۳ enolase در بافت قلبی رت‌های نر مبتلا به کبد چرب (مدل استئاتوزیس) دارد. بررسی میانگین ۳ enolase نسبت به مقدار پایه نشان داد که در گروه رت‌های سالم، نسبت به میانگین پایه، به میزان ۱۳/۵ درصد افزایش مشاهده شد. در مقابل در گروه رت‌های سالم - ورزش کاهش معادل ۵۳/۱ درصد در بیان ژن ۳ enolase رخ داد. در گروه رت‌های بیمار، نسبت به میانگین پایه، افزایش معادل ۴۳/۵ درصد مشاهده شد. در مقابل، در گروه بیمار - ورزش، کاهش معادل ۶۵/۰۲ درصد رخ داد.

الجراح و جاموس (۱)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که تمرینات استقامتی باعث افزایش ژن آنولاز ۳ در جسم مخطط موش مبتلا به بیماری پارکینسون، شده. چوزا و همکاران (۲)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که میانگین غلظت β -enolase پس از دوی مارا تن افزایش معنی‌داری داشته‌رو و همکاران (۳)، پژوهشی با عنوان تأثیر تمرینات ورزشی هوازی بر تعادل اکسیدان آنتی‌اکسیدان، عملکرد نوروتروفیک و سد خونی مغز در مردان چاق و غیر چاق انجام دادند. نتایج نشان داد که در هر دو گروه افزایش معنی‌داری در بیان ژن enolase مشاهده شد که این تغییر در گروه غیر چاق بیشتر بود (۴).

در یکی دیگر از پژوهش‌ها، مشخص شده است که enolase1 alpha و پروتئین‌های مشابه آلفا آنولاز نظیر بتا آنولاز، در موش‌های صحرایی افزایش یافته علاوه بر این، بتا آنولاز در ورزشکاران بعد از دویدن در مسابقات افزایش می‌یابد (۵). این داده‌ها بیشتر نشان‌دهنده نقش مهم بتا آنولاز در پدیده‌های پیش‌شرط که باعث القای قلبی می‌شوند، است. شمس‌الدینی (۶) به بررسی تأثیر تمرین مقاومتی و هوازی بر آنزیم‌های کبدی در بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی پرداخت. نتایج تحقیق نشان داد که در هر دو گروه تمرین، آنزیم‌های ALT و AST

MAP با واسطه انتقال سیگنال داخل سلولی قلبی ایفا می‌کند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که یک دوره تمرین تناوبی شدید تأثیر معناداری بر بیان آنزیم SGOT در بافت رت‌های نر مبتلا به کبد چرب مدل (استئاتوزیس) دارد. برر سی میانگین آنزیم SGOT نسبت به مقدار پایه نشان داد که در گروه رت‌های سالم، به میزان ۴/۴۵ درصد کاهش مشاهده شد. در گروه رت‌های سالم - ورزش، افزایشی به میزان ۱۱/۸۷ درصد در بیان ژن SGOT رخ داد. در گروه رت‌های بیمار، نسبت به میانگین پایه، افزایشی معادل ۱۰/۸۸ درصد مشاهده شد. در مقابل، در گروه بیمار - ورزش، کاهشی معادل ۳۰/۹ درصد رخ داد.

هالورث و همکاران (۱۷)، گزارش کردند ۸ هفته تمرین مقاومتی موجب کاهش محتوای چربی کبد در افراد چاق مبتلا به کبد چرب می‌شود. با این که معمولاً انتظار می‌رود تمرین ورزشی منظم، میزان آنزیم‌های کبدی را کاهش دهد، ممکن است به دلیل تفاوت در ویژگی‌های فردی مثل تفاوت سنی، شرایط آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، وجود سطوح پایه بالاتر یا طبیعی آنزیم SGOT و هم چنین نوع فعالیت‌های ورزشی به کار گرفته، اثرات متفاوتی را بر سیستم‌های ترشحی و متابولسمی بگذارد.

