

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

فاطمه بارانی^۱, محمد اسماعیل افضل‌پور^۲, سعید ایل‌ییگی^۳, طوبی کاظمی^۴, مهیار محمدی‌فرد^۵

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 مدت 8 هفته به صورت 3 جلسه تمرین در هفته و هر جلسه شامل: 8 حرکت، 3 نوبت، 10-8-60-75٪ یک تکرار بیشینه، اجرا شد. تمرین ترکیبی شامل: 4 حرکت مقاومتی در نیمه از جلسه و تمرین هوایی با شدت 60-75٪ حداکثر اکسیژن مصرفی در نیمه دیگر بود. آنزیم‌های 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 به طور 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 مؤثرتر باشد.

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

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

دريافت: 1392/11/29 پذيرش: 1393/03/13

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

² نويسنده مسؤول، دانشivar، 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 نامابر: 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 آترووسکلروز و عروق کرونر، گروه قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران؛

⁵ استادیار، گروه رادیولوژی، دانشکده پرایپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران.

مقدمه

اگر چه فعالیت سرمی هر دو آنژیم AST و ALT، هر زمان که یکپارچگی سلول‌های کبدی، تحت تأثیر بیماری‌ها قرار گیرند، بالا می‌رود، ولی ALT، آنژیم 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 آنژیم شناخته نشده است، ولی به‌نظر می‌رسد که با انتقال لیپیدها در روده و فرآیند کلسیفیکاسیون⁵ در استخوان ارتباط داشته باشد (2). در انسداد انسداد سیستم صفراء، ALP سیستم صفراء، به‌طور ناگهانی تا مقادیر گاهی تا 10 برابر حد طبیعی بالا می‌رود. ALP، در اکثر اختلالات برقانی 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 در پلاسمما می‌گردد (2). هنگامی که از سنجش‌های قابل دریابی با روش‌های مرجع IFCC⁶ استفاده شود، حد مرجع فرقانی AST در زنان بالغ، U/L 31 و در مردان بالغ U/L 35 خواهد بود. حد فرقانی مرجع ALT متناظر با آن، U/L 34 و U/L 45 است. محدوده مرجع فعالیت آکالانفسفات 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

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 غیرالکلی می‌گردد (1). بیماری 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 غیرالکلی، متداول‌ترین وضعیت مزمن کبدی است که در جوامع کنونی در حال پدیدارشدن است (1). استئوهپاتیت غیرالکلی¹ (NASH)، 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 خون² مشاهده می‌شود. تجمع چربی در کبد، بدون التهاب نیز به‌طور شایع در افراد مبتلا به چاقی و دیابت و آنهایی که سایر اجزای سندروم متابولیک³ را دارند، به‌طور روزافزون تشخیص داده می‌شود (2).

بیماری کبد چرب غیرالکلی، به عنوان یکی از شایع‌ترین بیماری‌های کبدی شناخته شده است. پنج آنژیمی که به‌طور متداول در بیماری‌های کبدی اندازه‌گیری می‌شوند و در تشخیص این بیماری‌ها به کار می‌روند عبارتند از: آنژیم‌های آسپارتات‌آمینوتранسفراز (AST)، آلانین‌آمینوتранسفراز (ALT)، آکالانفسفاتاز (ALP)، گاما‌گلوتامیل ترانسفراز (GGT) و آنژیم لاکتات‌دهیدروژناز (LDH)⁴. بیماری‌های کبدی، مهم‌ترین عامل افزایش فعالیت ترانس‌آمیناز در سرم هستند. در اکثر انواع بیماری‌ها، فعالیت ALT بیشتر از AST است.

