مقاله اصیل پژوهشی

تأثیر تمرینات مقاومتی و ترکیبی بر سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی و شاخص‌های آمادگی جسمانی زنان دارای کبد چرب غیرالکلی

فاطمه بارانی[1]، محمداسماعیل افضل‌پور[2]، سعید ایل‌بیگی[3]، طوبی کاظمی [4]، مهیار محمدی‌فرد[5]

چکیده

زمینه و هدف: بیماری کبد چرب، شایع‌ترین عامل اختلال آنزیم‌های کبدی است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر تمرینات مقاومتی و ترکیبی بر سطوح آنزیم‌های کبدی زنان بیمار دارای کبد چرب غیرالکلی بود.

روش تحقیق: در این مطالعه تجربی، 37 فرد بیمار شناسایی شدند و در سه گروه کنترل، تمرین مقاومتی و ترکیبی قرار گرفتند. تمرین مقاومتی در مدّت 8 هفته به‌صورت 3 جلسه تمرین در هفته و هر جلسه شامل: 8 حرکت، 3 نوبت، 8-10 تکرار با شدت 60-75% یک تکرار بیشینه، اجرا شد. تمرین ترکیبی شامل: 4 حرکت مقاومتی در نیمی از جلسه و تمرین هوازی با شدت 60-75% حداکثر اکسیژن مصرفی در نیمه دیگر بود. آنزیم‌های AST، ALT و ALP با روش بیوشیمی، اندازه‌گیری و نتایج با آزمون t وابسته و آنالیز واریانس یک‌طرفه، در سطح معنی‌داری 0/05 تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: میزان ALP، فقط در گروه مقاومتی به‌طور معنی‌داری (P=0/03) کاهش یافت، ولی میزان AST و ALT، تغییر معنی‌داری نکرد. در گروه مقاومتی، میانگین نسبت ALT/AST بعد از تمرین نسبت به قبل از آن، افزایش معنی‌داری یافت (P=0/04)، اما در گروه ترکیبی و کنترل، تغییر معنی‌داری نداشت. در گروه مقاومتی، میانگین انعطاف‌پذیری (P<0/001)، حداکثر اکسیژن مصرفی (P=0/02)، قدرت عضله (P=0/003) و قدرت پنجه (P<0/001)، افزایش معنی‌داری یافتند.

نتیجه‌گیری: تمرین مقاومتی، می‌تواند با کاهش ALP و بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی، در بهبودی بیماران دارای کبد چرب مؤثّرتر باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، تمرین ترکیبی، آنزیم‌های کبدی، بیماری کبد چرب غیرالکلی

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. 1393؛ 21 (2): 188-202.

دریافت: 1392/11/29 **پذیرش: 1393/03/13**

[1] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران؛

[2] نویسنده مسؤول، دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران؛

آدرس: بیرجند- دانشگاه بیرجند- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

تلفن: 09155614517 نمابر: 05612502032 پست الکترونیکی: mafzalpour@birjand.ac.ir

[3] استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران؛

[4] استاد، مرکز تحقیقات آتروسکلروز و عروق کرونر، گروه قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران؛

[5] استادیار، گروه رادیولوژی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران.

مقدمه

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 ذخیره‌شدن متوالی چربی در سلول‌های کبدی، منجر به بروز بیماری کبد چرب غیر الکلی می‌گردد (1). بیماری کبد چرب بر اساس علت به‌وجود آورنده آن، به دو نوع کبد چرب غیرالکلی و کبد چرب الکلی تقسیم می‌گردد. بیماری کبد چرب الکلی، در افراد الکلیسم و در اثر مصرف زیاد الکل به‌وجود می‌آید. با قطع مصرف الکل، عوارض ناشی از آن و علائم بیماری به سمت بهبودی پیش می‌رود. بیماری کبد چرب غیر الکلی، متداول‌ترین وضعیت مزمن کبدی است که در جوامع کنونی در حال پدیدارشدن است (1). استئوهپاتیت غیرالکلی (NASH)[1]، یک نوع بیماری است که با التهاب و تجمع چربی در کبد همراه است. این بیماری، بیشتر همراه با دیابت، چاقی و یا اختلال چربی خون[2] مشاهده می‌شود. تجمع چربی در کبد، بدون التهاب نیز به‌طور شایع در افراد مبتلا به چاقی و دیابت و آنهایی که سایر اجزای سندرم متابولیک[3] را دارند، به‌طور روزافزون تشخیص داده می‌شود (2).

بیماری کبد چرب غیرالکلی، به‌عنوان یکی از شایع‌ترین بیماری‌های کبدی شناخته شده است. پنج آنزیمی که به‌طور متداول در بیماری‌های کبدی اندازه‌گیری می‌شوند و در تشخیص این بیماری‌ها به‌کار می‌روند عبارتند از: آنزیم‌های آسپارتات‌آمینوترانسفراز (AST)، آلانین‌آمینوترانسفراز (ALT)، آلکالن‌فسفاتاز (ALP)، گاماگلوتامیل ترانسفراز (GGT) و آنزیم لاکتات‌دهیدروژناز (LDH)[4]. بیماری‌های کبدی، مهم‌ترین عامل افزایش فعالیت ترانس‌آمیناز در سرم هستند. در اکثر انواع بیماری‌ها، فعالیت ALT بیشتر از AST است. اگر چه فعالیت سرمی هر دو آنزیم AST و ALT، هر زمان که یکپارچگی سلول‌های کبدی، تحت تأثیر بیماری‌ها قرار گیرند، بالا می‌رود، ولی ALT، آنزیم اختصاصی‌تری برای کبد می‌باشد. افزایش فعالیت ALT، برای مدت طولانی‌تری نسبت به افزایش فعالیت AST پایدار می‌ماند (2). نسبت AST/ALT، در تشخیص افتراقی بیماری‌های کبدی استفاده می‌شود. اگر مقدار این نسبت، کمتر از یک باشد، نشان‌دهنده آسیب خفیف کبدی و اگر مقدار آن بیشتر از یک باشد، نشان‌دهنده آسیب شدید یا بیماری مزمن کبدی است (2). فعالیت ALP در اکثر اعضای بدن دیده می‌شود و به‌ویژه با غشاها و سطوح سلولی موجود در مخاط روده کوچک و توبول‌های کلیه، استخوان، کبد و جفت ارتباط دارد. اگر چه عملکرد متابولیک دقیق این آنزیم شناخته نشده است، ولی به‌نظر می‌رسد که با انتقال لیپیدها در روده و فرآیند کلسیفیکاسیون[5] در استخوان ارتباط داشته باشد (2). در انسداد انسداد سیستم صفراوی، ALP سیستم صفراوی، به‌طور ناگهانی تا مقادیر گاهی تا 10 برابر حدّ طبیعی بالا می‌رود. ALP، در اکثر اختلالات یرقانی حاصل از آسیب کبدی نیز به‌طور ملایم افزایش می‌یابد. ALP روده‌ای، در یک‌سری از اختلالات سیستم روده‌ای و سیروز افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که مکانیزم‌های مختلفی برای آزادسازی ALP از سلول‌ها وجود دارد که منجر به تغییر اشکال گوناگون ALP در پلاسما می‌گردد (2). هنگامی که از سنجش‌های قابل ردیابی با روش‌های مرجع IFCC[6] استفاده شود، حدّ مرجع فوقانی AST در زنان بالغ، 31 U/L و در مردان بالغ U/L 35 خواهد بود. حدّ فوقانی مرجع ALT متناظر با آن، U/L 34 و U/L 45 است. محدوده مرجع فعّالیت آلکالن‌فسفات سرم برای زنان 20 تا 50 ساله، به‌میزان 42-98 واحد/لیتر اعلام شده است (2).

