مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پیاورد سلامت)
دوره ۱۳ شماره ۱ فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۸، ۸۰-۷۱

مقاله پژوهشی

بهبود توان هوازی و وضعیت سلامتی بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی دارای اضافه وزن با تمرینات تناوبی هوازی شدید

بهداد تندپا خانقاهی[۱]، محمدرضا دهخدا[۲]، صادق امانی شلمزاری[۳]

دریافت مقاله : شهریور ۱۳۹۷
پذیرش مقاله : دی ۱۳۹۷

* نویسنده مسئول :
صادق امانی شلمزاری؛
دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی تهران
Email :
amani_sadegh@kuh.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: پژوهش حاضر اثر یک دوره تمرین هوازی تناوبی شدید (HIIT) و تداومی را بر وضعیت سلامتی بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی دارای اضافه وزن بررسی کرد.

روش بررسی: ۳۰ مرد مبتلا به کبد چرب غیرالکلی دارای اضافه وزن در سه گروه کنترل، تناوبی هوازی شدید و تداومی با شدت متوسط قرار گرفتند. تمرینات به مدت شش هفته، سه جلسه در هفته انجام گردید. HIIT شامل چهار تکرار دو دقیقه‌ای دویدن با شدت ۹۵-۹۰٪ ضربان قلب ذخیره و سه دقیقه استراحت فعال بین هر وهله دویدن بود و هر هفته یک تکرار به بار تمرینی اضافه گردید. تمرین هوازی تداومی شامل ۲۰ دقیقه دویدن با شدت ۸۵-۷۰٪ ضربان قلب ذخیره بود که هر هفته پنج دقیقه به بار تمرینی اضافه گردید. توان هوازی، آنزیم‌های کبدی و نیمرخ لیپیدی در سرم اندازه‌گیری و نتایج با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس تحلیل شدند.

یافته‌ها: در مقایسه با گروه کنترل، پس از شش هفته تمرین، سطوح سرمی AST، ALT و ALP، نیمرخ چربی و درجه سونوگرافی کبد چرب بهبود معنی‌داری در گروه‌های تجربی داشت($P<۰/۰۵$). افزایش HDL، و کاهش LDL، CHLO تام و کاهش سطوح AST و ALT در گروه تمرینات HIIT نسبت به گروه تمرین تداومی معنی‌دار($P<۰/۰۵$) بود. بهبود توان هوازی تنها در گروه HIIT معنی‌دار($P=۰/۰۰۱$) بود.

نتیجه گیری: با توجه به یافته‌ها، تمرینات HIIT با اثرگذاری موثرتر بر توان هوازی، نیمرخ لیپیدی و کاهش آنزیم‌های کبدی نسبت به تمرینات تداومی، می‌تواند انتخاب مناسبی برای بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین تداومی، نیمرخ چربی، آنزیم‌های کبدی، توان هوازی

۱ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران
۲ دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران
۳ استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]

مقدمه

امروزه یکی از بزرگترین چالش‌های جامعه‌ی بشری بحث اضافه وزن و چاقی است. در بین بیماری‌های مربوط به چاقی، بیماری کبد چرب غیرالکلی می‌تواند یک عامل خطرآفرین در افراد چاق و بیماران مبتلا به دیابت نوع II باشد(۱)، بر اساس مطالعات صورت گرفته، اضافه وزن و بی تحرکی به همراه افزایش گلوکز خون، اختلال چربی و مقاومت انسولین می‌تواند زمینه ساز بیماری کبد چرب غیرالکلی شود(۲). کبد چرب غیرالکلی، یک نوع بیماری است که با التهاب و تجمع چربی در کبد همراه است. تجمع چربی در کبد، بدون التهاب نیز به طور شایع در افراد مبتلا به چاقی و دیابت و آنهایی که سایر اجزای سندروم متابولیک را دارند، به طور روزافزون تشخیص داده می‌شود(۳). از جمله آنزیم‌های متداولی که در بیماری‌های کبدی اندازه گیری می‌شوند و در تشخیص این بیماری‌ها به کار می‌روند عبارتند از: آنزیم‌های آسپارات آمینوترانسفراز(AST, Aspartate transaminase)، آلانین آمینوترانسفراز(ALT, Alanine aminotransferase)، آلکالن فسفاتاز(ALP, Alkaline phosphatase)(۳). امراض کبدی، مهم‌ترین عامل افزایش ترانس آمیناز در سرم هستند. در اکثر انواع بیماری‌ها، ALT بیشتر از AST است. هرچند در اثر بیماری‌های کبدی فعالیت سرمی هر دو آنزیم AST و ALT بالا می‌رود، اما ALT، آنزیم اختصاصی تری برای کبد می‌باشد(۴). افزایش فعالیت ALT، برای مدت بیشتری نسبت به افزایش فعالیت AST پایدار می‌ماند. فعالیت ALP در اکثر اعضای بدن دیده می‌شود و به ویژه با غشاها و سطوح سلولی موجود در مخاط روده کوچک و توبول‌های کلیه، استخوان و کبد ارتباط دارد. اگرچه عملکرد متابولیک دقیق این آنزیم شناخته نشده است، اما به نظر می‌رسد که با انتقال لیپیدها در روده و فرایند کلسیفیکاسیون در استخوان ارتباط داشته باشد، همچنین در اکثر اختلالات یرقانی حاصل از آسیب کبدی نیز به طور ملایم افزایش می‌یابد(۴). میزان نرمال ALT در سرم بین ۱ تا ۴۱ واحد در هر لیتر،AST در سرم بین ۱ تا ۳۷ واحد در هر لیتر و ALP در سرم بین ۸۰ تا ۳۰۶ واحد در هر لیتر در زنان و مردان با اختلاف اندک ذکر شده است. با استناد به نظر بسیاری از پزشکان تنها راه درمان و کاهش عوارض و خطرات کبد چرب غیرالکلی تغییر شیوه زندگی و رعایت الگوی صحیح غذایی و انجام فعالیت بدنی منظم می‌باشد. لذا تمرین و فعالیت بدنی، به طور بالقوه می‌تواند در کاهش چربی کبد موثر باشد(۲). از این رو بسیاری از تحقیقات در حوزه‌ی سلامت و فعالیت بدنی با ارایه شیوه های گوناگون تمرینی سعی دارند تا به افراد مبتلا به این بیماری کمک نمایند. در پژوهشی پس از هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط، میزان AST و ALT سرم خون بیماران در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری داشت(۵). در پژوهش دیگر، کاهش مقادیر AST و ALT سرم بیماران پس از تمرین هوازی و مقاومتی با شدت متوسط گزارش شد(۶). در تحقیقی تاثیر ۳ نوع تمرین مقاومتی، تمرین هوازی با شدت بالا(۳ ست ۳ دقیقه‌ای رکاب زدن با شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد توان هوازی و ۲ دقیقه استراحت با شدت ۵۰ درصد توان هوازی، ۱۳ دقیقه تمرین) و هوازی با شدت متوسط(۴۰ دقیقه رکاب زدن در شدت ۶۵-۶۰ درصد توان هوازی) به مدت ۱۲ هفته روی محتوای چربی کبدی بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی بررسی شد. در تمرین مقاومتی و هوازی شدید ۱۸۰ کیلوکالری و در تمرین هوازی با شدت متوسط ۳۶۰ کیلوکالری هزینه انرژی بود. کاهش محتوای چربی کبدی بدون تغییر در وزن و چربی احشایی گزارش گردید. سفتی کبدی تنها در گروه تمرین هوازی شدید کاهش یافت. در این تحقیق سطوح سایتوکاین‌های التهابی و برخی آنزیم‌های کبدی در هر سه گروه تمرین کاهش یافت(۷). در مجموع، به نظر می‌رسد که تمرینات ورزشی با کاهش آنزیم‌های کبدی همراه است و البته میزان کارایی انواع تمرینات ورزشی در کاهش سطوح آنزیم‌های کبدی و بهبود وضعیت بیماری به طور کامل مشخص نشده است.