¹ Nonalcoholic Steatohepatitis

² Dyslipidemia

³ Metabolic Syndrome

⁴ Lactate Dehydrogenase

⁵ Calcification

⁶ International Federation of Clinical Chemistry

ALT اثر معنی‌دار ندارد. در مطالعه مذکور، اثر مثبتی از تمرين استقامتی بر محتوای چربی کبد یا آنزیم‌های کبدی، در هیچ یک از افراد چاق دیده نشده است (6). در مطالعه‌ای دیگر، تأثیر تمرينات منظم تداومی و تناوبی هوایی در موش‌های مسن بر برخی آنزیم‌های کبدی AST، ALT و ALP سنجیده و نشان داده شد که انجام 6 و 12 هفته تمرينات تداومی و تناوبی، باعث افزایش معنی‌دار در سطوح آنزیم‌ها می‌شود؛ هر چند سطوح متغیرها، پس از 12 هفته تمرين تناوبی کمتر از تداومی بود (7).

همان‌طور که در گزارش‌های پیش‌گفته ذکر شد، اثر تمرين بدنی بر آنزیم‌های کبدی، در همه مطالعات یکسان نبوده است. امروزه تمرين مقاومتی، توسعه یافته و در جامعه گرایش زیادی به آن وجود دارد؛ به علاوه، 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 بپرهمند شوند. با اینکه تمرينات 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 تمرين مقاومتی و ترکیبی، به مقایسه آنها نیز پرداخته شد تا مشخص گردد که کدام نوع تمرين مؤثرتر است.

روش تحقیق

در این مطالعه نیمه‌تجربی، زنان دارای بیماری NAFLD شهر بیرون، 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 الكل و دخانیات، و عدم رژیم غذایی/دارویی خاص) را داشتند، 37 نفر با میانگین سنی (25-65 سال) انتخاب و به‌طور

چرب غیرالکلی است و مداخلات شیوه زندگی، تنها بخشی از مدیریت آن است. رسیدن به کاهش وزن و نگهداری آن مشکل است؛ لذا تمرين و فعالیت بدنی، به‌طور بالقوه می‌تواند در کاهش چربی کبد مؤثر باشد (3). در تحقیقی که توسط Kawanishi و همکاران (2012) روی موش‌ها انجام شد، با 16 هفته تمرين روی نوار گردان و رژیم با چربی و قند بالا¹(HFF)، بیماری کبد چرب غیرالکلی و فعالیت ALT پلاسمای² که نشان‌دهنده آسیب کبد است، در موش‌های HFF کنترل افزایش، اما در گروه HFF تمرين، کاهش یافت (4). در تحقیقی دیگر، با هدف بررسی اثرات تمرين هوایی در برابر تمرين مقاومتی بر ذخایر چربی احشایی و کبدی، آنزیم‌های کبدی و مقاومت به انسولین، افراد بزرگسال دارای اضافه وزن، در سه گروه تمرين مقاومتی (RT)²، تمرين هوایی (AT)³ و تمرين ترکیبی (AT/RT) قرار گرفتند. بر اثر تمرين هوایی، کاهش معنی‌دار در چربی کبد، چربی احشایی، ALT و مقاومت انسولین مشاهده شد. اما بر اثر تمرين مقاومتی، فقط کاهش در چربی زیرپوستی شکم حاصل گردید. اثرات تمرين ترکیبی نیز مشابه تمرين هوایی بود. نتیجه کلی آن بود که برای کاهش چربی احشایی و کاهش گسترش کبد چرب و بهبود مقاومت انسولین، مقادیر متوجه تمرين هوایی، کارآمدترین و مؤثرترین روش تمرينی است (5). گزارش شده است که با انجام 8 هفته تمرين مقاومتی، چربی کبد حدود 13 درصد کاهش می‌یابد؛ همچنین افزایش اکسیداسیون چربی در طول تمرين زیرپیشینه، بدون هیچ تغییری در وزن بدن مشاهده گردیده است (3). نتایج پژوهشی دیگر نشان داد که 8 هفته تمرين ورزشی هوایی و استقامتی منظم، می‌تواند موجب کاهش سطح آنزیم‌های ALT و AST شود (1). با وجود نتایج فوق، گزارش‌های متناقضی نیز وجود دارد. Devries و همکاران (2008) اشاره کردند که 12 هفته تمرين استقامتی، بر درصد چربی بدن، بیلی‌روین و تراکم

¹ HFF: High-fat diet and high-fructose water

² Resistance training

³ Aerobic training

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: گرم کردن 15 تا 20 دقیقه، برنامه تمرین با وزنه 30 دقیقه و سرد کردن 10 دقیقه بود (3).