تا به امروز، کاهش وزن، تنها درمان قطعی برای کبد

[1] *Nonalcoholic Steatohepatitis*
[2] *Dyslipidemia*
[3] *Metabolic Syndrome*
[4] *Lactate Dehydrogenase*
[5] *Calcification*
[6] *International Federation of Clinical Chemistry*

چرب غیرالکلی است و مداخلات شیوه زندگی، تنها بخشی از مدیریت آن است. رسیدن به کاهش وزن و نگهداری آن مشکل است؛ لذا تمرین و فعالیت بدنی، به‌طور بالقوّه می‌تواند در کاهش چربی کبد مؤثّر باشد (3). در تحقیقی که توسط Kawanishi و همکاران (2012) روی موش‌ها انجام شد، با 16 هفته تمرین روی نوار گردان و رژیم با چربی و قند بالا (HFF)[1]، بیماری کبد چرب غیرالکلی و فعالیت ALT پلاسما که نشان‌دهنده آسیب کبد است، در موش‌های HFF کنترل افزایش، اما در گروه HFF تمرین، کاهش یافت (4). در تحقیقی دیگر، با هدف بررسی اثرات تمرین هوازی در برابر تمرین مقاومتی بر ذخایر چربی احشایی و کبدی، آنزیم‌های کبدی و مقاومت به انسولین، افراد بزرگسال دارای اضافه وزن، در سه گروه تمرین مقاومتی (RT)[2]، تمرین هوازی (AT)[3] و تمرین ترکیبی (AT/RT) قرار گرفتند. بر اثر تمرین هوازی، کاهش معنی‌دار در چربی کبد، چربی احشایی، ALT و مقاومت انسولین مشاهده شد. اما بر اثر تمرین مقاومتی، فقط کاهش در چربی زیرپوستی شکم حاصل گردید. اثرات تمرین ترکیبی نیز مشابه تمرین هوازی بود. نتیجه کلی آن بود که برای کاهش چربی احشایی و کاهش گسترش کبد چرب و بهبود مقاومت انسولین، مقادیر متوسط تمرین هوازی، کارآمدترین و مؤثّرترین روش تمرینی است (5). گزارش شده است که با انجام 8 هفته تمرین مقاومتی، چربی کبد حدود 13 درصد کاهش می‌یابد؛ همچنین افزایش اکسیداسیون چربی در طول تمرین زیربیشینه، بدون هیچ تغییری در وزن بدن مشاهده گردیده است (3). نتایج پژوهشی دیگر نشان داد که 8 هفته تمرین ورزشی هوازی و استقامتی منظّم، می‌تواند موجب کاهش سطح آنزیم‌های ALT و AST شود (1). با وجود نتایج فوق، گزارش‌های متناقضی نیز وجود دارد. Devries و همکاران (2008) اشاره کرده‌اند که 12 هفته تمرین استقامتی، بر درصد چربی بدن، بیلی‌روبین و تراکم ALT اثر معنی‌دار ندارد. در مطالعه مذکور، اثر مثبتی از تمرین استقامتی بر محتوای چربی کبد یا آنزیم‌های کبدی، در هیچ یک از افراد چاق دیده نشده است (6). در مطالعه‌ای دیگر، تأثیر تمرینات منظم تداومی و تناوبی هوازی در موش‌های مسن بر برخی آنزیم‌های کبدی AST، ALT و ALP سنجیده و نشان داده شد که انجام 6 و 12 هفته تمرینات تداومی و تناوبی، باعث افزایش معنی‌دار در سطوح آنزیم‌ها می‌شود؛ هر چند سطوح متغیّرها، پس از 12 هفته تمرین تناوبی کمتر از تداومی بود (7).

همان‌طور که در گزارش‌های پیش‌گفته ذکر شد، اثر تمرین بدنی بر آنزیم‌های کبدی، در همه مطالعات یکسان نبوده است. امروزه تمرین مقاومتی، توسعه یافته و در جامعه گرایش زیادی به آن وجود دارد؛ به‌علاوه، باید گزینه‌های مختلفی برای ارائه به جامعه وجود داشته باشد تا این امکان فراهم گردد که همگان بنا بر علاقه و امکانات خود، از ورزش‌های موردنظرشان بهره‌مند شوند. با اینکه تمرینات مقاومتی، به‌طور وسیع در بین افراد سالم گسترش یافته است، اما در خصوص تأثیر مثبت آنها بر بهبود بیماران مختلف از جمله بیماران کبد چرب، دیدگاه روشنی وجود ندارد؛ از این رو در تحقیق حاضر، ضمن بررسی اثر دو نوع تمرین مقاومتی و ترکیبی، به مقایسه آنها نیز پرداخته شد تا مشخص گردد که کدام نوع تمرین مؤثّرتر است.

روش تحقیق

در این مطالعه نیمه‌تجربی، زنان دارای بیماری NAFLD شهر بیرجند، با طرح فراخوان و اطلاع‌رسانی به مراکز سونوگرافی و با مشارکت تعدادی از پزشکان متخصص، شناسایی شده و سپس با تکمیل پرسشنامه اطلاعات فردی، از بین بیمارانی که داوطلبانه مایل به شرکت در طرح تحقیقی بودند و شرایط لازم (عدم سابقه سایر بیماری‌ها، عدم مصرف الکل و دخانیات، و عدم رژیم غذایی/دارویی خاص) را داشتند، 37 نفر با میانگین سنی (25-65 سال) انتخاب و به‌طور

[1] *HFF: High-fat diet and high-fructose water*
[2] *Resistance training*
[3] *Aerobic training*

تصادفی در 3 گروه شامل: گروه کنترل (12 نفر)، تمرین مقاومتی (12 نفر) و تمرین ترکیبی (مقاومتی+هوازی، 13 نفر) قرار گرفتند. در تقسیم افراد در گروه‌ها، تا حدّ امکان سعی شد گروه‌ها بر اساس سابقه بیماری کبد چرب، سن و مصرف دارو، همگن شوند. غیر از یک نفر شاغل در گروه مقاومتی و یکی نیز در گروه ترکیبی، بقیه آزمودنی‌ها خانه‌دار بودند. برای تشخیص نهایی بیماری کبد چرب غیرالکلی، سونوگرافی از کبد انجام شد. اگرچه برای تشخیص قطعی و دقیق این بیماری، باید نمونه‌برداری انجام شود، اما به‌دلیل تهاجمی‌بودن روش نمونه‌برداری، به تشخیص سونوگرافی نیز می‌توان بسنده کرد. به‌منظور اطمینان از عدم ابتلای شرکت‌کنندگان به بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی، کلیوی یا بیماری‌های حاد مانند: هپاتیت ویروسی و سایر بیماری‌های کبدی غیر از کبد چرب غیرالکلی، بیماری فشار خون و نیز آگاهی از سابقه مصرف دارو یا اعتیاد به سیگار و الکل، از پرسشنامه مخصوص استفاده گردید. رژیم غذایی نیز با پرسشنامه 24 ساعته یادآمد غذایی کنترل گردید. بر طبق اهداف تحقیق، شرکت‌کنندگان می‌بایست فاقد هرگونه سابقه بیماری‌های ذکرشده، استعمال دخانیات و الکل بوده و دارای رژیم غذایی تقریباً مشابهی در طول 2 ماه تحقیق می‌بودند. اطلاعات حاصل از پرسشنامه‌های فوق، تحلیل گردید و به موجب آن، آزمودنی‌های فاقد شرایط، از مطالعه حذف گردیدند. قبل از شروع تمرینات، فرم رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در تحقیق توسط آزمودنی‌ها تکمیل گردید.