آمارها نشان می‌دهند که تنها حدود ۳۰٪ افراد وقت کافی برای انجام فعالیت‌های طولانی مدت هوازی را دارند و بسیاری نیز از خسته کنندگی و عدم نشاط این نوع تمرینات شکایت دارند، لذا روش‌های جدید تمرین هوازی مانند تمرینات تناوبی کوتاه مدت شدید معرفی شدند که علاوه بر صرفه جویی در زمان از لحاظ فیزیولوژیکی و متابولیکی نیز دارای فواید بیشتری نیز هستند(۸). اثرات فیزیولوژیکی تمرینات تناوبی با شدت بالا تا ۴۸ ساعت پس از هر جلسه‌ی تمرینی در بدن باقی خواهد ماند، در حالی‌که اثرات فیزیولوژیک تمرینات هوازی بلندمدت با شدت‌های پایین، مدت کوتاهی پس از جلسه تمرین از بین خواهد رفت(۹). تمرینات هوازی تداومی با بهبود متابولیسم می‌توانند باعث کاهش توده‌ی چربی شود اما بر توده‌ی خالص بدنی که یک

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]

جزء بسیار مهم در افزایش متابولیسم است، یا اثری ندارد و یا حتی اثر منفی دارد. اما تمرینات کوتاه مدت شدید، علاوه بر کاهش بهتر توده‌ی چربی می‌تواند اثر مثبتی بر توده‌ی خالص بدنی داشته باشد و مقدار آن را افزایش دهد(۱۰). تحقیقات نشان داده‌اند که در تمرینات high intensity interval training (HIIT) نوع و تعداد عضلات درگیر و به تبع آن مکانیسم‌های تولید و مصرف انرژی در بدن افزایش می‌یابد. از این رو میزان مصرف چربی‌ها و قندها نیز بالاتر خواهد رفت(۹). هم‌چنین، نشان داده شده تمرینات HIIT دارای اثرات بهتری روی بهبود حساسیت انسولین، کاهش مقاومت انسولین، افزایش ناقل‌های ثانویه گلوکز مانند GLUTE-4 در سلول‌های عضلانی، کاهش تری گلیسرید و لیپوپروتیین‌های کم چگال و نیز افزایش HDL پلاسماست که نکته‌ی بسیار مهمی در کمک به درمان بیماری کبد چرب می‌باشد(۱۱). از این رو در تحقیق حاضر، ضمن بررسی اثر دو نوع تمرین تداومی و تناوبی هوازی شدید، به مقایسه‌ی آن‌ها نیز پرداخته شد تا مشخص گردد که کدام نوع تمرین در افراد مبتلا به کبد چرب غیرالکلی موثرتر است.