تمرین ترکیبی به صورت ترکیب مقاومتی و هوایی بود؛ به طوری که در نیمه ابتدای هر جلسه مقاومتی و در نیمه دوم آن، تمرین هوایی به اجرا درآمد. برای بخش مقاومتی، 4 حرکت پرس سینه، خم کردن دوسر بازویی، بازکردن پا (اکستنشن) و پرس پا انجام شد. برای قسمت هوایی، حرکات راه رفتن، دویدن آهسته، دویدن، کار با دستگاه‌های دوچرخه و اسکی و حرکات ساده ایرووبیک 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:

$$\text{حداکثر ضربان} = (60-75) \times (60-75) / 220$$

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

وزنه‌ی جایه‌جا شده (کیلوگرم)

$$= \frac{1}{10.278} \times (100 - 278)$$

اندازه‌گیری سایر شاخص‌ها

حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max})، با آزمون پله سه دقیقه‌ای YMCA محاسبه شد (8)؛ بدین صورت که 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، پنج ثانیه پس از اتمام آزمون، به مدت یک دقیقه شمارش شد. اکسیژن مصرفی بیشینه با استفاده از ضربان قلب دوره بازیافت و

تصادفی در 3 گروه شامل: گروه کنترل (12 نفر)، تمرین مقاومتی (12 نفر) و تمرین ترکیبی (مقاومتی+هوایی، 13 نفر) قرار گرفتند. در تقسیم افراد در گروه‌ها، تا حد 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 به دلیل تهاجمی بودن روش نمونه‌برداری، به تشخیص سونوگرافی نیز می‌توان بسند کرد. به منظور اطمینان از عدم ابتلای شرکت کنندگان 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، شرکت کنندگان می‌باشند فاقد هرگونه سابقه بیماری‌های ذکر شده، 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، به صورت 3 بار در هفته و هر بار عصرها انجام شد. تمرین مقاومتی شامل: 8 حرکت، 3 سرت، 8 تا 10 تکرار، با شدت 60 درصد یک تکرار بیشینه شروع شد و به صورت فرآینده، به 75 درصد رسید. حرکات تمرین مقاومتی عبارت بودند از: خم کردن دوسر بازویی، بالا بردن ساق پا، پرس سه سر بازویی، پرس سینه، خم کردن همسترینگ نشسته، پرس شانه،

موج 340 نانومتر، اندازه‌گیری توسط میزان جذب نوری، بعد از دقایق مختلف انجام گردید و بعد از انجام یکسری محاسبات، عدد مورد نظر به دست آمد.

برای آنژیم ALP، روش ³DGKC (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 فتوتمتر 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 تمرينی 8 هفت‌های انجام شد؛ بدین صورت که بعد از گذشت حدود 48 ساعت از آخرین جلسه تمرين 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 مقرر، به مرکز سونوگرافی مراجعه نمایند و به منظور مشخص شدن 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

هنچارهای موجود برآورد گردید. میزان انعطاف‌پذیری آزمودنی‌ها، توسط آزمون انعطاف‌پذیری خم‌شدن به جلو ¹(SR) 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 تمرين)، از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل 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 تمرين، 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، به مدت 15 دقیقه در سانتریفیوژ با دور 3000 دور در دقیقه و با دقّت کمتر از یک درصد خطأ، قرار داده شد و سرم جدا شده، بلا فاصله 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 بیرون‌جند انجام شد. آنژیم‌های کبدی، با روش آنژیماتیک مورد سنجش قرار گرفتند. برای سنجش آنژیم‌ها، از کیت‌های آزمایشگاهی پارس‌آزمون مدل 24 استفاده شد و با به کارگیری سوبسترا، اندازه‌گیری انجام گردید. برای اندازه‌گیری آنژیم‌های ALT و AST، روش IFCC (فراسیون بین‌المللی شیمی بالینی و طب 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 فتوتمتر، در دمای 37 درجه سانتی‌گراد و طول