پروتکل‌های تمرینی

پروتکل تمرین مقاومتی و ترکیبی، به مدت 8 هفته، به‌صورت 3 بار در هفته و هر بار عصرها انجام شد. تمرین مقاومتی شامل: 8 حرکت، 3 ست، 8 تا 10 تکرار، با شدت 60 درصد یک‌تکرار بیشینه شروع شد و به‌صورت فزآینده، به 75 درصد رسید. حرکات تمرین مقاومتی عبارت بودند از: خم‌کردن دوسر بازویی، بالابردن ساق پا، پرس سه‌سر بازویی، پرس سینه، خم‌کردن همسترینگ نشسته، پرس شانه، بازکردن پا (اکستنشن) و پرس پا. زمان فعالیت در هر ایستگاه، 90 ثانیه و زمان استراحت بین ایستگاه‌ها نیز 120 ثانیه در نظر گرفته شد. زمان جلسه تمرین، 50 تا 60 دقیقه شامل: گرم‌کردن 15 تا 20 دقیقه، برنامه تمرین با وزنه 30 دقیقه و سردکردن 10 دقیقه بود (3).

تمرین ترکیبی به‌صورت ترکیب مقاومتی و هوازی بود؛ به‌طوری‌که در نیمه ابتدای هر جلسه مقاومتی و در نیمه دوم آن، تمرین هوازی به اجرا درآمد. برای بخش مقاومتی، 4 حرکت پرس سینه، خم‌کردن دوسر بازویی، بازکردن پا (اکستنشن) و پرس پا انجام شد. برای قسمت هوازی، حرکات راه‌رفتن، دویدن آهسته، دویدن، کار با دستگاه‌های دوچرخه و اسکی و حرکات ساده ایروبیک در نظر گرفته شد که با شدت 60 تا 75 درصد حداکثر ضربان قلب به اجرا درآمد. کنترل ضربان قلب، با روش شمارش، به آزمودنی‌ها آموزش داده شد. ضربان قلب برای هر یک از آزمودنی‌ها توسط فرمول زیر به دست آمد:

حداکثر ضربان=(220-سن)× % (60-75)

یک تکرار بیشیته برای هر یک از افراد، توسط فرمول زیر محاسبه گردید (8):

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \frac{\text{وزنه‌ی جابه‌جا شده (کیلوگرم)}}{\text{۱/۰۲۷۸ − (۰/۰۲۷۸× تعداد تکرار خستگی)}}$$

اندازه‌گیری سایر شاخص‌ها

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max)، با آزمون پله سه‌دقیقه‌ای YMCA محاسبه شد (8)؛ بدین‌صورت‌که هر آزمودنی به مدت سه دقیقه، از پله‌ای با ارتفاع 30/48 سانتی‌متر با ضرب آهنگ 22 بار در دقیقه برای زنان (88 گام در دقیقه)، شروع به فعالیت کردند. پس از انجام 3 دقیقه فعالیت، ضربان قلب دوره بازیافت، پنج‌ثانیه پس از اتمام آزمون، به‌مدت یک‌دقیقه شمارش شد. اکسیژن مصرفی بیشینه با استفاده از ضربان قلب دوره بازیافت و

هنجارهای موجود برآورد گردید. میزان انعطاف‌پذیری آزمودنی‌ها، توسط آزمون انعطاف‌پذیری خم‌شدن به جلو (SR)[1] اندازه‌گیری گردید (8). قدرت پنجه و قدرت عضلات بازکننده شانه، توسط Dynamometer یاگامی ژاپن اندازه‌گیری شد.

نمونه‌گیری خون

در این مطالعه، در دو مرحله (مرحله اول، قبل و مرحله دوم پس از اجرای پروتکل تمرین)، از آزمودنی‌ها خون‌گیری به‌عمل آمد. در مرحله اول (پیش‌آزمون)، از همه افراد در یک روز توسط یک نفر متخصص علوم آزمایشگاهی، بعد از 12 تا 14 ساعت ناشتایی و حدود 24 ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین، حدود 10 میلی‌لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد. همه اندازه‌گیری‌ها، در شرایط یکسان (ساعت 7 تا 9 صبح، دمای 26 تا 28 درجه سانتی‌گراد) انجام شدند.

پس از 15 دقیقه، نمونه‌های خونی، به‌مدت 15 دقیقه در سانتریفیوژ با دور 3000 دور در دقیقه و با دقّت 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 صحّت آزمایش کالیبره گردید. آزمایش نمونه‌های خونی، در آزمایشگاه بیمارستان امام رضا شهرستان بیرجند انجام شد. آنزیم‌های کبدی، با روش آنزیماتیک مورد سنجش قرار گرفتند. برای سنجش آنزیم‌ها، از کیت‌های آزمایشگاهی پارس‌آزمون مدل i24 استفاده شد و با به‌کارگیری سوبسترا، اندازه‌گیری انجام گردید. برای اندازه‌گیری آنزیم‌های ALT و AST، روش IFCC (فدراسیون بین‌المللی شیمی بالینی و طبّ آزمایشگاهی) بدون افزودن پیریدوکسال-5- فسفات[2] مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور، ابتدا محلول‌های معرف 1 و 2، تهیه و به نسبت‌های مشخص با هم مخلوط شد و توسط فتومتر، در دمای 37 درجه سانتی‌گراد و طول موج 340 نانومتر، اندازه‌گیری توسط میزان جذب نوری، بعد از دقایق مختلف انجام گردید و بعد از انجام یک‌سری محاسبات، عدد مورد نظر به‌دست آمد.

برای آنزیم ALP، روش DGKC[3] (استاندارد انجمن بیوشیمی آلمان) استفاده شد؛ برای این منظور، ابتدا محلول‌های معرف 1 و 2 تهیه و برای انجام آزمایش‌ها، به نسبت‌های مشخص، با هم مخلوط گردید و توسط فتومتر در دمای 37 درجه سانتی‌گراد و طول موج 405 نانومتر (400-420)، اندازه‌گیری توسط میزان جذب نوری بعد از دقایق مختلف انجام شد و بعد از انجام یک‌سری محاسبات، عدد مورد نظر به دست آمد.

مرحله دوم خون‌گیری، پس از گذشت پروتکل تمرینی 8 هفته‌ای انجام شد؛ بدین‌صورت‌که بعد از گذشت حدود 48 ساعت از آخرین جلسه تمرین و 12 تا 14 ساعت ناشتایی، خون‌گیری انجام پذیرفت. بار دیگر، اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون، در پس‌آزمون در هر سه گروه در شرایط یکسان تکرار شد.

سونوگرافی

از آزمودنی‌ها دعوت شد تا در روز مقرّر، به مرکز سونوگرافی مراجعه نمایند و به‌منظور مشخص‌شدن هرچه دقیق‌تر میزان چربی کبد (درجه 1، درجه 2 یا درجه 3)، حداقل 4 تا 6 ساعت ناشتا باشند. انجام سونوگرافی از کبد تمامی افراد، توسط یک نفر متخصص رادیولوژی و سونوگرافی با دستگاه سونوگرافی کالرداپلر ESAOTE مدل My lab 40 ساخت کشور ایتالیا انجام شد.