روش‌های آزمایشگاهی نیز در حصول نتایج تأثیر گذار هستند؛ زیرا نیمه عمر، شرایط نگهداری و اندازه‌گیری هر کدام از آنزیم‌ها با یکدیگر متفاوت است و فقدان توجه و دقت کافی به این مسئله سبب تغییر نتایج شود که (۱۸). چندین فرضیه از جمله فرضیه هیپوکسی، استرس گرمایی و همولیز، ضایعات سلولی ایجاد شده توسط انجام فعالیت بدنی ناشی از فرآیندهای مکانیکی و یا تغییر در نفوذپذیری غشا بعد از انجام فعالیت برای توجیه افزایش فعالیت این آنزیم‌ها وجود دارد (۱۹). یکی از اندام‌های حیاتی درگیر در فعالیت‌های ورزشی گوناگون، کبد است که ممکن است میزان آنزیم‌های آن پس از ورزش افزایش یابد

پارک و همکاران (۱۰)، در پژوهش خود با موضوع اختلاف بیان ژن caveolins و زنجیره‌های سنگین میوزین (MHC) در پاسخ به ورزش شدید در موش صحرایی، دریافتند که بیان ژن ۳cavolin و MHC2a در عضله نعلی موش‌های ماده در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری افزایش یافت. یافته‌های پژوهش او یاجی و همکاران (۱۱)، با عنوان «بررسی تغییرات ۳cavolin در هیپرتروفی فیزیولوژیکی بطن چپ ناشی از فعالیت ورزشی داوطلبانه در موش‌ها»، نشان داد که ژن ۳cavolin به دنبال ورزش داوطلبانه افزایش یافت.

یافته‌های پژوهش گیوستی و همکاران (۱۲)، نشان داد که به دنبال پروتکل فعالیت ورزشی ملایم، افزایش بیان ۳caveolin در بافت میوکاردی قلب رخ داده. در کاردیومیوسیت‌ها، کائولین ۳ یکی از ترکیبات اصلی غشا و، فرآیندهای غشایی، غشای پلاسمای درگیر در قاچاق وزیکولی، انتقال سیگنال و هومئوستاز Ca است (۱۳). شواهد زیادی، تأثیر کائولین ۳ بر هیپرتروفی عضلات از جمله مهار هیپرتروفی کاردیومیوسیت و فیبروز ناشی از آگونیست بابیان بیش از حد کائولین ۳، را نشان داده‌اند (۱۴).

هم چنین بیان شده است که فعالیت ورزشی، با جلوگیری از فشارخون پاتولوژیک در موش‌های صحرایی دارای فشارخون بالا، بابیان بیش از حد کائولین ۳ مرتبط است (۱۵). علاوه بر این، مشخص شده است که کائولین ۳ باعث محافظت میوسیت‌های قلبی در برابر آسیب ایسکمیک می‌شود. همه این نتایج از این فرضیه پشتیبانی می‌کنند که فعالیت ورزشی، نه تنها با بیان بیش از حد کائولین ۳ همراه است، بلکه رابطه علت و معلولی بین آنها نیز کاملاً منطقی است (۱۶). یافته‌های پژوهش‌های پیشین هم چنین نشان داده است که پروتئین ۳caveolin نقش مهمی در پاسخ ROS از طریق کیناز

بررسی‌ها نشان می‌دهد آنزیم‌های کبدی مانند SGOT در ساعات مختلف شبانه‌روز و حتی به صورت فصلی دچار تغییراتی می‌شوند. در نتیجه، بر اساس یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات تناوبی شدید باعث کاهش بیان ژن‌های ۳ enolase و ۳ caveolin و آنزیم کبدی SGOT در رت‌های نر ویستار مبتلا به کبد چرب می‌شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از رساله دوره دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد واحد بروجرد می‌باشد. بدین وسیله سپاس و قدردانی خود را از اساتید و دوستان عزیز که در پژوهش‌شکده بیمارستان بقیه‌الله (عج) تهران ما را یاری رساندند اعلام می‌نماییم.

(۲۰). فعالیت بدنی به ویژه اگر شدید و طولانی باشد، بر فعالیت آنزیم‌ها تأثیر فراوانی دارد. آنزیم SGOT، رابطه دقیق‌تری با تجمع چربی در کبد دارد. افزایش SGOT پلاسما حتی بدون وجود کبد چرب نیز در افراد چاق مشاهده شده است احتمال دارد کاهش معنادار غلظت آنزیم SGOT در گروه تمرین مطالعه حاضر به دلیل کاهش درصد چربی بدن و هم‌چنین گنجاندن فاصله استراحتی بین تایم‌های تمرینی باشد.