¹ Sit and Reach

² Pyridoxal-5-phosphate

³ Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie

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

یافته ها

با توجه به اطلاعات جدول یک، میزان آنزیم های ALT و AST بعد از تمرين ترکیبی و کنترل، این نسبت تغییر معنی داری نداشت؛

همچنین میزان آنزیم های AST، ALT و ALP بعد از تمرين ترکیبی نسبت به قبل از تمرين، تغییر معنی داری نکردند ($P>0/05$):

به قبل از تمرين تغییر معنی داری نکرد، اما میزان آنزیم

جدول 1- مقایسه میانگین سطح آنزیم های کبدی و شاخص های آمادگی جسمانی، قبل و بعد از 8 هفته تمرين در سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروهها	پیش آزمون	پس آزمون	سطح معنی داری
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
$\text{VO}_{2\text{max}}$ (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

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).

به‌علاوه، تأثیر تمرین مقاومتی و ترکیبی بر میزان آنزیم‌های AST 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 ($VO_{2\max}$) ($P=0/02$), قدرت پنجه ($P<0/001$) و قدرت عضله سینه‌ای ($P=0/003$), بعد از تمرین مقاومتی به‌طور معنی‌داری نسبت به قبل از تمرین

جدول 2- مقایسه میانگین تغییرات سطح آنزیم‌های کبدی و شاخص‌های آمادگی جسمانی قبل و بعد از 8 هفته تمرین بین سه

گروه مورد مطالعه

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

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

سطح معنی‌داری			گروه‌ها	متغیرها
گروه تمرين ترکیبی	گروه تمرين مقاومتی	گروه کنترل		
0/860	0/073	-	کنترل تمرين مقاومتی تمرين ترکیبی	ALT/AST (واحد/لیتر)
0/020	-	0/073		
-	0/020	0/860		
0/45	0/02	-	کنترل تمرين مقاومتی تمرين ترکیبی	VO ₂ max (میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه)
0/94	-	0/02		
-	0/94	0/45		
0/12	0/03	-	کنترل تمرين مقاومتی تمرين ترکیبی	قدرت عضله سینه‌ای (کیلوگرم)
0/77	-	0/03		
-	0/77	0/12		
0/16	0/006	-	کنترل تمرين مقاومتی تمرين ترکیبی	قدرت پنجه (کیلوگرم)
0/22	-	0/006		
-	0/22	0/16		
0/006	0/02	-	کنترل تمرين مقاومتی تمرين ترکیبی	انعطاف‌پذیری (سانسی‌متر)
0/88	-	0/02		
-	0/88	0/006		

مقاومتی با شدت 60-75% یک‌تکرار بیشینه و تکرار 3 بار در هفته، میزان آنزیم ALP بیماران دارای کبد چرب را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد، اما بر دو آنزیم ALT و AST 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 تمرين مقاومتی مشاهده نکردند (5). Bemben و همکاران (2007) نیز در مطالعه خود نشان دادند که تمرين مقاومتی کم‌شدّت، تغییر معنی‌داری در میزان ALP ایجاد نمی‌کند (9). نتایج مطالعه بشیری و همکاران (1389) در زمینه تأثیر همزمان مصرف کراتین‌مونوهیدرات و تمرين مقاومتی بر میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی سرم مردان غیرورزشکار نشان

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

بیماری‌ها قرار گیرند، بالا می‌رود، ولی ALT، آنزیم اختصاصی‌تری برای کبد می‌باشد (2). روش‌های آزمایشگاهی نیز در نتایج تأثیر گذارند؛ زیرا نیمه عمر و شرایط نگهداری و اندازه‌گیری هر کدام از آنزیم‌ها با یکدیگر متفاوت است و عدم توجه و دقّت کافی به این مسئله می‌تواند سبب تغییر نتایج شود.