روش‌های آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار SPSS (ویرایش 15) استفاده شد. با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، برخورداری داده‌ها از توزیع طبیعی بررسی شد. پس از تأیید توزیع طبیعی داده‌ها، برای مقایسه پیش‌آزمون و

[1] *Sit and Reach*
[2] *Pyridoxal-5-phosphate*
[3] *Deutsche Gesellschaft fùr Klinische Chemie*

پس‌آزمون در هر گروه، از آزمون t وابسته و برای مقایسه گروه‌ها با یکدیگر، از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه، تست دقیق فیشر و آزمون تعقیبی توکی استفاده گردید. سطح معنی‌داری، کمتر از 0/05 در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

با توجه به اطلاعات جدول یک، میزان آنزیم‌های AST (P=0/29) و ALT (P=0/44) بعد از تمرین مقاومتی نسبت به قبل از تمرین تغییر معنی‌داری نکرد، اما میزان آنزیم ALP، بعد از تمرین نسبت به قبل از تمرین کاهش معنی‌داری داشت (P=0/03). در گروه تمرین مقاومتی، میانگین نسبت ALT/AST بعد از تمرین نسبت به قبل از تمرین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P=0/04)، اما در گروه ترکیبی و کنترل، این نسبت تغییر معنی‌داری نداشت؛ همچنین میزان آنزیم‌های AST، ALT و ALP بعد از تمرین ترکیبی نسبت به قبل از تمرین، تغییر معنی‌داری نکردند (P>0/05)؛

جدول 1- مقایسه میانگین سطح آنزیم‌های کبدی و شاخص‌های آمادگی جسمانی، قبل و بعد از 8 هفته تمرین در سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	سطح معنی‌داری
AST (واحد/لیتر)	مقاومتی	26/25±5/33	24/33±4/50	0/29
	ترکیبی	27/46±9/99	29/08±11/44	0/29
	کنترل	29/42±8/23	31/17±5/81	0/39
ALT (واحد/لیتر)	مقاومتی	27/17±10/75	29/33±8/51	0/44
	ترکیبی	36/08±13/81	35/85±16/49	0/94
	کنترل	33/33±13/30	34/08±10/93	0/84
ALP (واحد/لیتر)	مقاومتی	193/58±55/78	180/17±51/06	0/03
	ترکیبی	222/92±42/93	221/23±41/80	0/82
	کنترل	219/75±113/66	220/50±93/64	0/97
ALT/AST	مقاومتی	1/01±0/26	1/20±0/23	0/04
	ترکیبی	1/32±0/20	1/22±0/18	0/19
	کنترل	1/14±0/29	1/09±0/28	0/46
VO_{2max} (میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه)	مقاومتی	43/07±1/27	44/57±2/34	0/02
	ترکیبی	43/86±2/80	43/86±2/71	1/00
	کنترل	45/38±3/33	37/44±3/33	0/007
قدرت عضله سینه ای (کیلوگرم)	مقاومتی	13/43±4/66	16/25±4/09	0/003
	ترکیبی	12/64±3/74	14/64±3/43	0/07
	کنترل	15/62±4/90	14/75±3/80	0/31
قدرت پنجه (کیلوگرم)	مقاومتی	19/86±5/87	30/23±5/29	<0/001
	ترکیبی	19/22±4/54	20/52±4/13	0/29
	کنترل	21±5/11	19/50±4/51	0/10
انعطاف پذیری (سانتی متر)	مقاومتی	33/14±7/88	35/79±7/50	<0/001
	ترکیبی	30±4/51	33/15±4/71	0/009
	کنترل	35/63±3/42	34/75±4/33	0/13

به‌علاوه، تأثیر تمرین مقاومتی و ترکیبی بر میزان آنزیم‌های AST، ALT و ALP مشابه بود (P>0/05)، اما تأثیر تمرین مقاومتی و ترکیبی بر میزان نسبت ALT/AST متفاوت بود؛ به‌گونه‌ای که تمرین مقاومتی، این نسبت را بیشتر از تمرین ترکیبی افزایش داد. از طرف دیگر، میزان انعطاف‌پذیری (P<0/001)، VO_{2max} (P=0/02)، قدرت پنجه (P<0/001) و قدرت عضله سینه‌ای (P=0/003)، بعد از تمرین مقاومتی به‌طور معنی‌داری نسبت به قبل از تمرین افزایش یافت. میزان انعطاف‌پذیری بعد از تمرین ترکیبی به‌طور معنی‌داری نسبت به قبل از تمرین افزایش یافت (P=0/009)، اما سایر شاخص‌های آمادگی جسمانی، تغییر معنی‌داری نسبت به قبل از تمرین نکردند (P>0/05).

علاوه بر نتایج فوق، به‌منظور مقایسه اثر دو نوع تمرین، تغییرات ایجادشده در شاخص‌ها با روش تحلیل واریانس، مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول 2).

جدول 2- مقایسه میانگین تغییرات سطح آنزیم های کبدی و شاخص های آمادگی جسمانی قبل و بعد از 8 هفته تمرین بین سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	تفاوت نمرات	سطح معنی‌داری
AST (واحد/لیتر)	مقاومتی	-1/92±5/96	0/25
	ترکیبی	1/62±5/22	
	کنترل	1/75±6/82	
ALT (واحد/لیتر)	مقاومتی	2/17±9/39	0/85
	ترکیبی	-0/23±9/93	
	کنترل	0/75±12/27	
ALP (واحد/لیتر)	مقاومتی	-13/42±18/71	0/70
	ترکیبی	-1/69±26/42	
	کنترل	0/75±68/79	
ALT/AST (واحد/لیتر)	مقاومتی	0/19±0/28	0/018
	ترکیبی	-0/10±0/27	
	کنترل	-0/04±0/22	
VO_{2max} (میلی‌لیتر به‌ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه)	مقاومتی	1/50±2/02	0/01
	ترکیبی	0±2/04	
	کنترل	1±0/76	
قدرت عضله سینه‌ای (کیلوگرم)	مقاومتی	2/82±2/96	0/04
	ترکیبی	2±3/75	
	کنترل	0/88±2/26	
قدرت پنجه (کیلوگرم)	مقاومتی	3/44±2/45	0/008
	ترکیبی	1/30±4/43	
	کنترل	1/50±2/27	
انعطاف‌پذیری (سانتی‌متر)	مقاومتی	2/64±2/10	0/006
	ترکیبی	3/15±3/67	
	کنترل	0/88±1/46	

جدول 3-نتیجه آزمون تعقیبی توکی در خصوص مقایسه تغییرات شاخص‌های آمادگی جسمانی در قبل و بعد از 8 هفته تمرین بین سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	سطح معنی‌داری		
		گروه کنترل	گروه تمرین مقاومتی	گروه تمرین ترکیبی
ALT/AST (واحد/لیتر)	کنترل	-	0/073	0/860
	تمرین مقاومتی	0/073	-	0/020
	تمرین ترکیبی	0/860	0/020	-
VO_2 max (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه)	کنترل	-	0/02	0/45
	تمرین مقاومتی	0/02	-	0/94
	تمرین ترکیبی	0/45	0/94	-
قدرت عضله سینه‌ای (کیلوگرم)	کنترل	-	0/03	0/12
	تمرین مقاومتی	0/03	-	0/77
	تمرین ترکیبی	0/12	0/77	-
قدرت پنجه (کیلوگرم)	کنترل	-	0/006	0/16
	تمرین مقاومتی	0/006	-	0/22
	تمرین ترکیبی	0/16	0/22	-
انعطاف‌پذیری (سانتی‌متر)	کنترل	-	0/02	0/006
	تمرین مقاومتی	0/02	-	0/88
	تمرین ترکیبی	0/006	0/88	-

نتیجه آزمون تعقیبی رنج توکی (Tukey's post hoc test) در این خصوص نشان داد که میانگین تغییرات max VO2 (P=0/02)، قدرت پنجه (P=0/006) و قدرت عضله (P=0/03) در گروه مقاومتی به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود، ولی میانگین تغییرات قبل و بعد از تمرین، در گروه ترکیبی با گروه کنترل و نیز گروه ترکیبی با مقاومتی، تفاوت معنی‌داری نداشت. در مورد انعطاف‌پذیری، میانگین تغییرات در گروه ترکیبی به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو گروه مقاومتی و کنترل (P=0/006) بود، ولی در گروه مقاومتی و کنترل، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول 3).

بحث

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که 8 هفته تمرین مقاومتی با شدت 60-75% یک‌تکرار بیشینه و تکرار 3 بار در هفته، میزان آنزیم ALP بیماران دارای کبد چرب را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد، اما بر دو آنزیم AST و ALT تأثیر معنی‌داری ندارد. نتایج برخی از مطالعات قبل با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد؛ به عنوان مثال، Slentz و همکاران (2011) در مطالعه خود، تغییر معنی‌داری در میزان آنزیم ALT و AST افراد بزرگسال دارای اضافه وزن، پس از تمرین مقاومتی مشاهده نکردند (5). Bemben و همکاران (2007) نیز در مطالعه خود نشان دادند که تمرین مقاومتی کم‌شدّت، تغییر معنی‌داری در میزان ALP ایجاد نمی‌کند (9). نتایج مطالعه بشیری و همکاران (1389) در زمینه تأثیر همزمان مصرف کراتین‌مونوهیدرات و تمرین مقاومتی بر میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی سرم مردان غیرورزشکار نشان

داد که دو ماه تمرین مقاومتی و مصرف مکمّل کراتین، تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم‌های ALT و AST ندارد (10).

برخلاف آنچه در بالا اشاره گردید، نتایجی هم به‌دست‌آمده است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. گزارش شده است که با انجام 8 هفته تمرین مقاومتی، چربی کبد حدود 13 درصد کاهش می‌یابد (3). نتایج مطالعه رضایی و همکاران (2013) روی موش‌های بزرگسال، نشان داده است که با 3 جلسه تمرین دویدن روی شیب منفی (استنریک)، افزایش معنی‌دار در سطوح آنزیم‌های ALT و AST به‌وجود می‌آید (11). Suzuki و همکاران (2005) نشان داده‌اند که تمرین منظم، به‌طور معنی‌داری باعث کاهش ALT سرم می‌شود (12). از دلایل عدم مشاهده تغییر معنی‌دار دو آنزیم ALT و AST، می‌توان به این موارد اشاره کرد که در مطالعه حاضر، زنان دارای بیماری NAFLD، مورد بررسی قرار گرفته‌اند که این افراد به‌دلیل بیماری در حین تمرینات مقاومتی، دچار خستگی می‌شدند؛ همچنین نوع، مدّت و شدّت فعالیت ورزشی است که می‌تواند بر فعالیت آنزیم‌ها مؤثّر باشد. آمینوترانسفرازها در سرم طبیعی، فعالیت اندکی دارند و در اثر تمرینات و رقابت‌های استقامتی، کوتاه‌مدّت و شدید، برون‌گرا و حتی ورزش‌هایی که در آنها وزن بدن تحمل نمی‌شوند، مقادیر آنزیم‌های فوق افزایش می‌یابد (13). یکی از اندام‌های حیاتی درگیر در فعالیت‌های ورزشی گوناگون، کبد است که ممکن است میزان آنزیم‌های آن (AST و ALT) پس از ورزش افزایش یابد (10).

مشخص شده است که مقادیر AST، 12 ساعت بعد از شروع ورزش افزایش می‌یابد؛ در روز دوم، به بالاترین حدّ خود می‌رسد و در طول 4 تا 5 روز، به حدّ طبیعی خود باز می‌گردد. این در حالی است که مقادیر ALT، 4 تا 6 ساعت بعد از شروع ورزش، افزایش یافته؛ در روز دوم به بیشترین حدّ خود تا 12 برابر حدّ طبیعی رسیده و در روز سوم به حدّ طبیعی برمی‌گردد (14). اگر چه فعالیت سرمی هر دو آنزیم AST و ALT، هر زمان که یکپارچگی سلول‌های کبدی تحت تأثیر بیماری‌ها قرار گیرند، بالا می‌رود، ولی ALT، آنزیم اختصاصی‌تری برای کبد می‌باشد (2). روش‌های آزمایشگاهی نیز در نتایج تأثیر گذارند؛ زیرا نیمه‌عمر و شرایط نگهداری و اندازه‌گیری هر کدام از آنزیم‌ها با یکدیگر متفاوت است و عدم توجّه و دقّت کافی به این مسئله می‌تواند سبب تغییر نتایج شود.

از دیگر نتایج تحقیق حاضر، عدم تأثیر معنی‌دار 8 هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی و هوازی) با شدت 60-75% یک‌تکرار بیشینه (بخش مقاومتی) و 60-75% حداکثر اکسیژن مصرفی (بخش هوازی) و تکرار 3 بار در هفته، بر میزان آنزیم‌های AST، ALT و ALP بیماران کبد چرب است. خورشیدی و همکاران (1390) نیز نشان داده‌اند که 10 هفته تمرین هوازی، تأثیر معنی‌داری بر غلظت‌های سرمی ALP، استئوکلسین و انسولین ندارد (15). Devries و همکاران (2008) نیز نشان داده‌اند که با 12 هفته تمرین استقامتی، تغییر معنی‌داری در سطوح ALT ایجاد نمی‌شود (6)؛ همچنین در مطالعه اثر تمرین شنا روی آنزیم‌های کبدی زنان جوان که پروتکل تمرینی طولانی به‌مدت 8 هفته، 3 جلسه در هفته، هر جلسه به مدت 60 تا 90 دقیقه را با شدّت 65-85% ضربان قلب بیشینه انجام داده‌اند، تغییر معنی‌داری در سطوح گلبول‌های سفید خون، هموگلوبین خون، پلاکت، AST و ALT گزارش نگردیده است (16). با اینکه نتایج گزارش‌های فوق با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد، داودی و همکاران (1391) با مطالعه 24 مرد مبتلا به بیماری کبد چرب، نشان داده‌اند که میزان آنزیم AST و ALT بعد از تمرین هوازی، به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (1). ترتیبیان و همکاران (2009) گزارش کرده‌اند که 9 هفته تمرین هوازی، سبب افزایش معنی‌دار غلظت‌های ALP می‌شود (17). اسکندری و همکاران (2006) در مطالعه خود دریافته‌اند که آسیب کبدی و عضلانی به‌دنبال مسابقه دوی 246 کیلومتر پیوسته، باعث افزایش AST و ALT سرم بر اثر تمرین طولانی می‌شود (18). احتمالاً برنامه تمرین هوازی توأم با

رژیم غذایی در مقایسه با رژیم غذایی تنها، با کاهش آمینوترانسفرازهای سرم، تأثیر بهتری بر پیشگیری، کنترل و درمان بیماری استئوهپاتیت غیرالکلی خواهد داشت (9).