نتایج تحقیق داوودی (۲۱)، نشان داد در پی بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات استقامتی بر پارانشیم کبد و آنزیم‌های کبدی مردان مبتلا به کبد چرب، کاهش معناداری در سطوح همه آنزیم‌های کبدی گروه آزمایش وجود داشت.

References

- Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. "The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis" *sportsmed(systematic review and meta-analysis)* 45 (5):679-692. doi:10.1007/s40279-015-0321-z. PMID25771785
- Chosa E, Tanaka M, Kishimoto K, Whyte LJ, Gill J. Evaluation of human β -Enolase as a serum marker for exercise-induced muscle damage. *clinical journal of sport medicine*. 2003. 13(4)
- Roh HT, Pihlajamaki J, Rotter SV, Gogg S, Jansson PA, Lakso M, et al. The effects of aerobic exercise training on oxidant-antioxidant balance, neurotrophic factor levels, and blood-brain barrier function in obese and non-obese men. *journal of sport and health science*. 2017. 261(4)
- Musumeci O, Wisloff U, Coombes JS. Recurrent rhabdomyolysis due to muscle β -enolase deficiency very rare or underestimated? *Journal of neurology*. 2014. 261(12)
- Rahmani F, Tanaka S, Saito K, Shu M, Sone Y, Hood MS, et al. Acute effects of aerobic and resistance exercises on serum leptin and risk factors for coronary heart disease in obese females. *sport sciences for health*. 2008. 2(3)
- Shamsoddini A, Sequeira R, Plank D, Poppitt D, Little JP. Effect of aerobic and resistance exercise training on liver enzymes and hepatic fat in Iranian men with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatitis monthly*. 2015. 15(10)
- Johnson NA. Aerobic exercise training reduces hepatic and visceral lipids in obese individuals without weight loss. *Hepatology*. 2009. 50(4)
- Scalco RS, Saito K, Shu M, Sone Y. CAV3 mutations causing exercise intolerance, myalgia and rhabdomyolysis: Expanding the phenotypic spectrum of caveolinopathies *Neuromuscular Disorders*. *Journal of neurology* 2016. 26(8)
- Chen Y, Schubert M, Palumbo E, Striling D. therapy inhibits multiple inflammatory pathways and ameliorates autoimmune encephalomyelitis. *the journal of clinical investigation*. 2019. 44(4)
- Park S, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. Differential expression of caveolins and myosin heavy chains in response to forced exercise in rats. *lab anim res*. 2012. 28(1)
- Aoyagi T, Terada S, Kawanaka K, Goto M, Durstine JL, Grandjean PW, et al. Caveolin-3 is up-regulated in the physiological left ventricular hypertrophy induced by voluntary exercise training in rats. *journal of sports science & medicine*, 2002 giusti, b, gene expression profile of rat left ventricles reveals persisting changes following chronic mild exercise protocol: implications for cardioprotection *BMC Genomics*. 2009, 2010
- Palm K, Eells D, Ichikawa H. The effect of high intensity interval training on cardiac allograft vasculopathy. 2017
- Freimann S, Naito Y, Aoi W, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, et al. Exercise