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

داد که دو ماه تمرين مقاومتی و مصرف مکمل کراتین، تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم‌های ALT و AST ندارد (10). برخلاف آنچه در بالا اشاره گردید، نتایجی هم به‌دست آمده است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. گزارش شده است که با انجام 8 هفته تمرين 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 تمرين دویلن روی شیب منفی (استریک)، افزایش معنی‌دار در سطوح آنزیم‌های ALT و AST به وجود می‌آید (11). Suzuki و همکاران (2005) نشان داده‌اند که تمرين 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 تمرينات مقاومتی، دچار خستگی می‌شوند؛ همچنین نوع، مدت و شدت فعالیت ورزشی است که می‌تواند بر فعالیت آنزیم‌ها مؤثر باشد. آمینوترانسفرازها در سرم طبیعی، فعالیت اندکی دارند و در اثر تمرينات و رقابت‌های استقامتی، کوتاه‌مدت و شدید، برون‌گرا و حتی ورزش‌هایی که در آنها وزن بدن تحمل نمی‌شوند، مقدادر آنزیم‌های فوق افزایش می‌یابد (13). یکی از اندام‌های حیاتی درگیر در فعالیت‌های ورزشی گوناگون، کبد است که ممکن است میزان آنزیم‌های آن (ALT و AST) پس از ورزش افزایش یابد (10). مشخص شده است که مقدادر AST، 12 ساعت بعد از شروع ورزش افزایش می‌یابد؛ در روز دوم، به بالاترین حد خود می‌رسد و در طول 4 تا 5 روز، به حد طبیعی خود باز می‌گردد. این در حالی است که مقدادر ALT، 4 تا 6 ساعت بعد از شروع ورزش، افزایش یافته؛ در روز دوم به بیشترین حد خود تا 12 برابر حد طبیعی رسیده و در روز سوم به حد طبیعی برمی‌گردد (14). اگر چه فعالیت سرمی هر دو آنزیم AST و ALT، هر زمان که یکپارچگی سلول‌های کبدی تحت تأثیر

صورتی که اگر تمرين از نوع مقاومتی سنگین باشد، قسمت اعظم انرژی لازم آن، از طریق بیهوایی تأمین می‌شود و سلول‌های کبدی به ویژه آنزیم‌های آن، زیاد در تولید انرژی لازم درگیر نیستند؛ پس آسیب آنها نیز کمتر خواهد بود (10). از طرف دیگر، ممکن است به دلیل اینکه در تمرين ترکیبی که نیمی از جلسه به فعالیت مقاومتی و نیمی به فعالیت هوایی اختصاص داشته، میزان تأثیر تمرين کاهش یافته و تغییرات معنی‌داری حاصل نشده است. مداخله‌های محیطی نیز در نتایج مؤثر است که می‌تواند شامل: شرایط آب و هوایی، موقعیت مکانی و زمانی اجرای تمرينات و حرکت‌های محیطی از قبیل استرس و هیجانات باشد.

در تحقیق حاضر دریافتیم که تأثیر تمرينات مقاومتی و ترکیبی بر سطح آنزیم‌های ALT و AST مشابه است. نتایج مطالعه Lester و همکاران (2009) نشان داده است که 8 هفته فعالیت ورزشی منظم، با افزایش سطوح سرمی ALP و استئوکلسین در افراد گروه‌های با تمرينات مقاومتی و ترکیبی (هوایی و مقاومتی) همراه است (19) که تأثیر یکسان دو نوع تمرين را در جهت افزایش آنزیم‌ها نشان می‌دهد. در تحقیقی با هدف بررسی اثرات تمرين هوایی در برابر تمرين مقاومتی بر ذخایر چربی احساسی و کبدی، آنزیم‌های کبدی و مقاومت به انسولین، افراد بزرگسال دارای اضافه وزن، در سه گروه تمرين مقاومتی (RT)، تمرين هوایی (AT) و تمرين ترکیبی (AT/RT) قرار گرفتند. بر اثر تمرين هوایی، کاهش معنی‌دار در چربی کبد، چربی احساسی، ALT و مقاومت انسولین مشاهده شد، اما بر اثر تمرين مقاومتی، فقط کاهش در چربی زیرپوستی شکم مشاهده شد. اثرات تمرين ترکیبی نیز مشابه تمرين هوایی بود (5). همچنین پژوهشی در سال 2012 با هدف مقایسه اثر تمرين هوایی (AT) با ترکیب مقاومتی و هوایی (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 تمرين تجربه کردند (20) که این نتیجه، با آنچه از مطالعه