با اینکه معمولاً انتظار می‌رود تمرین ورزشی منظم، میزان آنزیم‌های کبدی را کاهش دهد، ترتیبیان و همکاران (2009) افزایش معنی‌دار ALP را پس از 9 هفته تمرین هوازی (17) و برزگرزاده و دبیدی روشن (1391)، افزایش معنی‌دار سطوح آنزیم‌های ALT، AST و ALP موش‌های صحرایی ماده را پس از 6 و 12 هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی روی نوار گردان، مشاهده کرده‌اند (7). این نتایج متفاوت ممکن است به‌دلیل تفاوت در ویژگی‌های فردی مثل: تفاوت سنی، شرایط آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، وجود سطوح پایه بالاتر یا طبیعی آنزیم‌های AST، ALP و ALT در شرکت‌کنندگان باشد. با توجه به محدوده‌های مرجع برای آنزیم‌ها، مشاهده می‌شود که سطوح پایه آنها با هم متفاوت است و این می‌تواند یکی از دلایل تفاوت در تغییر مقادیر این آنزیم‌ها (آمینوترانسفرازها در مقایسه با آلکالن‌فسفاتاز) باشد؛ علاوه بر این، در مطالعه حاضر تأثیر تمرینات ترکیبی که شامل تمرین مقاومتی و هوازی است، بر آنزیم‌های کبدی مورد بررسی قرار گرفته بود؛ در حالی که در مطالعات فوق، نوع تمرینات، متفاوت از مطالعه حاضر بود. به‌عبارت دیگر، نوع فعالیت‌های ورزشی به‌کارگرفته نیز اثرات متفاوتی را بر سیستم‌های ترشحی و متابولیسمی می‌گذارد که این امر شاید یکی از دلایل ناهمخوانی نتایج مطالعه حاضر با نتایج سایر مطالعات باشد. فعالیت‌های بلندمدّت و استقامتی که تولید انرژی آنها بیشتر هوازی است، بر میزان فعالیت آنزیم‌های AST و ALT تأثیرگذار است؛ زیرا برای ادامه این نوع فعالیت‌ها، نیاز بیشتری به تولید انرژی از طریق دستگاه هوازی وجود دارد. آنزیم‌های AST و ALT، از آنزیم‌های درگیر در سوخت و ساز کبدی هستند. چون کبد در فعالیت‌های استقامتی بیشتر از دیگر فعالیت‌ها نقش ایفا می‌کند؛ بنابراین احتمال آسیب غشای سلول‌های کبدی در فعالیت‌های درازمدّت و استقامتی زیاد است؛ در صورتی‌که اگر تمرین از نوع مقاومتی سنگین باشد، قسمت اعظم انرژی لازم آن، از طریق بی‌هوازی تأمین می‌شود و سلول‌های کبدی به‌ویژه آنزیم‌های آن، زیاد در تولید انرژی لازم درگیر نیستند؛ پس آسیب آنها نیز کمتر خواهد بود (10). از طرف دیگر، ممکن است به‌دلیل اینکه در تمرین ترکیبی که نیمی از جلسه به فعالیت مقاومتی و نیمی به فعالیت هوازی اختصاص داشته، میزان تأثیر تمرین کاهش یافته و تغییرات معنی‌داری حاصل نشده است. مداخله‌های محیطی نیز در نتایج مؤثّر است که می‌تواند شامل: شرایط آب و هوایی، موقعیت مکانی و زمانی اجرای تمرینات و محرّک‌های محیطی از قبیل استرس و هیجانات باشد.

در تحقیق حاضر دریافتیم که تأثیر تمرینات مقاومتی و ترکیبی بر سطح آنزیم‌های AST و ALT مشابه است. نتایج مطالعه Lester و همکاران (2009) نشان داده است که 8 هفته فعالیت ورزشی منظّم، با افزایش سطوح سرمی ALP و استئوکلسین در افراد گروه‌های با تمرینات مقاومتی و ترکیبی (هوازی و مقاومتی) همراه است (19) که تأثیر یکسان دو نوع تمرین را در جهت افزایش آنزیم‌ها نشان می‌دهد. در تحقیقی با هدف بررسی اثرات تمرین هوازی در برابر تمرین مقاومتی بر ذخایر چربی احشایی و کبدی، آنزیم‌های کبدی و مقاومت به انسولین، افراد بزرگسال دارای اضافه وزن، در سه گروه تمرین مقاومتی (RT)، تمرین هوازی (AT) و تمرین ترکیبی (AT/RT) قرار گرفتند. بر اثر تمرین هوازی، کاهش معنی‌دار در چربی کبد، چربی احشایی، ALT و مقاومت انسولین مشاهده شد، اما بر اثر تمرین مقاومتی، فقط کاهش در چربی زیرپوستی شکم مشاهده شد. اثرات تمرین ترکیبی نیز مشابه تمرین هوازی بود (5). همچنین پژوهشی در سال 2012 با هدف مقایسه اثر تمرین هوازی (AT) با ترکیب مقاومتی و هوازی (AT+RT) در بزرگسالان چاق بیمار دارای کبد چرب غیرالکلی انجام شد و مشخص گردید که بیمارانی که پروتکل AT+RT را انجام دادند، مقادیر ALT پایین‌تری را بعد از تمرین تجربه کردند (20) که این نتیجه، با آنچه از مطالعه

حاضر به‌دست آمده است، همسو نمی‌باشد. از دلایل تناقض نتایج می‌توان به کافی‌نبودن شدّت تمرینات، بیماربودن آزمودنی‌ها و اینکه به‌خوبی قادر به انجام فعالیت‌های سنگین نبودند، کم‌بودن زمان تمرین هوازی در تمرین ترکیبی و وضعیت تمرینی و تغذیه‌ای افراد اشاره کرد؛ از طرف دیگر، مشترک‌بودن تعدادی از حرکات تمرین مقاومتی در هر دو نوع تمرین ممکن است باعث تشابه نتایج بین دو گروه شده است.

از دیگر نتایج به‌دست‌آمده در گروه مقاومتی این بود که میانگین نسبت ALT/AST بعد از تمرین نسبت به قبل از تمرین، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P=0/04)، اما در گروه ترکیبی و کنترل، این نسبت، تغییر معنی‌داری نداشت. در مقایسه این نسبت در سه گروه نیز مشخص شد که تمرین مقاومتی به نسبت تمرین ترکیبی باعث افزایش بیشتر این نسبت شده و مؤثّرتر می‌باشد. در مطالعه‌ای مروری، نتایج یکی از تحقیقات نقل‌شده، حاکی از کاهش نسبت AST/ALT در مقایسه با سطوح پایه، در اثر 3 ماه تمرین هوازی بود (21). با این حال، نتایج پژوهشی دیگر نشان داده است که تفاوت معنی‌داری در اثر تمرینات مقاومتی و هوازی در نسبت AST/ALT ایجاد نمی‌شود (21). حتی در مطالعه‌ای دیگر، تمرین عضلانی باعث افزایش نسبت AST/ALT شده است (22) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. دلیل تفاوت در نتایج، احتمالاً اختلاف در نوع، شدّت و مدّت تمرینات ورزشی و درجه بیماری یا سالم‌بودن آزمودنی‌ها می‌باشد؛ سطح پایه شاخص‌ها نیز مؤثّر است. به هر حال، در مطالعه حاضر، تمرین مقاومتی در کاهش بیماری کبد چرب مؤثّر واقع شد.