روش بررسی

در این مطالعه نیمه تجربی، با مشارکت تعدادی از پزشکان و فراخوان اولیه در مراکز سونوگرافی، مردان مبتلا به کبد چرب غیرالکلی دارای اضافه وزن شهرستان سنقر وکلیایی، شناسایی شد. سپس، با تکمیل پرسش‌نامه‌ی اطلاعات فردی، از بین بیمارانی که بر اساس سونوگرافی و آزمایش، مبتلا به کبد چرب درجه‌ی ۱ و ۲ بودند و سابقه‌ی فعالیت ورزشی منظم در سه ماه اخیر نداشتند و همچنین منعی برای فعالیت ورزشی با شدت مناسب نیز نداشتند، ۳۰ نفر انتخاب شدند. میانگین سنی این افراد ۶/۳±۳۹/۵ سال، میانگین قد ۵/۱±۱۷۲/۹ سانتی‌متر و میانگین نمایه توده بدنی ۱/۴۹±۲۷/۵ کیلوگرم بر مترمربع بود. معیارهای خروج شرکت کنندگان شامل عدم شرکت آزمودنی‌ها در بیش از ۲ جلسه تمرین پیاپی، وخیم نبودن و نشدن بیمار و عدم رضایت و میل باطنی برای ادامه‌ی تحقیق بود که خوشبختانه با توجه به تاکید پزشکان، همه تا انتهای تحقیق به همکاری ادامه دادند. سپس، به طور تصادفی در ۳ گروه مستقل شامل: گروه کنترل(۱۰ نفر)، تمرین تناوبی هوازی شدید(۱۰ نفر) و تمرین تداومی(۱۰ نفر) قرار گرفتند. در تقسیم افراد در گروه‌ها، تا حد امکان سعی شد گروه‌ها بر اساس سابقه‌ی بیماری کبد چرب، سن و شاخص توده‌ی بدنی، همگن شوند. همه‌ی افراد حاضر در این پژوهش تاکنون سابقه‌ی شرکت در فعالیت بدنی منظم را نداشتند و همگی غیرفعال بودند. برای تشخیص نهایی بیماری کبد چرب غیرالکلی، سونوگرافی از کبد انجام شد. برای آگاهی از سلامت جسمانی افراد و اطمینان از عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی از پرسش‌نامه‌ی سلامت استفاده شد. رژیم غذایی و فعالیت روزانه نیز با پرسش‌نامه‌ی ۷۲ ساعته یادآمد غذایی و فعالیت بدنی کنترل گردید. قبل از شروع تمرینات، فرم رضایت نامه کتبی برای شرکت در تحقیق توسط آزمودنی‌ها تکمیل گردید.

برای تجزیه و تحلیل داده ها، از نرم افزار SPSS استفاده شد. با استفاده از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف، برخورداری داده‌ها از توزیع طبیعی بررسی شد. پس از تأیید توزیع طبیعی داده ها، برای بررسی نتایج اثرات شش هفته تمرین بر شاخص‌های مدنظر در بین گروه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد، همچنین برای بررسی و مقایسه‌ی اثرات دو پروتکل تمرینی از تست تعقیبی بونفرونی با سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد و برای بررسی تغییرات درون گروهی نیز از آزمون t زوجی استفاده شد.

• پروتکل تمرینی

تمرین تداومی و تناوبی هوازی شدید، به مدت شش هفته و به صورت سه جلسه در هفته انجام شد. تمرینات تناوبی هوازی شدید با چهار تکرار دو دقیقه‌ای دویدن با شدت ۹۵–۹۰٪ ضربان قلب ذخیره و سه دقیقه استراحت فعال به صورت نرم دویدن در پیست استاندارد دو و میدانی شروع و هر هفته یک تکرار به حجم تمرینات اضافه گردید تا در هفته‌ی ششم به ۱۰ تکرار دویدن تناوبی برسد. تمرینات تداومی نیز با ۲۰ دقیقه دویدن مداوم با شدت ۸۵–۷۰٪ ضربان قلب ذخیره شروع و تا پایان هفته‌ی ششم به ۴۵ دقیقه دویدن رسید(۱۲). هر دو شیوه‌ی تمرینی جهت مقایسه‌ی صحیح، از نظر حجم تمرینی(مسافت طی شده، زمان) یکسان سازی شدند و ضربان قلب هدف از طریق فرمول Karvonen محاسبه گردید. همچنین، ضربان قلب استراحتی آزمودنی‌ها قبل از شروع تمرینات، بعد از ۱۰ دقیقه دراز کشیدن و بی حرکتی ثبت گردید. شدت تمرینات که بر اساس ضربان قلب طراحی

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]

شده بود در طول تمرین با ضربان سنج پلار (Kempele ,Finland, Polar Electro Oy ,Polar RC۳) کنترل شد.

$$\text{Heart Rate Reserve (HRR)} = \%\ \text{of target intensity} \times (HR_{max} - HR_{rest}) + HR_{rest}$$

● اندازه گیری سایر شاخص‌ها

از ترازوی Seca 769 و قد سنج Seca 213 ساخت کشور آلمان، به ترتیب برای اندازه گیری توده‌ی بدنی و قد استفاده شد. شاخص توده‌ی بدنی با تقسیم وزن به مجذور قد(متر) به دست آمد. همچنین، نسبت دور کمر و باسن با استفاده از متر نواری به صورت ایستاده اندازه‌گیری شد و سپس نسبت دور کمر به باسن محاسبه گردید. همچنین، جهت ارزیابی چین زیرپوستی و به دست آوردن درصد چربی با استفاده از کالیپر از طریق اندازه گیری هفت نقطه‌ای(سینه، زیربغل، پشت بازو، تحت کتفی، فوق خاصره‌ای، شکمی و چهارسر رانی) استفاده شد. از فرمول هفت نقطه برای محاسبه‌ی چگالی بدن (Db) استفاده شد، در این فرمول X مجموع ضخامت هفت نقطه است و Y سن آزمودنی می‌باشد. سپس از فرمول Siri برای تعیین درصد چربی بدن استفاده شد(۱۳). کلیه‌ی اندازه‌گیری‌های فوق قبل و بعد از پروتکل تمرینی انجام گردید.

$$Db(g/cc) = 1/112 - 0/00043499(X) + 0/00000055(X^2) - 0/00028826(Y)$$

$$\text{Siri formula is: } BF = (4.95/Db - 4.50) \times 100$$

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max)، با آزمون میدانی ۲۴۰۰ متر راه رفتن و دویدن قبل و پس از شش هفته تمرین محاسبه شد. بدین‌صورت‌که همه افراد با حاضر شدن در محل تمرینات به صورت گروهی شروع به دویدن مسافت هدف کردند و می‌توانستند در صورت بروز خستگی راه بروند. پس از اتمام ۲۴۰۰ متر راه رفتن و دویدن رکورد مختص هر فرد ثبت گردید و با استفاده از فرمول زیر میزان حداکثر اکسیژن مصرفی هر آزمودنی محاسبه شد. قابل ذکر است که وزن به کیلوگرم و زمان به دقیقه می‌باشد(۱۳).