- training alters the molecular response to myocardial infarction. *med sci sports exerc.* 2009 41(4)
14. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, Macdonald MJ. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *j physiol.* 586:151-160
 15. Das M, Das DK, Matsuda M, Nishizawa M, Segawa K, Tanaka M, et al. Caveolin and map kinase interaction in angiotensin ii preconditioning of the myocardium. *journal of cellular and molecular medicine.* 2007. 11(4) p 788-797
 16. Hallsworth k, Hawley JA, Tanaka M, Kishimoto k, Whyte LJ. Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. *Gut.* 2011.60(9)
 17. Fowler W, Dalleck LC, Tjonna AE. The effect of exercise on serum enzymes arch phys med rehabil 1968. blood c effects of exercise on enzyme interpretation western journal of medicine 1968. 49(10) p 554-565
 18. Shamsoddini A, Lienkens S, Ichikawa H, Connon CE, Stensel DJ. Effect of aerobic and resistance exercise training on liver enzymes and hepatic fat in iranian men with nonalcoholic fatty liver disease. *hepatitis monthly.* 2015. 15(10)
 19. Tartibain B, Sharifi H, Ebrahemi TB, Astorino TA, Schubert MM., Palumbo E, et al. The effect of 12-week high-intensity interval training (hiit) on lung function, serum leptin level and lipid profiles in inactive obese men. 2016; 11(5): e0153976.
 20. Davoodi M, Praz M, Jolleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, et al. King JA, Khunti K. The effect of eight weeks selected aerobic exercise on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) of fat liver patients. *journal of shahrekord uuniversity of medical sciences,* 2012-2014
 21. Hallsworth K, Loennechen JP, Dunn SL. Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. *gut.* 2016; 4(2): 61-67.
 22. Illera J, Haram PM, Tjønnå AE, Helgerud J, Slørdahl SA. Photoperiod variations of various blood biochemistry constants in the rabbit. *revista espanola de fisiologia.* 1992. 48(1) p. 7-1
 23. Podhorska Okołów M, Yoshikawa T, Hood MS, Little JP, Tarnopolsky MA. Expression of metallothionein in renal tubules of rats exposed to acute and endurance exercise. *folia histochemica et cytobiologica.* 2006 . 44(3) p. 195-200
 24. Orzi L, Mizushima K, Gobelet C, Little JP. Exercise based interventions for nonalcoholic fatty liver disease: a meta-analysis and meta-regression. *clinical gastroenterology and hepatology.* 2016. 14(10)

The Effect of High Intensity Interval Training on the Expression of Enolase3, Caveolin 3 Genes and Plasma Levels of SGOT Enzyme in the Cardiac Tissue of Male Rats with Fatty Liver (Steatosis)

M Mirzaeyan E¹, Roozbayani M^{*2}, Shirvani H³

1. PhD Student of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Borujerd, Iran

2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Borujerd, Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran, Roozbayani.mania@gmail.com

3. Assistant Professor, Exercise Physiology Research Center, Life Style Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Received: 1 Aug 2020

Accepted: 12 Sep 2020

Abstract

Background: High intensity interval training (HIIT) is a kind of exercise training that suggested for individuals with any sufficient time for regular training. The aim of this study was to evaluate the effect of a period of intense intermittent training on the expression of 3 enolase, 3 caveolin genes and plasma levels of SGOT enzyme in the cardiac tissue of male rats with fatty liver (steatosis model)

Materials and Methods: The statistical sample consisted of 48 male Wistar rats (in 2 healthy models with fatty liver) aged 5 weeks and weighing 200-250 and the same conditions (12:12 darkness and light, temperature 22 ± 2 degrees Celsius (%50-%60) humidity (% 51 humidity) were kept in cages. Gene expression was assessed using Real Time PCR and SGOT enzyme was assessed using ZiestChem diagnostic kits. Data were analyzed by independent t-test, one-way analysis of variance and Tukey's post hoc test and the data were analyzed by SPSS software version 22.

Results: According to the results, the expression of Enolase 3 and Caveolin 3 genes and also the expression of SGOT enzyme in the rats of the patient group increased compared to the rats of the healthy group ($P < 0/05$), which according to the level of significance It was significant.

Conclusion: It seems that a period of intense intermittent training effects the expression of enolase3, caveolin 3 genes and plasma levels of SGOT enzyme in the cardiac tissue of male rats with fatty liver (steatosis model) and can serve as a marker for the prevention and treatment of diseases. Use cardiovascular, fatty liver, obesity as well as diabetes.

Keywords: Enolase3 gene, Caveolin3 gene, SGOT enzyme, HIIT exercise

***Citation:** M Mirzaeyan E, Roozbayani M, Shirvani H. The Effect of High Intense Interval Training on the Expression of Enolase3, Caveolin 3 Genes and Plasma Levels of SGOT Enzyme in the Cardiac Tissue of Male Rats with Model Fatty Liver (Steatosis). Yafte. 2020; 22(3):108-117.