علاوه بر آنزیم‌های کبدی، برخی از شاخص‌های آمادگی جسمانی وابسته با سلامت در بیماران کبد چرب غیرالکلی نیز مورد ارزیابی قرار گرفت و مشاهده گردید که در گروه مقاومتی، میانگین متغیرهای انعطاف‌پذیری، VO_2 max، قدرت عضله و قدرت پنجه، بعد از تمرین نسبت به قبل از آن به‌طور معنی‌داری افزایش داشت و در گروه ترکیبی، فقط میانگین انعطاف‌پذیری بعد از تمرین نسبت به قبل از آن افزایش معنی‌دار داشت. نتایج مطالعه نیکرو و همکاران (1390) در زمینه بررسی تأثیر رژیم غذایی همراه یا بدون برنامه تمرین هوازی بر شاخص‌های تن‌سنجی و آمادگی قلبی- تنفسی بیماران مبتلا به استئاتوهپاتیت غیرالکلی نشان داد که در دو گروه، تمام شاخص‌های تن‌سنجی کاهش و Vo_2peak افزایش معنی‌داری داشت و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در متغیرهای دور کمر، نسبت دور کمر به باسن، نسبت دور کمر به قد و Vo_2peak وجود داشت؛ به‌عبارتی، مداخله رژیم غذایی همراه با برنامه تمرین هوازی در مقایسه با رژیم غذایی به‌تنهایی، تأثیر بیشتری بر کاهش این متغیرها داشت (23). نتایج مطالعه خورشیدی و همکاران (1390) در زمینه بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی بر سطوح ALP و استئوکلسین سرم در بیماران دیابتی نوع 2 نشان داد که 10 هفته تمرین هوازی، موجب افزایش معنی‌دار ظرفیت هوازی (Vo_2max) و کاهش معنی‌دار شاخص توده بدن، گلوکز و هموگلوبین گلیکوزیله[1] در بیماران گروه آزمایش می‌شود (15). مطالعه‌ای در سال 2012 توسط Sullivan و همکاران روی بیماران کبد چرب غیرالکلی انجام شده است که در این مطالعه، با 16 هفته تمرین هوازی، Vo_2peak افزایش یافته است (24)؛ در حالی‌که برخی محققان، عدم تغییرات را در مقادیر Vo_2max در مطالعه کوتاه‌مدت تمرینات مقاومتی در مقایسه با آزمودنی‌های گروه کنترل گزارش کرده‌اند (25).

افزایش Vo_2max، به‌دلیل سازگاری دستگاه قلبی- عروقی، عضلانی و متابولیک به فعالیت‌های ورزشی رخ می‌دهد. در اثر تمرینات ورزشی، معمولاً بهبودی‌هایی در وضعیت آمادگی جسمانی افراد و شاخص‌های تن‌سنجی آنها ایجاد می‌شود که به‌دلیل یک‌سری سازگاری‌ها به‌دنبال تمرینات ورزشی می‌باشد. افزایش Vo_2max پس از تمرین، احتمالاً به‌دلیل افزایش حجم خون و پلاسما و فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو میتوکندریایی است. افزایش Vo_2max

[1] *Glycated hemoglobin: Hb A1c*

در افراد مبتدی، به‌دلیل بهبود حمل و تحویل اکسیژن به عضلات اسکلتی است که احتمالاً از طریق افزایش حجم ضربه‌ای، چگالی مویرگی و میتوکندریایی و افزایش برداشت اکسیژن توسط عضلات فعال رخ می‌دهد. آمادگی قلبی- تنفسی در افرادی که فعالیت‌های بدنی بیشتری دارند، در سطح بالاتر و مطلوب‌تری قرار دارد. دانشمندان بر اساس آزمایشات خود، رابطه معکوس و معنی‌داری بین سطح آمادگی قلبی- تنفسی و میزان چربی کبد در بیماران NAFLD و NASH گزارش کرده‌اند (23). افزایش آمادگی قلبی- تنفسی بیماران، احتمالاً به‌علت بهبود سیستم تأمین‌کننده انرژی هوازی، فعال‌شدن آنزیم‌های هوازی عضله و افزایش رهاسازی و اکسیداسیون اسیدهای چرب می‌باشد که خود راهکاری مطلوب برای کاهش چربی کبد و بهبود شاخص‌های آسیب کبدی بیماران کبد چرب به‌حساب می‌آید. تمرینات مقاومتی، می‌توانند حجم، قدرت و توان عضله را بهبود بخشند و از این رو، به‌عنوان یک ابزار درمانی سالم در افراد سالمند و چاق به‌کار گرفته می‌شوند. تمرینات مقاومتی، می‌توانند حساسیّت انسولین و مصرف روزانه انرژی را افزایش داده و کیفیت زندگی را بهبود بخشند (26). تمرینات ترکیبی نیز می‌توانند اثرات مضاعف ناشی از مکانیسم‌های جبرانی هر دو نوع ورزش را به‌همراه داشته باشند. ورزش اجراشده، آمادگی قلبی- تنفسی، قدرت عضلانی، استقامت و ترکیب بدنی را بهبود بخشیده و حفظ می‌نماید. کاهش چربی احشایی با کاهش چاقی شکمی، می‌تواند یک فایده مهم ورزش باشد که موجب بهبودی قابل‌توجه در شاخص‌های متابولیک می‌گردد (26) و می‌تواند در بیماران کبد چرب، باعث کاهش چربی کبد و آنزیم‌های کبدی شده و همراه با افزایش قابلیّت‌های جسمانی، به روند بهبود بیماری کمک کند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، شاید بتوان گفت که استفاده از تمرینات مقاومتی، با رعایت اصل تنوّع و شدّت تمرینات، می‌تواند اثر مطلوبی بر روی قدرت بدنی، ظرفیت قلبی- تنفسی، انعطاف‌پذیری و تنظیم آنزیم ALP بیماران کبد چرب غیرالکلی و کاهش نشانگرهای آسیب کبدی و نیز بهبود بیماری کبد چرب آنها داشته باشد. هر چند ترکیب تمرین مقاومتی و هوازی (تمرین ترکیبی)، برای بهبود انعطاف‌پذیری این بیماران مناسب بود، اما در اکثر شاخص‌های آمادگی جسمانی وابسته به سلامت و میزان آنزیم‌های کبدی، تغییر معنی‌دار ایجاد نکرد؛ از این رو، ضمن تأکید بیشتر بر اجرای تمرین مقاومتی با شدت 60-75% یک‌تکرار بیشینه به این قبیل بیماران، اجرای تحقیقات تکمیلی با تعداد نمونه‌های بیشتر و تغییر شدّت و مدّت پروتکل‌های تمرینی، دست‌یابی به نتایج مطمئن‌تر را میّسر خواهد ساخت.

تقدیر و تشکر

این مقاله نتیجه پایان‌نامه تحقیقاتی خانم بارانی، با راهنمایی دکتر افضل‌پور و دکتر ایل‌بیگی و مشاوره دکتر کاظمی است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند، از همکاران مرکز تحقیقات آترواسکلروز و عروق کرونر بیرجند که بیماران را در اختیار ما گذاشتند و دکتر محمدی‌فرد که اجرای سونوگرافی روی بیماران را به عهده داشته‌اند، و همچنین همکاری مرکز توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان ولیعصر بیرجند تشکر نمایند.

منابع:

1- 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 University of Medical Sciences. 2012; 14(1): 84-90. [Persian]

2- Burtis C, Ashwood E, Bruns DE. Clinical Biochemistry Tietz: analyte and Pathophysiology. translate by: Amirrasouli H. 1st ed. Tehran: Ketab Arjmand publication; 2011. pp: 125-600. [Persian]

3- Hallsworth K, Fattakhova G, Hollingsworth KG, Thoma C, Moore S, Taylor R, et al. Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. Gut. 2011; 60(9): 1278-83.

4- Kawanishi N, Yano H, Mizokami T, Takahashi M, Oyanagi E, Suzuki K. Exercise training attenuates hepatic inflammation, fibrosis and macrophage infiltration during diet induced-obesity in mice. Brain Behav Immun. 2012; 26(6): 931-41.

5- Slentz CA1, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, et al. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2011; 301(5): E1033-9.