$$VO_2max = 88/02 - 0/1656\,(W) - 2/76\,(time) + 3/716\,(male=1, female=0)$$

● نمونه گیری خون و سونوگرافی

در این مطالعه، در دو مرحله(مرحله‌ی اول، قبل و مرحله‌ی دوم پس از اجرای پروتکل تمرین)، از آزمودنی‌ها خون گرفته شد. در مرحله‌ی اول(پیش آزمون)، از همه‌ی افراد در یک روز توسط یک نفر کارشناس علوم آزمایشگاهی، بعد از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی و حدود ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرین، حدود هشت میلی لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد. همه‌ی اندازه‌گیری ها، در شرایط یکسان(ساعت هفت تا نه صبح، دمای ۲۶ تا ۲۸ درجه سلسیوس) انجام شد. پس از ۱۵ دقیقه، نمونه های خونی، به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه و با دقت کمتر از یک درصد خطا، قرار داده شد و سرم جداشده، بلافاصله توسط دستگاه هیتاچی، مورد آزمایش قرار گرفت. قبل از شروع آزمایش، دستگاه توسط کالیبراتور برای اندازه‌گیری صحت آزمایش کالیبره گردید. آزمایش نمونه‌های خونی در آزمایشگاه پاتوبیولوژی نوید در تهران انجام شد. برای سنجش آنزیم ها و آنالیت‌های سرمی از کیت‌های آزمایشگاهی پارس آزمون مدل i۲۴ استفاده شد.

مرحله‌ی دوم خون گیری، پس از گذشت پروتکل تمرینی ۶ هفته ای انجام شد؛ بدین‌صورت‌که بعد از گذشت حدود ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرین و ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی، خون‌گیری انجام پذیرفت. بار دیگر، اندازه گیری‌های پیش آزمون، در پس آزمون در هر سه گروه در شرایط یکسان تکرار شد. جهت انجام سونوگرافی کبد از آزمودنی‌ها دعوت شد تا در روز مقرر، به مرکز سونوگرافی مراجعه نمایند و به منظور مشخص شدن هرچه دقیق تر میزان چربی(درجه‌ی یک، درجه‌ی دو یا درجه‌ی سه)، حداقل چهار تا شش ساعت ناشتا باشند. انجام سونوگرافی از کبد تمامی افراد، توسط یک نفر متخصص رادیولوژی و سونوگرافی با دستگاه سونوگرافی کالرداپلر ESAQTE مدل My lab ۴۰ ساخت کشور ایتالیا انجام شد.

یافته‌ها

در جدول شماره ۱ میانگین و انحراف معیار شاخص‌های ترکیب بدنی و پیکرسنجی، قبل و پس از شش هفته تمرین به همراه مقایسه درون و برون گروهی ارایه شده است. نتایج نشان می‌دهد که به‌جز درصد چربی در دیگر متغیرهای پیکرسنجی مانند وزن بدن، شاخص توده‌ی بدنی و نسبت دور کمر به لگن اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها وجود دارد($P\geq ۰/۰۱$). در واقع، آزمون تعقیبی بونفرونی نشان می‌دهد که اختلاف در این سه متغیر بین گروه کنترل با دو گروه تجربی تمرین هوازی تداومی و تناوبی است. همان‌طورکه در جدول ۱ نمایش داده شده است، برخلاف گروه کنترل، وزن بدن، شاخص توده‌ی بدنی و

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]

نسبت دور کمر به لگن و حتی درصد چربی در دو گروه تجربی با کاهش همراه بودند و میزان کاهش در گروه تمرین تناوبی هوازی شدید نسبت به گروه تمرین تداومی بیشتر اما غیرمعنی‌دار بود. آزمون t زوجی اختلاف درون گروه‌ها را از پیش‌آزمون به پس‌آزمون نشان می‌دهد. در گروه تمرین تناوبی هوازی شدید، پس از اجرای پروتکل تحقیق به‌جز در مورد درصد چربی، کاهش معنی‌داری در وزن، شاخص توده‌ی بدن و نسبت دور کمر به لگن مشاهده شد. در گروه تمرین تداومی، کاهش بارز در شاخص توده‌ی بدنی و نسبت دور کمر به لگن مشاهده شد و اختلافی در هیچکدام از متغیرها در گروه کنترل از پیش‌آزمون به پس‌آزمون مشاهده نشد.