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

با اینکه معمولاً انتظار می‌رود تمرين ورزشی منظم، میزان آنزیم‌های کبدی را کاهش دهد، ترتیبیان و همکاران (2009) افزایش معنی‌دار ALP را پس از 9 هفته تمرين هوایی (17) و بزرگ‌گرزا و دیدی روشن (1391)، افزایش معنی‌دار سطوح آنزیم‌های ALT، AST و ALP موش‌های صحرایی ماده را پس از 6 و 12 هفته تمرين هوایی تداومی و تناوبی روی نوار گردان، مشاهده کردند (7). این نتایج متفاوت ممکن است به دلیل تفاوت در ویژگی‌های فردی مثل: تفاوت سنی، شرایط آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، وجود سطوح پایه بالاتر یا طبیعی آنزیم‌های ALT و AST در شرکت کنندگان 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 آکالان فسفاتاز) باشد؛ علاوه بر این، در مطالعه حاضر تأثیر تمرينات ترکیبی که شامل تمرين مقاومتی و هوایی است، بر آنزیم‌های کبدی مورد بررسی قرار گرفته بود؛ در حالی که در مطالعات فوق، نوع تمرينات، متفاوت از مطالعه حاضر بود. به عبارت دیگر، نوع فعالیت‌های ورزشی به کارگرفته 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 بلندمدت و استقامتی که تولید انرژی آنها بیشتر هوایی است، بر میزان فعالیت آنزیم‌های ALT و AST تأثیرگذار است؛ زیرا برای ادامه این نوع فعالیت‌ها، نیاز بیشتری به تولید انرژی از طریق دستگاه هوایی 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 درازمدت و استقامتی زیاد است؛ در

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 هوایی بر شاخص‌های تن‌سنجی و آمادگی قلبی-تنفسی بیماران مبتلا به استئاتوھپاتیت 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؛ به عبارتی، مداخله رژیم غذایی همراه با برنامه تمرین هوایی در مقایسه با رژیم غذایی به تنها‌یی، تأثیر بیشتری بر کاهش این متغیرها داشت (23). نتایج مطالعه خورشیدی و همکاران (1390) در زمینه بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوایی بر سطوح ALP و استئوکلسین سرم در بیماران دیابتی نوع 2 نشان داد که 10 هفته تمرین هوایی، موجب افزایش معنی‌دار ظرفیت هوایی (Vo_{2max}) و کاهش معنی‌دار شاخص توده بدن، گلوکز و هموگلوبین گلیکوزیله¹ در بیماران گروه آزمایش می‌شد (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 هوایی، Vo_{2peak} افزایش یافته است (24)؛ در حالی که 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}، به دلیل 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 به دلیل یکسری سازگاری‌ها به دنبال تمرینات ورزشی می‌باشد. افزایش Vo_{2max} پس از تمرین، احتمالاً به دلیل افزایش حجم خون و پلاسمای و فعالیت آنژیم‌های اکسیداتیو میتوکندریایی است. افزایش Vo_{2max}