6- Devries MC1, Samjoo IA, Hamadeh MJ, Tarnopolsky MA. Effect of endurance exercise on hepatic lipid content, enzymes, and adiposity in men and women. Obesity (Silver Spring). 2008; 16(10): 2281-8.

7- 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. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences. 2012; 14(5): 13-23. [Persian]

8- Kordi MR, Siahkohyan M. functional cardiorespiratory fitness test. 1st ed. Tehran: Yazdani; 2004. [Persian]

9- Bemben DA, Palmer IJ, Abe T, Sato Y, Bemben MG. Effects of a single bout of low intensity KAATSU resistance training on markers of bone turnover in young men. Int J KAATSU Training Res. 2007; 3(2): 21-6.

10- Bashiri J, Hadi H, Bashiri M, Nikbakht H, Gaeini A. Effect of Concurrent Creatine Monohydrate Ingestion and Resistance Training on Hepatic Enzymes Activity Levels in Non-Athlete Males. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2010; 12(1): 42-7. [Persian]

11- Rezaei M, Rahimi E, Bordbar S, Namdar S. The Effects of Three Sessions of Running on a Negative Slope on Serum Levels of Liver Enzymes in Adult Male Rats. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences. 2013; 15(5): 47-9.

12- Suzuki A, Lindor K, St Saver J, Lymp J, Mendes F, Muto A, et al. Effect of changes on body weight and lifestyle in nonalcoholic fatty liver disease. J Hepatol. 2005; 43(6): 1060-6.

13- C?rdova Mart?nez A, Villa G, Aguil? A, Tur JA, Pons A. Hand strike-induced hemolysis and adaptations in iron metabolism in Basque ball players. Ann Nutr Metab. 2006; 50(3): 206-13.

14- Mirdar SH, Raisi S, Nobahar A.(2010). The effect of two-peak exercise training program on some of hepatic stress indexes in active girls. Journal of Physiology and Exercise Metabolism .2011; 1(1): 11-22. [Persian]

15- Khorshidi D, Matinhomaee H, Azarbayjani MA, Hossein-nezhad A. Effect of One Period of Aerobic Exercise on Serum Levels of Alkaline Phosphatase and Osteocalcin in Patients with Type 2 Diabetes. The journal of Shahid Sadoghi University of Medical Sciences. 2011; 19(5): 676-85. [Persian]

16- Bijeh N, Rashidlamir AR, Sadeghynia S, hejazi K. (2013). The effect of eight weeks swimming training on hepatic enzymes and hematological values in young female. International Journal of Basic Sciences & Applied Research. 2013; 2(1): 17-22.

17- Tartibian B, Moutab Saei N. Effects of 9-weeks high intensity aerobic exercises on parathyroid hormone and marker of metabolism of bone formation in young women. Olympic; 2009; 16(4): 79-88. [Persian]

18- Skenderi KP, Kavouras SA, Anastasiou CA, Yiannakouris N, Matalas AL. Exertional Rhabdomyolysis during a 246-km continuous running race. Med Sci Sports Exerc. 2006; 38(6): 1054-7.

19- Lester ME, Urso ML, Evans RK, Pierce JR, Spiering BA, Maresh CM, et al. Influence of exercise mode and osteogenic index on bone biomarker responses during short-term physical training. Bone. 2009; 45(4): 768-76.

20- de Piano A, de Mello MT, Sanches Pde L, da Silva PL, Campos RM, Carnier J, et al. Long-term effects of aerobic plus resistance training on the adipokines and neuropeptides in nonalcoholic fatty liver disease obese adolescents. Eur J Gastroenterol Hepatol. 2012; 24(11): 1313-24.

21- Rodriguez B, Torres DM, Harrison SA. Physical activity: an essential component of lifestyle modification in NAFLD. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2012; 9(12): 726-31.

22- Pettersson J, Hindorf U, Persson P, Bengtsson T, Malmqvist U, Werkstr?m V, et al. Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. Br J Clin Pharmacol. 2008; 65(2): 253-9.

23- Nikroo H, Nematy M, Sima HR, Attarzade Hosseini SR. The effect of restricted diet with or without aerobic training program on cardio respiratory fitness and anthropometric indices in patients with non alcoholic steatohepatitis. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences; 2011; 3(3); 91-9. [Persian]

24- Sullivan S, Kirk EP, Mittendorfer B, Patterson BW, Klein S. Randomized trial of exercise effect on intrahepatic triglyceride content and lipid kinetics in nonalcoholic fatty liver disease. Hepatology. 2012; 55(6): 1738-45.

25- Tokmakidis SP, Zois CE, Volaklis KA, Kotsa K, Touvra AM. The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. Eur J Appl Physiol. 2004; 92(4-5): 437-42.

26- Yavari A, Najafipoor F, Ali Asgarzadeh A, Niafar M, Mobasseri M, Nikookheslat S. Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences; 2011; 33(4); 82-91. [Persian]

Abstract *Original Article*

The effect of resistance and combined exercise on serum levels of the liver enzymes and fitness indicators in nonalcoholic women with fatty liver

Fatemeh Barani[1], Mohammad Esmaeil Afzalpour[2], Saeed Ilbeigi[3], Toba Kazemi [4], Mahyar Mohammadi Fard[5]

Background and Aim: Nonalcoholic fatty liver disease is the most common cause of liver enzymes complications. The present study aimed at investigating the effects of resistance and combined exercises on the levels of liver enzymes in nonalcoholic women with fatty liver.

Materials and Methods: In The current study, 37 nonalcoholic women with fatty liver were divided into three groups including control, resistance, and combined exercise .The control group were not administered any exercises. The resistance exercise group required the members to do 3 sets of 8 movementswith 8-10 repetitions which were performed at %60-75% of one maximum repetition, the combined exercise group demanded its members to perform 4 resistance movements in the first half of their training session and aerobic exercise at maximum heart rate intensity of %60-75 in the other. At the end of the exercises periods AST, ALT and ALP enzymes of the subjects were measured using biochemical methods. The obtained results were analysed by means of SPSS software (V: 15) at the significant level of $P<0.05$ using paired t-test and ANOVA.

Results: The level of ALP only in the resistance exercise group significantly decreased ($p=0.03$), but AST and ALT levels did not significantly change in any groups ($p>0.05$). Mean of ALT/AST ratio significantly increased in the resistance exercise group ($p=0.04$), but no significant changes were observed in the combination and control groups. Mean of flexibility ($p=0.001$), maximal oxygen consumption ($p=0.02$), muscle strength ($p=0.003$), and grip strength ($p=0.001$), significantly increased after resistance exercise.

Conclusion: None of the resistance and combined exercises had significant effects on the levels of AST and ALT, but the resistance exercise improved ALP and fitness indicators. Therefore, resistance exercise may be more favorablee for fatty liver patients.

Key Words: Resistance exercise; Combined exercise; Liver enzymes; Nonalcoholic fatty liver disease.

Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2014; 21 (2): 188-202.

Received: February 18, 2014 ***Accepted: June 3, 2014***

[1] *Master in Physical Education & Sport Sciences, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Birjand, Iran;*
[2] *Corresponding author, Associate Professor, Physical Education & Sport Sciences Department, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Birjand, Iran. Address: Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Birjand, mafzalpour@birjand.ac.ir.*
[3] *Assisstant Professor, Physical Education & Sport Sciences Department, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran;*
[4] *Professor, Atherosclerosis & Coronary Artery Disease Center, Cardiovascular Department, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran;*
[5] *Assisstant Professor, Radiology Department, Faculty of Paramedics, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran.*