جدول ۱: تغییرات پیکرسنجی آزمودنی ها پس از شش هفته تمرین در سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروه کنترل		گروه تمرین تداومی		گروه تمرین تناوبی هوازی شدید		مقایسه بین گروه‌های تمرینی
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	آماره F معنی داری P
وزن (کیلوگرم)	۸۲/۳±۵/۵	۸۲/۷±۵/۹	۸۱/۰±۵/۹	۸۰/۲±۵/۲	۸۱/۶±۶/۶	۷۹/۲±۵/۶	F=۱۹/۳
	p=۰/۱۱۱	t=۱/۸	p=۰/۰۹۵	t=۱/۹	p=۰/۰۰۱	t=۵/۷	p=۰/۰۰۱
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/ مترمربع)	۲۷/۹±۱/۶	۲۷/۷±۱/۶	۲۷/۱±۱/۶	۲۶/۹±۱/۴	۲۷/۶±۱/۴	۲۶/۸±۱/۳	F=۱۸/۱
	p=۰/۱۶۳	t=۱/۵۵	p=۰/۰۰۴	t=۴/۲۱	p=۰/۰۰۱	t=۵/۲۲	p=۰/۰۰۱
درصد چربی	۱۸/۸±۳/۲	۱۹/۳±۳/۰	۱۸/۶±۲/۸	۱۸/۳±۳/۲	۱۸/۶±۲/۴	۱۸/۵±۲/۳	F=۲/۵
	p=۰/۱۶۳	t=۱/۵۵	p=۰/۰۰۴	t=۴/۲۱	p=۰/۰۰۱	t=۵/۲۲	p=۰/۱۰۵
نسبت دور کمر به باسن	۰/۹۳±۰/۰۲	۰/۹۴±۰/۰۲	۰/۹۴±۰/۰۵	۰/۹۲±۰/۰۴	۰/۹۵±۰/۰۳	۰/۹۲±۰/۰۲	F=۲۴/۲
	p=۰/۳۵۱	t=۱/۰۱	p=۰/۰۰۲	t=۵/۰۱	p=۰/۰۰۱	t=۷/۶۳	p=۰/۰۰۱

در جدول ۲، مقادیر میانگین و انحراف معیار نیمرخ لیپیدی، سطوح سرمی ۳ آنزیم کبدی، نتایج سونوگرافی و آزمون عملکردی قبل و پس از اجرای پروتکل تحقیق به همراه تحلیل آماری آنها ارایه شده است. با توجه به نتایج تحلیل کوواریانس، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها در نیمرخ لیپیدی مشاهده شد(P≤۰/۰۱)، در واقع نیمرخ لیپیدی در دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل بهبود بارزی یافت. نتایج آزمون t زوجی، کاهش بارز در مقادیر تری گلیسرید، LDL و کلسترول تام و افزایش سطوح سرمی HDL از پیش آزمون به پس آزمون در دو گروه تجربی و عدم اختلاف معنی‌دار در گروه کنترل را نشان می‌دهد.

مقادیر سرمی اولیه و پس از مداخله آنزیم‌های کبدی AST، ALT و ALP در جدول ۲ ارایه شده است. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود اختلاف بارزی در سطوح سرمی سه آنزیم کبدی بین گروه‌ها پس از اجرای پروتکل تحقیق وجود دارد(P≤۰/۰۱). در واقع، تمرینات هوازی تداومی و تناوبی موجب کاهش سطوح سرمی هر سه آنزیم کبدی شده است. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که بین گروه کنترل با دو گروه تجربی در هر سه آنزیم اختلاف معنی‌داری وجود دارد(P≤۰/۰۱) و در مورد آنزیم ALT بین گروه تمرین تداومی و تمرین تناوبی هوازی شدید(P=۰/۰۰۲) نیز اختلاف معنی‌دار است. نتایج آزمون t زوجی نیز حاکی از کاهش معنی‌دار هر سه آنزیم کبدی در دو گروه تجربی از پیش‌آزمون به پس‌آزمون می‌باشد، در حالی‌که در سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی در گروه کنترل تغییری ایجاد نشده است.

جدول ۲: تغییرات آنزیم‌های کبدی، نیمرخ های لیپیدی و سونوگرافی آزمودنی‌ها در سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروه کنترل		گروه تمرین تداومی		گروه تمرین تناوبی هوازی شدید		مقایسه بین گروه‌های تمرینی
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	آماره F معنی داری P
AST (واحد/ لیتر)	۷۳/۹±۸۱/۳	۷۲/۴±۱۳/۵	۷۹/۶±۷۱/۹	۴۵/۳±۹/۲	۷۷/۴±۶۲/۳	۳۸/۱±۶/۴	F=۶۲/۱
	p=۰/۲۸۱	t=۰/۷۱	p=۰/۰۰۳	t=۴/۴۴	p=۰/۰۰۱	t=۶/۲۸	p=۰/۰۰۱

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]

ALT (واحد/ لیتر)	۷۷/۹±۱۸/۹	۷۸/۲±۱۸/۸	۶۸/۳±۱۱/۶	۵۰±۹/۷	۷۴/۸±۱۳/۳	۳۹/۲±۷/۹	F=۵۹/۱
	p=۰/۳۰۶	t=۱/۰۷	p=۰/۰۰۲	t=۴/۶	p=۰/۰۰۱	t=۱۴/۸۱	p=۰/۰۰۱
ALP (واحد/ لیتر)	۳۰۳/۸±۳۷/۶	۳۰۲/۲ ± ۳۶/۴	۲۷۷/۹±۶۰/۸	۲۰۰/۶±۳۳/۹	۲۹۶/۱±۳۹/۰	۱۸۴/۴±۳۲/۶	F=۴۴/۳
	p=۰/۴۱۵	t=۱/۲۶	p=۰/۰۰۱	t=۶/۶۹	p=۰/۰۰۱	t=۷/۰۴	p=۰/۰۰۱
VO_2max (ml/kg/min)	۲۶/۱ ± ۵/۳	۲۵/۷ ± ۴/۳	۲۹/۹ ± ۵/۵	۳۰/۸ ± ۵/۲	۲۵/۷ ± ۵/۳	۲۸/۹ ± ۴/۶	F=۲۰/۶
	p=۰/۳۲۲	t=۰/۶۳	p=۰/۱۱۳	t=۱/۸۱	p=۰/۰۰۱	t=۸/۲	p=۰/۰۰۱
TG (mg/dl)	۱۸۱/۳ ±۴۸/۶	۱۸۰/۴ ± ۴۸/۱	۱۷۸/۹ ±۳۵/۹	۱۶۴/۰ ± ۳۳/۰	۱۶۸/۱ ±۳۹/۱	۱۳۹/۳ ±۳۹/۸	F=۲۴/۰
	p=۰/۴۱۵	t=۱/۱۹	p=۰/۰۰۱	t=۵/۳۷	p=۰/۰۰۱	t=۶/۹۳	p=۰/۰۰۱
LDL (mg/dl)	۱۲۱/۳ ±۲۷/۸	۱۲۰/۴ ±۲۷/۷	۱۲۲/۴ ±۲۲/۶	۱۱۳/۰ ±۱۷/۹	۱۲۳/۷ ±۲۵/۷	۱۰۱/۱ ±۱۸/۶	F=۳۴/۴
	p=۰/۷۲۱	t=۱/۵۱	p=۰/۰۰۴	t=۴/۱۴	p=۰/۰۰۱	t=۶/۶	p=۰/۰۰۱
HDL (mg/dl)	۲۴/۱ ±۵/۱	۲۳/۵ ±۴/۸	۲۲/۳ ±۵/۰	۲۶/۴ ±۳/۴	۲۵/۳ ±۴/۹	۳۴/۴ ±۴/۴	F=۴۲/۴
	p=۰/۳۳۲	t=۱/۰۱	p=۰/۰۰۶	t=۳/۸۹	p=۰/۰۰۱	t=۹/۷۱	p=۰/۰۰۱
Chol total (mg/dl)	۱۸۱/۸ ±۲۳/۳	۱۷۹/۴ ±۲۲/۸	۱۸۰/۴ ±۱۸/۱	۱۷۱/۸ ±۲۴/۲	۱۸۲/۹ ±۲۱/۹	۱۶۲/۳ ±۱۹/۷	F=۴۹/۶
	p=۰/۷۲۱	t=۱/۰۲	p=۰/۰۰۱	t=۹/۸۰	p=۰/۰۰۱	t=۱۰/۷۵	p=۰/۰۰۱
سونوگرافی درجه ۱ تا ۳	۱/۳۷ ±۰/۱۹	۱/۳۹ ±۰/۱۸	۱/۴۱ ±۰/۲۱	۱/۰۲ ±۰/۱۶	۱/۴۴ ±۰/۲۱	۰/۹۴ ±۰۰/۳۱	F=۱۶/۹
	p=۰/۲۵۲	t=۰/۹۷	p=۰/۰۰۵	t=۴/۰۸	p=۰/۰۰۱	t=۹/۱۱	p=۰/۰۰۱

در زمینه‌ی آزمون عملکردی ورزشی، یافته‌ها بهبود VO_2max در گروه تمرین تناوبی هوازی شدید نسبت به دو گروه دیگر را نشان داد($P\leq۰/۰۱$) و در واقع، تنها در این گروه VO2max افزایش بارزی پس از اجرای پروتکل تحقیق از پیش‌آزمون به پس آزمون داشت. در گروه تمرین هوازی تداومی، پس از اتمام پروتکل تحقیق، افزایش اندک و غیر معنی‌داری مشاهده شد و در گروه کنترل تغییری مشاهده نشد.

با توجه به بهبود عوامل خطرزا انتظار می‌رود که در وضعیت بیماری آزمودنی‌ها نیز تغییراتی مشاهده شود، نتایج آزمون سونوگرافی عدم تغییر در گروه کنترل و بهبود بارز در دو گروه تمرین از پیش‌آزمون به پس‌آزمون را نشان داد($P\leq۰/۰۱$). اختلاف بین گروه‌ها معنی‌دار و میان گروه کنترل با دو گروه تجربی بود($P\leq۰/۰۱$).

بحث

هدف از تحقیق حاضر مقایسه‌ی اثرات دو شیوه‌ی تمرین هوازی تداومی و تناوبی هوازی شدید روی بیماران مبتلا به کبدچرب غیرالکلی بود. از مهمترین یافته‌های تحقیق می‌توان به بهبود وضعیت بیماری با استفاده از داده‌های سونوگرافی در هر دو گروه تمرین نسبت به گروه کنترل اشاره کرد. هم‌چنین، پس از شش هفته تمرین هوازی، میزان سرمی آنزیم‌های کبدی کاهش بارزی داشت و این کاهش در گروه تمرین تناوبی هوازی شدید به ویژه در مورد ALT بارزتر بود. نیمرخ لیپیدی نیز بهبود بارزی در دو گروه تمرین داشت و تغییرات در گروه تمرین تناوبی هوازی شدید بارزتر بود؛ از طرف دیگر با توجه به بهبود توان هوازی تنها در گروه تمرین تناوبی هوازی شدید به نظر می‌رسد که این تمرینات تاثیرات قابل توجهی نسبت به تمرینات تداومی در بهبود وضعیت بیماری کبد چرب غیرالکلی ایجاد می‌کند.

تحقیقات زیادی به صورت منفرد اثرات یک نوع تمرین هوازی را بر وضعیت بیماران مبتلا به کبدچرب غیرالکلی بررسی کرده–اند و نتایج این تحقیقات کاهش سطوح آنزیم‌های کبدی را همراستا با تحقیق حاضر گزارش کرده‌اند(۱۶–۱۴). به طور مثال، Orci و همکاران(۲۰۱۶) در پژوهشی نشان دادند که فعالیت استقامتی مستقل از رژیم غذایی، میزان لیپید سرمی، ALT و AST بیماران مبتلا به کبدچرب غیرالکلی را کاهش می‌دهد(۱۲). Gue و همکاران(۲۰۱۵) نیز در پژوهشی نشان دادند ورزش هوازی می‌تواند باعث کاهش آنزیم‌های کبدی در بیماران مبتلا به کبدچرب غیرالکلی شود(۱۴). علت اساسی ایجاد و گسترش

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]

کبدچرب غیرالکلی شامل دو مرحله تجمع تری گلیسیرید و به دنبال آن افزایش فشار اکسایشی و سایتوکین‌های التهابی و فیبروزیس کبدی است(۱۶). به نظر می‌رسد تجمع بافت چربی در بروز این بیماری نقش داشته باشد و از عوامل خطرزای بروز این بیماری می‌توان به نیمرخ نامناسب چربی خون مانند افزایش کلسترول تام و LDL و کاهش HDL اشاره نمود. بنابراین، هدف قرار دادن چربی خون با دارو یا روش‌های غیردارویی از اهداف درمانی این بیماری می‌باشد. بهترین روش غیردارویی برای کاهش کلسترول تام خون و بهبود نیمرخ چربی خون انجام تمرینات هوازی است(۱۷). تمرینات هوازی تداومی و تناوبی هوازی شدید در کاهش کلسترول تام خون موثر می‌باشند. در تحقیق حاضر نشان داده شد که هر دو نوع تمرین توانایی موثری در بهبود نیمرخ چربی خون دارند و تمرینات تناوبی هوازی شدید در افزایش HDL و کاهش LDL از تمرین هوازی تداومی موثرتر است. لذا می‌توان اذعان داشت که تمرینات تناوبی هوازی شدید موثر تر از تمرینات تداومی، اگر به صورت منظم و در درازمدت اجرا شود می‌تواند عوامل خطرزای بروز بیماری کبد چرب غیرالکلی را برطرف نماید. در همین راستا، Silva و همکاران(۲۰۱۴)، نشان دادند که تمرینات هوازی منظم باعث کاهش کلسترول تام، لیپوپروتیین کم چگال، تری گلیسیرید، شاخص توده‌ی بدن، درصد چربی بدن و افزایش لیپوپروتیین پرچگال می‌شود(۱۷). HDL نقش کلیدی در انتقال کلسترول دارد و افزایش سطوح آن تحت تأثیر مقدار و شدت تمرینات ورزشی قرار می‌گیرد. افزایش سطوح HDL با کاهش وزن و تری‌گلیسرید ارتباط دارد(۱۲). از دلایل افزایش HDL ناشی از فعالیت ورزشی می‌توان به افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتیین لیپاز (Lipoprotein lipase, LPL) اشاره کرد که نقش مهمی در تبدیل لیپوپروتئین خیلی کم چگال (VLDL) به HDL دارد به طوری‌که همراه با افزایش فعالیت آن، سطوح HDL نیز افزایش می‌یابد. افزایش مقادیر HDL-c از رسوب کلسترول داخل عروق به ویژه عروق نزدیک به کبد جلوگیری می‌کند. از سوی دیگر تمرینات هوازی، متابولیسم چربی‌ها در سلول‌های عضلانی و قلبی را افزایش می‌دهد و باعث می‌شود تا چربی بیشتری سوزانده شود و با توجه به اثرات تمرینات تناوبی هوازی شدید که پیش‌تر ذکر گردید(۹)، این تغییرات می‌تواند چشم‌گیرتر از تمرینات هوازی رایج باشد. با توجه به ارتباط و همبستگی قوی بین اضافه وزن و کبد چرب، کاهش وزن به ویژه کاهش توده‌ی چربی و متعاقباً بهبود نیمرخ لیپیدی خون با کاهش آنزیم‌های کبدی پلاسما همراه می‌باشد(۱۹و۱۸).

از جمله عوامل اثرگذار بر تغییر میزان آنزیم‌های کبدی می‌توان به نوع، مدت و شدت فعالیت ورزشی اشاره کرد. بر اثر انجام تمرینات تناوبی هوازی شدید، عوامل موثر در متابولیسم چربی‌ها درون عضلات، تعداد مویرگ‌های تارهای عضلانی، تعداد و اندازه‌ی میتوکندری‌ها و آنزیم‌های سیستم انرژی هوازی افزایش می‌یابند(۸) که دارای اثرات مفیدی بر بهبود شاخص‌های آسیب شناسی کبد دارند(۱۴). با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر در هر دو گروه تمرین، کاهش وزن و درصد چربی زیر پوستی پس از شش هفته تمرین حاصل شد که به‌وسیله‌ی ارتباط قوی‌ای که بین بیماری کبدچرب و اضافه وزن وجود دارد، کاهش وزن می‌تواند برای بهبود و کاهش عوارض کبدچرب غیرالکلی مفید باشد که این امر تنها با رعایت الگوی غذایی صحیح و فعالیت بدنی منظم امکان‌پذیر می‌باشد. لذا در ارتباط با تحقیق حاضر می‌توان به این نکته اشاره کرد که میزان تغییرات پیکرسنجی به طور کلی در گروه تمرین تناوبی هوازی شدید ملموس‌تر از تمرین تداومی بوده است.

نتیجه گیری

با توجه به بهبود وضعیت سونوگرافی و سطوح آنزیمی بیماران و از طرف دیگر با توجه به بهبود در توان هوازی می‌توان گفت که تمرینات تناوبی هوازی شدید از تمرینات تداومی با شدت متوسط در بهبود وضعیت بیماری و همین‌طور سطح عملکردی این بیماران کارایی بالاتری دارد. لذا تمرینات تناوبی هوازی شدید علاوه بر ارتقای تندرستی در ارتقای آمادگی بدنی نیز موثرتر می‌باشد و به اصطلاح با صرف زمان کمتر، نتایج بهتری به‌دست آمده است.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر، برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد با شماره ۱۶۰۶۶ در دانشگاه خوارزمی می‌باشد. بدین‌وسیله از کلیه آزمودنی‌هایی که در این تحقیق شرکت داشتند و همین‌طور اداره ورزش و جوانان، بیمارستان امام خمینی(ره) شهرستان سنقر و کلیایی کمال تشکر را داریم.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]

منابع

1. Maffeis C. Aetiology of overweight and obesity in children and adolescents. European Journal of Pediatrics 2000; 159(1): 35-44.

2. Patel NS, Peterson MR, Lin GY, Feldstein A, Schnabl B, Bettencourt R, et al. Insulin resistance increases MRI-estimated pancreatic fat in nonalcoholic fatty liver disease and normal controls. Gastroenterology Research and Practice 2013; 2013(1): 498296.

3. Ghamar-Chehreh ME, Khedmat H, Amini M & Taheri S. Predictive factors for ultrasonographic grading of nonalcoholic fatty Liver disease. Hepatitis Monthly 2012; 12(11): e6860.

4. Liu Z, Que S, Xu J & Peng T. Alanine aminotransferase-old biomarker and new concept: A review. International Journal Medical Science 2014; 11(9): 925-35

5. Davoodi M, Moosavi H & Nikbakht M. 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; 14(1): 84-90[Article in persian].

6. Shamsoddini A, Sobhani V, Ghamar Chehreh ME, Alavian SM & Zaree A. 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): e31434.

7. Oh S, So R, Shida T, Matsuo T, Kim B, Akiyama K, et al. High-intensity aerobic exercise improves both hepatic fat content and stiffness in sedentary obese men with nonalcoholic fatty Liver disease. Scientific Reports 2017; 7(1): 43029.

8. 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.

9. Little JP, Safdar A, Wilkin GP, Tarnopolsky MA & Gibala MJ. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: Potential mechanisms. The Journal of Physiology 2010; 588(6): 1011-22.

10. Angadi SS, Mookadam F, Lee CD, Tucker WJ, Haykowsky MJ & Gaesser GA. High-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: A pilot study. Journal of Applied Physiology 2015; 119(6): 753-8.

11. Sarvas JL, Otis JS, Khaper N & Lees SJ. Voluntary physical activity prevents insulin resistance in a tissue specific manner. Physiological Reports 2015; 3(2): e12277.

12. Orci LA, Gariani K, Oldani G, Delaune V, Morel P & Toso C. Exercise-based interventions for nonalcoholic fatty liver disease: A meta-analysis and meta-regression. Clinical Gastroenterology and Hepatology: The Official Clinical Practice Journal of The American Gastroenterological Association 2016; 14(10): 1398-411.

13. Kars J. Exercise Testing and Prescription: A Health-Related Approach, 5th Edition. Medicine & Science in Sports & Exercise 2003; 35(1): 182.

14. Guo R, Liong EC, So KF, Fung ML& Tipoe GL. Beneficial mechanisms of aerobic exercise on hepatic lipid metabolism in non-alcoholic fatty liver disease. Hepatobiliary & Pancreatic Diseases International 2015; 14(2): 139-44.

15. de Piano A, Prado WL, Caranti DA, Siqueira KO, Stella SG, Lofrano M, et al. Metabolic and nutritional profile of obese adolescents with nonalcoholic fatty Liver disease. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition 2007; 44(4): 446-52.

16. Nabizadeh Haghighi A & Shabani R. Comparison of drug therapy with exersice program on body composition and cardio-pulmonary fitness in patients with nonalcoholic fatty Liver disease. Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing 2015; 1(4): 70-82[Article in persian].

17. Silva DAS, Petroski EL & Pelegrini A. Effects of aerobic exercise on the body composition and Lipid profile of overweight adolescents. Revista Brasileira de Ciências do Esporte 2014; 36(2): 295-309.

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]

18. Gaeini AA, Shabkhiz F, Samadi A, Khalesi M & Tork F. The effect of a period of discontinuous endurance exercise on ICAM-1 and lipid profile of non-athletic male students. Jornal of Sabzevar University of Medical Scinces 2011; 18(3): 198-205[Article in persian].

19. Asad MR. Effect of 8 weeks aerobic, resistance and concurrent training on Cholestrol, LDL, HDL and cardiovascular fitness in obesity male. Applied Research of Sport Management 2013; 1(3): 57-64[Article in persian].

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]

Improvement of Aerobic Power and Health Status in Overweight Patients with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease with High Intensity Interval Training

Behdad Tondpa Khaghani[1] (M.S.) - Mohammadreza Dehkhoda[2] (Ph.D.) - Sadegh Amani Shalamzari[3] (Ph.D.)

1 Master of Science in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran
2 Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran
3 Assistant professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran

Abstract

Received: Aug 2018
Accepted: Dec 2018

Background and Aim: This study aimed to investigate the effect of six weeks high intensity interval training (HIIT) and moderate intensity continuous training on health status in over weight males with nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD).
Materials and Methods: Thirty overweight males with NAFLD were randomly divided into three groups included control (n=10), HIIT group (n=10), and continuous training (CT) group (n=10). The HIIT included four sets of two minutes running with a 90-95% heart rate reserve and 3 minutes of active rest between each set; every week, a repeat was added to the workout. Continuous aerobic training included 20 minutes of running with an intensity of 70-85% heart rate reserve, which every week was added five minutes to the workout. Aerobic power, liver enzymes and lipid profiles were measured in serum by valid tools and data analyzed by co-variancetest.
Results: After six weeks of training program, the serum levels of ALT, AST, ALP, lipid profiles and degree of fatty liver sonography improved significantly in the experimental groups compared to the control group (P<0/05). Increased HDL and decreased LDL, total Cholesterol, AST and ALT levels in HIIT group were significant as compared to the CT group (P<0/05). The improvement in maximum oxygen uptake was only significant in HIIT group than the other groups (P<0/05).
Conclusion: According to the findings, because of more effective effects on aerobic power, lipid profiles and reduction of liver enzymes, HIIT in comparison of continuous training could be a proper alternative for patients with nonalcoholic fatty Liver.

Keywords: Continuous Training, Lipid Profile, Liver Enzymes, Aerobic Power

*** Corresponding Author:**
Amani Shalamzari S
Email:
amani_sadegh@kuh.ac.ir

[Downloaded from payavard.tums.ac.ir on 2025-04-02]