حاضر به دست آمده است، همسو نمی‌باشد. از دلایل تناقض نتایج می‌توان به کافی‌نبوتن شدّت تمرینات، بیماربودن آزمودنی‌ها و اینکه به خوبی قادر به انجام فعالیت‌های سنگین نبودن، کم‌بودن زمان تمرین هوایی در تمرین ترکیبی و وضعیت تمرینی و تقدیمی‌ای 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 به دست آمده در گروه مقاومتی این بود که میانگین نسبت ALT/AST بعد از تمرین نسبت به قبل از تمرین، به طور 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 مؤثرتر می‌باشد. در مطالعه‌ای موروی، نتایج یکی از تحقیقات نقل‌شده، حاکی از کاهش نسبت AST/ALT در مقایسه با سطوح پایه، در اثر 3 ماه تمرین هوایی بود (21). با این حال، نتایج پژوهشی دیگر نشان داده است که تفاوت معنی‌داری در اثر تمرینات مقاومتی و هوایی 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، شدت و مدت تمرینات ورزشی و درجه بیماری یا سالم‌بودن آزمودنی‌ها می‌باشد؛ سطح پایه شاخص‌ها نیز مؤثر است. به هر حال، در مطالعه حاضر، تمرین مقاومتی در کاهش بیماری کبد چرب مؤثر واقع شد.

علاوه بر آنژیم‌های 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، VO₂ max، قدرت عضله و قدرت پنجه، بعد از تمرین نسبت به قبل از آن به طور معنی‌داری افزایش داشت و در گروه ترکیبی، فقط

¹ Glycated hemoglobin: Hb A1c

جسمانی، به روند بهبود بیماری کمک کند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج بدست آمده، شاید بتوان گفت که استفاده از تمرینات مقاومتی، با رعایت اصل تنوع و شدت 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 ۶۰-۷۵٪ یک تکرار بیشینه به این قبیل بیماران، اجرای تحقیقات تكمیلی با تعداد نمونه‌های بیشتر و تغییر شدت و مدت پروتکل‌های تمرینی، دست‌یابی به نتایج مطمئن‌تر را میسر خواهد ساخت.

تقدیر و تشکر

این مقاله نتیجه پایان‌نامه تحقیقاتی خانم بارانی، با راهنمایی دکتر افضل‌پور و دکتر ایل‌بیگی و مشاوره دکتر کاظمی است. نویسنده‌گان 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.

در افراد مبتدی، بهدلیل بهبود حمل و تحويل 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، فعال شدن 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 به حساب می‌آید. تمرینات مقاومتی، می‌توانند حجم، قدرت و توان عضله را بهبود بخشنند و از این رو، به عنوان یک ابزار درمانی سالم در افراد سالم‌ند و چاق به کار گرفته می‌شوند. تمرینات مقاومتی، می‌توانند حساسیت انسولین و مصرف روزانه انرژی را افزایش داده و کیفیت زندگی را بهبود بخشنند (26). تمرینات ترکیبی نیز می‌توانند اثرات مضاعف ناشی از مکانیسم‌های جبرانی هر دو نوع ورزش را به همراه داشته باشند. ورزش اجراسده، آمادگی قلبی-تنفسی، قدرت عضلانی، استقامت و ترکیب بدنی را بهبود بخشیده و حفظ می‌نماید. کاهش چربی احتشایی با کاهش چاقی شکمی، می‌تواند یک فایده مهم ورزش باشد که موجب بهبودی قابل توجه در شاخص‌های متابولیک می‌گردد (26) و می‌تواند در بیماران کبد چرب، باعث کاهش چربی کبد و آنزیم‌های کبدی شده و همراه با افزایش قابلیت‌های

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: Katab 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 STRRISE 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, Dabidb-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, Matinhomae H, Azarbayjani MA, Hosseini-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 Sadoughi 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, Werkström 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]

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

Fatemeh Barani¹, Mohammad Esmaeil Afzalpour², Saeed Ilbeigi³, Toba Kazemi⁴,
Mahyar Mohammadi Fard⁵

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 Assistant 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 Assistant Professor, Radiology Department, Faculty of Paramedics, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran.