

تاثیر تمرینات مقاومتی و ترکیبی بر پروتئین واکنشگر C (hs-CRP) سرم و شاخص های ترکیب بدنی زنان دارای کبد چرب غیر الکلی

فاطمه بارانی^۱؛ محمد اسماعیل افضل پور^{۲*}؛ سعید ایل بیگی^۳؛ طوبی کاظمی^۴؛ مهیار محمدی فرد^۵

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

^۲ استاد دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

^۳ استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

^۴ مرکز تحقیقات آترواسکلروز و عروق کرونر، استاد قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

^۵ استادیار رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

* نویسنده مسئول: محمد اسماعیل افضل پور، استاد دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

پست الکترونیک: mafzalpour@birjand.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۵

چکیده:

مقدمه: CRP هنگام عفونت، التهاب و آسیب، افزایش چشمگیری می یابد و اغلب توسط کبد در پاسخ به میانجی های التهابی ساخته شده و در خون ترشح می شود. تمرینات ورزشی منظم می توانند به بهبود شرایط التهابی و بیماری کبد چرب کمک کنند. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی و ترکیبی بر سطوح hs-CRP و شاخص های ترکیب بدنی زنان مبتلا به کبد چرب است.

روش پژوهش: در این مطالعه، ۳۷ بیمار شناسایی و به سه گروه کنترل، تمرین مقاومتی و ترکیبی تقسیم شدند. تمرین مقاومتی شامل ۸ حرکت، ۳ نوبت، ۱۰-۸ تکرار با شدت ۷۵-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه، ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته اجرا شد. تمرین ترکیبی شامل ۴ حرکت مقاومتی در نیمی از جلسه و تمرین هوازی با شدت ۷۵-۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در نیمه دیگر بود. hs-CRP با روش کمی و توسط کیت امگا اندازه گیری و آزمون t وابسته و آنالیز واریانس یک طرفه، برای تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شد ($P < 0/05$).

یافته ها: بر اساس نتایج آزمون t وابسته، با انجام تمرین ترکیبی میانگین CRP افزایش یافت ($P = 0/05$)؛ اما تمرین مقاومتی تاثیر معنی داری بر آن نداشت ($P > 0/05$). در گروه تمرین مقاومتی، میانگین دورکمر ($P = 0/04$) و درصد چربی ($P = 0/001$)، و در گروه ترکیبی فقط درصد چربی ($P = 0/001$)، به طور معنی دار کاهش یافتند.

علاوه بر نتایج فوق، با روش تحلیل واریانس یک سویه و آزمون تعقیبی توکی مشخص گردید که تغییرات (کاهش) درصد چربی بدن در گروه تمرین مقاومتی ($P < 0/001$)، و در گروه ترکیبی ($P = 0/004$) نسبت به گروه کنترل به طور معناداری بیشتر است، ولی تغییرات متغیر اندازه گیری شده بین گروه تمرین ترکیبی و تمرین مقاومتی تفاوت معنادار آماری ($P > 0/05$) نداشت.

نتیجه گیری: از آنجا که تمرین مقاومتی بدون اثر بر CRP، موجب بهبود ترکیب بدنی بیماران کبد چرب گردید، مفیدتر از تمرینات ترکیبی بنظر می رسد. اما اظهار نظر قطعی نیاز به بررسی بیشتر و ارزیابی سایر شاخص های التهابی دارد.

کلمات کلیدی: تمرین مقاومتی؛ تمرین ترکیبی؛ CRP؛ بیماری کبد چرب غیر الکلی

مقدمه و هدف

درحالت طبیعی متابولیسم چربی هایی که در زنجیره غذایی مصرف می کنیم در کبد انجام می شود. سندروم کبد چرب زمانی رخ می دهد که سلول های کبدی شروع به جمع آوری قطرات چربی (عمدتاً تری گلیسرید) می نمایند؛ این ذخیره شدن متوالی چربی در سلول های کبدی منجر به بروز بیماری کبدچرب غیرالکلی می گردد (۱). بیماری کبد چرب بر اساس علت به وجود آورنده آن، به دو نوع کبد چرب غیر الکلی و کبد چرب الکلی تقسیم می گردد. بیماری کبد چرب الکلی در افراد الکلیسم و در اثر مصرف زیاد الکل به وجود می آید. با قطع مصرف الکل، عوارض ناشی از آن و علائم بیماری به سمت بهبودی پیش می رود. بیماری کبد چرب غیر الکلی، متداول ترین وضعیت مزمن کبدی است که در جوامع کنونی در حال پدیدار شدن است (۱). در سال ۱۹۸۰ لودویگ (Ludwig) و همکاران از کلینیک مایو (Mayo Clinic)، اصطلاح استئوهپاتیت غیرالکلی (Nonalcoholic Steatohepatitis) (NASH) را اختراع کردند (۲). 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 خون (Dyslipidemia) مشاهده می شود. تجمع چربی در کبد، بدون وجود التهاب نیز به طور شایع در افراد مبتلا به چاقی و دیابت و آن هایی که سایر اجزای سندرم متابولیک (Metabolic Syndrome) را دارند، تشخیص داده می شود (۳). واژه بیماری کبد چرب غیر الکلی (NAFLD) محدوده گسترده تری را در بر می گیرد و برای شمول سندرم متابولیک و NASH معرفی شده است (۲).

بیماری کبد چرب غیر الکلی به عنوان یکی از شایع ترین بیماری های کبدی در کشورهای توسعه یافته غربی شناخته شده است، به طوری که شیوع آن ۲ تا ۳ برابر بیشتر از هپاتیت B و C و بیماری های کبدی وابسته به الکل بوده است (۴). NAFLD احتمالاً عمده ترین بی نظمی کبد در دنیاست که ۲/۸ تا ۲۴ درصد جوامع عمومی (شامل کودکان و بزرگسالان دارای اضافه وزن) را تحت تأثیر قرار می دهد (۲). مطالعات نشان داده است، پیشرفت بیماری کبد چرب غیر الکلی ارتباط قوی با سطوح افزایش یافته مقادیر اوریک اسید (Uric acid)، قند خون ناشتا، تری گلیسرید، آپولیپوپروتئین B (apolipoprotein B) و مدل هموستاز مقاومت انسولین (Homeostasis model assessment (HOMA-IR))، سطوح کاهش یافته HDL (High density lipoprotein cholesterol) و آپولیپوپروتئین A-I (Apolipoprotein A-I) دارد (۵).

یکی از وظایف مهم سیستم ایمنی تولید اجزای محلول یا سلولی است که بدن را در برابر هر گونه عوامل التهابی حفاظت می کند (۶). پروتئین واکنشگر C (CRP) از گلیکوپروتئین های محلول در پلاسماست که به دنبال آسیب بافتی، عفونت، التهاب، سوختگی و یک سلسله واکنش مرحله حاد (APR) به صورت گروهی وارد عمل می شود؛ این فرآیند هموستازی، التهاب نام دارد. آزاد شدن سایتوکین ها به عنوان عوامل تنظیم کننده کلی و موثر در پاسخ های التهابی مانند IL-1 و IL-6 سبب تحریک تولید و ترشح CRP و فیبرینوژن از کبد می شوند (۷). مقدار طبیعی CRP در افراد بالغ حدود ۰/۸ الی ۵ میلی گرم در یک لیتر خون است، اما ممکن است در اثر التهاب ناشی از عفونت یا فعالیت ورزشی تا ۱۰۰۰ برابر نیز افزایش یابد (۸). اندازه گیری CRP به دلیل افزایش سریع آن در آغاز ضایعه بافتی و کاهش سریع آن به محض بهبودی، بهترین راه تشخیص ضایعات بافتی است (۶).

در مطالعات مقطعی و طولی، به اثرات ضد التهابی تمرین ورزشی منظم و تأثیر آن بر سایتوکاین های مختلف التهابی و پیش التهابی از جمله CRP، IL-1، TNF- γ و IL-6 اشاره شده است (۹). در تحقیقی تأثیر تمرینات هوازی و کششی که با شدت ۴۰ درصد ضربان قلب ذخیره شروع و تا ۸۵ درصد ادامه یافت و نیز با ۱۶ هفته بی تمرینی دنبال شد؛ مورد بررسی قرار گرفت. تراکم CRP طی ۱۶ هفته ۱۰ درصد و ۳۲ هفته، ۵۱ درصد در گروه تمرین هوازی کاهش یافت. در گروه تمرین کششی، تراکم CRP کاهش ۱۱ درصدی بعد از ۱۶ هفته تمرین و کاهش ۳۹ درصدی بعد از ۳۲ هفته (پس از بی تمرینی) داشت (۱۰). همچنین گزارش شده است که تمرین مقاومتی با کاهش خطر التهاب مرتبط با بیماری های قلبی-عروقی و دیابت نوع ۲ ارتباط دارد (۱۱). در مقابل، در مطالعه ای دیگر ۵۱ نفر آزمودنی دارای اضافه وزن، مقاومت انسولین و غیر دیابتی شرکت کردند. هدف تعیین تأثیر تمرین ورزشی روی سطوح CRP و ادیپونکتین و ارزیابی تغییر در مقاومت انسولین در اثر تمرین که قادر به توضیح بخشی از تغییرات در نشانه های التهابی شود، می باشد. نتایج نشان داد مشارکت در تمرین هوازی با شدت (۹۰-۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب) ارتباطی با بهبود نشانگرهای التهابی حاد نداشت (۱۲). یافته های ون دن بورگ و همکاران (۲۰۰۰) (۱۳)، میسر و همکاران

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 خواهد شد تا مشخص گردد کدام نوع تمرین مؤثرتر است.

مواد و روشها

در این تحقیق نیمه تجربی، 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، ۳۷ نفر با میانگین سنی (۶۵-۲۵ سال) به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و به طور تصادفی کنترل شده به ۳ گروه شامل گروه کنترل (۱۲ نفر)، تمرین مقاومتی (۱۲ نفر) و تمرین ترکیبی (مقاومتی + هوازی، ۱۳ نفر) تقسیم شدند. 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 خانه دار بودند. برای تشخیص نهایی بیماری کبد چرب غیر الکی سونوگرافی کبد انجام شد، گرچه برای تشخیص قطعی و دقیق این بیماری باید بیوپسی انجام شود، اما به دلیل تهاجمی بودن روش بیوپسی به تشخیص سونوگرافی نیز می‌توان بستند کرد. به منظور 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 غیر الکی، بیماری فشار خون و همچنین آگاهی از سابقه مصرف دارو یا اعتیاد به سیگار و الکل؛ از پرسشنامه مخصوص استفاده گردید. رژیم غذایی نیز با پرسشنامه ۲۴ ساعته یاد آمد غذایی کنترل گردید. بر طبق اهداف تحقیق، شرکت‌کنندگان می‌بایست فاقد هرگونه سابقه بیماری‌های فوق الذکر، استعمال دخانیات و الکل بوده و دارای رژیم غذایی تقریباً مشابهی در طول ۲ ماه تحقیق باشند. اطلاعات حاصل از پرسشنامه‌های فوق تحلیل گردید و به موجب آن، آزمودنی‌های فاقد شرایط از مطالعه حذف گردیدند. قبل از شروع تمرینات، فرم رضایت نامه کتبی برای شرکت در تحقیق توسط آزمودنی‌ها تکمیل گردید.

(۲۰۰۱) (۱۴) نیز دال بر افزایش مقدار CRP بر اثر تمرینات مقاومتی می‌باشد.

هر چند تاثیر فعالیت بدنی بر این شاخص‌ها در افراد مختلف در دهه گذشته مورد مطالعه قرار گرفته، نتایج این مطالعات بر حسب مورد و نوع و ماهیت آن‌ها با تناقضات تغییرات مقدار CRP نسبت به ورزش همراه است (۱۵). افزایش شاخص‌های التهابی همراه با چاقی احتمالاً به دلیل ترشح بیشتر سایتوکاین‌ها در افراد چاق می‌باشد. چاقی شرایطی است که اغلب در ارتباط با بیماری کبد چرب مشاهده می‌شود. از طرفی دیگر تحقیقات نشان می‌دهند که فعالیت‌های هوازی به بهبود شرایط التهابی و چاقی کمک می‌کنند اما اثر تمرینات مقاومتی بر این شاخص‌ها تا حدود زیادی ناشناخته مانده است. (۱۶).

عوامل التهابی شاخص‌های پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی-عروقی هستند. تمرین هوازی باعث کاهش سایتوکاین‌های التهابی از جمله CRP می‌شود، در نتیجه عوامل خطر عروقی را بهبود می‌بخشد. مطالعات نشان داده‌اند بین آترواسکلروز و کبد چرب غیر الکی رابطه وجود دارد؛ بدین معنی که افراد دارای بیماری کبد چرب و سندروم متابولیک قطعاً در معرض خطر بالای بیماری‌های قلبی-عروقی می‌باشند. در نتیجه کاهش این عوامل التهابی منجر به کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی و آسیب‌های کبدی می‌شود (۱۷). با توجه به اینکه CRP در اثر التهاب و آسیب افزایش می‌یابد، در بیماران کبد چرب نیز که با آسیب بافت کبد مواجه می‌شوند انتظار می‌رود میزان CRP تغییر کند و با کاهش آسیب بافت کبد، تغییرات CRP می‌تواند نشانگر کاهش علائم بیماری و بهبود بیماران کبد چرب باشد.

امروزه تمرین مقاومتی توسعه یافته و در جامعه گرایش زیادی به آن وجود دارد اما در مورد تاثیر مثبت آن بر عوامل التهابی گزارش‌های ضد و نقیض موجود است. تاثیر تمرین هوازی در کاهش عوامل التهابی و بهبود بیماری کبد چرب در اکثر تحقیقات ثابت شده است؛ تمرینات ترکیبی نیز می‌توانند اثرات مضاعف ناشی از مکانیسم‌های جبرانی هر دو نوع ورزش را به همراه داشته باشند. به علاوه، باید گزینه‌های مختلف برای ارائه به جامعه وجود داشته باشد تا این امکان فراهم گردد که همگان بنابر علاقه و امکانات خود از ورزش‌های مورد نظرشان بهره‌مند شوند. با این که تمرینات مقاومتی به طور وسیعی در بین افراد سالم گسترش یافته است، اما در خصوص تاثیر مثبت آن بر بهبود بیماران مختلف از

از تقسیم وزن بدن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد به متر محاسبه شد (۲۰).

اندازه‌گیری درصد چربی بدن: اندازه‌گیری چربی پوستی با کالیپر هارپندن (Harpندن) (مدل HSB-BI، ساخت کشور آلمان) به صورت تکنیک نیشگون گرفتن در سه ناحیه پشت بازو (سه سر بازویی)، شکم و فوق خاصره در سمت راست بدن، در سه نوبت و در فاصله ۲۰ ثانیه بین هر نوبت برای برگشت به حالت اولیه انجام شد و میانگین سه نوبت ثبت شد. به منظور حذف خطای فردی، همه اندازه‌گیری‌ها توسط یک فرد صورت گرفت. از میان معادلات جکسون و پولاک برای مردان و زنان، فرمول سه نقطه‌ای (سه سر، سوپر اسپینال، شکم) زیر برای محاسبه چگالی بدن انتخاب شد:

$$\text{سن} \left(\frac{0.0000979}{\text{سن}} - \frac{0.0000025}{\text{مجموع سه چین پوستی}} + 0.0000000000 \right) = \text{چگالی بدن}$$

پس از محاسبه چگالی بدن با جایگزینی آن در فرمول زیر درصد چربی بدن محاسبه می‌شود (۲۰):

$$\text{معادله سیری} \left(450 - \text{چگالی بدن} \right) = \text{درصد چربی}$$

نمونه‌گیری خون: در این تحقیق در دو مرحله (مرحله اول، قبل و مرحله دوم پس از اجرای تمرین) از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. در مرحله اول (پیش‌آزمون) از همه افراد در یک روز توسط یک نفر متخصص علوم آزمایشگاهی، بعد از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی و حدود ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین (در حالی که آزمودنی‌های دارای سیکل قاعدگی که ۱۰ نفر بودند، در فاز لوتئال سیکل قاعدگی خود قرار داشتند و بقیه آزمودنی‌ها یائسه بودند)، حجمی حدود ۱۰ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد. همه اندازه‌گیری‌ها در شرایط یکسان (ساعت ۷ تا ۹ صبح، دمای ۲۶ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد) انجام شدند.

پس از یک ربع ساعت، نمونه‌های 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 جدا شده بلافاصله توسط دستگاه هیتاچی (ساخت ژاپن) مورد آزمایش قرار گرفت. قبل از شروع آزمایش، دستگاه توسط کالیبراتور جهت اندازه‌گیری صحت آزمایش کالیبره گردید. hs-CRP با روش کمی و توسط کیت امگا (ساخت انگلستان) اندازه‌گیری شد. اساس انجام تست کمی hs-CRP بدین شرح می‌باشد: ذرات لاتکس حساس شده با آنتی CRP اختصاصی و خالص

پروتکل های تمرینی: پروتکل تمرین مقاومتی و ترکیبی به مدت ۸ هفته، ۳ بار در هفته، عصرها انجام شد. تمرین مقاومتی شامل ۸ حرکت، ۳ ست، ۸ تا ۱۰ تکرار، با شدت ۶۰ درصد و یک تکرار بیشینه شروع شد و به صورت فزاینده به ۷۵ 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، باز کردن پا (اکستنشن) و پرس پا. زمان فعالیت در هر ایستگاه ۹۰ ثانیه و زمان استراحت بین ایستگاه‌ها نیز ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. زمان جلسه تمرین ۵۰ تا ۶۰ دقیقه شامل گرم کردن ۱۵ تا ۲۰ دقیقه، برنامه تمرین با وزنه ۳۰ دقیقه و سرد کردن ۱۰ دقیقه بود (۱۸).

تمرین ترکیبی به صورت ترکیب مقاومتی و هوازی بود، به طوری که در نیمه ابتدای هر جلسه مقاومتی و در نیمه دوم آن تمرین هوازی به اجرا در آمد. برای بخش مقاومتی ۴ حرکت پرس سینه، خم کردن دوسر بازویی، باز کردن پا (اکستنشن) و پرس پا انجام شد. برای قسمت هوازی حرکات راه رفتن، جاگینگ، دویدن، کار با دستگاه‌های دوچرخه و اسکی و حرکات ساده ایروبیکی در نظر گرفته شد که با شدت ۶۰ تا ۷۵ 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 (۱۹):

$$\text{حداکثر ضربان} = (220 - \text{سن}) \times \%$$

یک تکرار بیشینه برای هر یک از افراد توسط فرمول زیر محاسبه گردید (۱۹):

وزنه‌ی جابه‌جا شده (کیلوگرم)

$$= \frac{\text{یک تکرار بیشینه}}{\text{تعداد تکرار خستگی}} - 10.278$$

$$10.278 \times (\text{تعداد تکرار خستگی}) - 10.278$$

اندازه‌گیری سایر شاخص‌ها: آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از شروع دوره، از هرگونه فعالیت بدنی منع شده، ابتدا شاخص‌های تن‌سنجی افراد شامل قد، وزن، دور کمر و درصد چربی بدن اندازه‌گیری شد (۲۰). تمام این شاخص‌ها پس از ۸ هفته تمرین مجدد اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری شاخص توده بدن: شاخص توده بدن یا BMI که شاخص کوتلت (Quetelet's index) نیز نامیده می‌شود،

روش های آماری: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۵، سال ۲۰۰۶) استفاده شد. با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بر خورداری داده‌ها از توزیع طبیعی بررسی شد. پس از تأیید توزیع طبیعی داده‌ها، برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه، از آزمون t وابسته و برای مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و برای تعیین معنی داری آزمون تعقیبی توکی استفاده گردید و سطح معناداری کمتر یا مساوی ۰/۰۵ در نظر گرفته شد ($P \leq 0/05$).

نتایج

با توجه به جدول شماره ۱، میانگین CRP بعد از تمرینات ترکیبی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون افزایش یافت ($P=0/05$); در حالی که تغییرات آن از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در گروه تمرین مقاومتی و گروه کنترل، تغییر معنی داری نداشت ($P>0/05$). در گروه تمرین مقاومتی، ارزش‌های به دست آمده در پس‌آزمون در مقایسه با ارزش‌های پیش‌آزمون مربوط به شاخص‌های محیط دورکم ($P=0/04$) و درصد چربی ($P=0/001$); به طور معنی‌داری کاهش یافتند، اما شاخص توده بدن شان تغییر معنی داری نکرد ($P=0/08$); این در حالی بود که در گروه تمرین ترکیبی، فقط میانگین درصد چربی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون به طور معنی‌داری کاهش ($P=0/001$) پیدا کرد. از طرف دیگر، شاخص‌های فوق در گروه کنترل از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تغییر معنی دار آماری ($P>0/05$) نداشتند (جدول ۱).

هنگام مجاورت با نمونه حاوی CRP آگلوتینه (Agglutination) می‌شود. آگلوتیناسیون (Agglutination) ذرات لاتکس موجب تغییر در جذب نوری می‌گردد که این تغییر با میزان CRP موجود در نمونه مورد آزمایش متناسب است. مقدار CRP موجود در نمونه مورد آزمایش، در مقایسه با جذب نوری آن با جذب نوری کالیبراتور CRP، محاسبه می‌شود (۲۱).

مرحله دوم خون‌گیری پس از گذشت پروتکل تمرینی ۸ هفته‌ای انجام شد، بدین صورت که بعد از گذشت حدود ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرین و ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی (در حالی که آزمودنی‌های دارای سیکل قاعدگی که ۱۰ نفر بودند، در فاز لوتئال سیکل قاعدگی خود قرار داشتند و بقیه آزمودنی‌ها یائسه بودند)، 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 تشخیص بیماری کبد چرب و مشخص شدن هر چه دقیق‌تر میزان چربی کبد (درجه ۱، درجه ۲ یا درجه ۳)، حداقل ۴ تا ۶ 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.

جدول شماره ۱- نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و t وابسته در خصوص مقایسه میانگین سطح CRP و شاخص‌های ترکیب بدنی شرکت‌کنندگان در سه گروه مورد مطالعه قبل و بعد از ۸ هفته تمرین

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	مقدار p کولموگروف-اسمیرنوف	پس‌آزمون	مقدار p آزمون t	
CRP (میلی گرم بر لیتر)	مقاومتی	۱۶/۷۷±۸/۰۶	۰/۰۷	۱۹/۸۱±۶/۴۲	۰/۳۲	
	ترکیبی	۱۳/۶۷±۸/۴۷		۱۷/۸۵±۳/۵۵		*۰/۰۵
	کنترل	۱۴/۶۲±۷/۰۴		۱۷/۱۰±۹/۴۸		۰/۱۲
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	مقاومتی	۲۸/۳۵±۴/۳۹	۰/۸۹	۲۷/۷۳±۴/۱۹	۰/۰۸	
	ترکیبی	۳۲/۱۹±۵/۵۸		۳۲/۱۳±۵/۲۸		۰/۷۹
	کنترل	۲۸/۶۳±۳/۹۲		۲۹±۴/۴۴		۰/۳۶
دورکم (سانتی متر)	مقاومتی	۹۰/۲۹±۹/۶۰	۰/۵۱	۸۷/۸۹±۹/۵۴	*۰/۰۴	
	ترکیبی	۹۷/۵۰±۹/۲۶		۹۶/۱۴±۹/۸۷		۰/۱۴

۰/۱۱	۹۲±۸/۳۲		۹۱/۱۳±۷/۷۷	کنترل	
* < ۰/۰۰۱	۳۴/۹۱±۴/۹۳	۰/۹۳	۳۶/۱۰±۴/۷۸	مقاومتی	چربی زیر پوستی (درصد)
* ۰/۰۰۱	۳۷/۷۱±۱/۸۸		۳۸/۵۸±۱/۸۴	ترکیبی	
۰/۱۵	۳۷/۱۱±۲/۶۴		۳۶/۸۶±۲/۷۷	کنترل	

* دارای تفاوت معنی دار با پیش از تمرین در سطح < ۰/۰۵

جدول شماره ۲- نتایج آزمون آنالیز واریانس یک سویه در خصوص مقایسه میزان تغییرات متغیرهای وابسته از پیش آزمون تا پس آزمون، در سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروه ها	تفاوت نمرات	سطح معنی داری
CRP (میلی گرم بر لیتر)	مقاومتی	۳/۰۴±۱۰/۱۸	۰/۸۵
	ترکیبی	۴/۱۸±۷/۰۳	
	کنترل	۲/۴۸±۵/۱۰	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	مقاومتی	۰/۶۱±۱/۲۲	۰/۱۰
	ترکیبی	۰/۰۵±۰/۷۴	
	کنترل	۰/۳۶±۱/۰۶	
دورکمر (سانتی متر)	مقاومتی	۲/۳۹±۳/۷۹	۰/۰۸
	ترکیبی	۱/۳۶±۳/۲۵	
	کنترل	۰/۸۸±۱/۳۶	
چربی زیر پوستی (درصد)	مقاومتی	۱/۱۹±۰/۷۷	* < ۰/۰۰۱
	ترکیبی	۰/۸۶±۰/۸۱	
	کنترل	۰/۲۵±۰/۴۴	

* تفاوت معنی دار بین گروه ها در سطح $P < 0.05$

علاوه بر نتایج فوق، به منظور مقایسه اثر دو نوع تمرین، تغییرات ایجاد شده در متغیرهای وابسته تحقیق، با روش تحلیل واریانس یک سویه مورد مقایسه قرار گرفتند. همان طور که در جدول ۲ دیده می شود، علیرغم این که تغییرات CRP، دور کمر و شاخص توده بدن بین سه گروه اختلاف معنی دار آماری را نشان نمی دهد ($P > 0.05$)، درصد چربی بین سه گروه شرکت کننده از تفاوت معنی دار آماری

($P = 0.001$) برخوردار است. به همین دلیل برای این شاخص، آزمون تعقیبی توکی (Tukey's post hoc test) به اجرا درآمد و نتایج نشان داد که تغییرات (کاهش) درصد چربی بدن در گروه تمرین مقاومتی ($P < 0.001$)، و تمرین ترکیبی ($P = 0.004$) نسبت به گروه کنترل به طور معناداری بیشتر است، ولی تغییرات آن بین گروه تمرین ترکیبی و تمرین مقاومتی، تفاوت معنادار آماری ندارد (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳: نتیجه آزمون تعقیبی توکی در خصوص مقایسه جفتی شاخص درصد چربی بدن شرکت کنندگان در تحقیق

متغیرها	گروه ها	گروه کنترل	گروه تمرین مقاومتی	گروه تمرین ترکیبی
چربی زیر پوستی (درصد)	کنترل	-	$P < 0/001$	$P = 0/004$
	تمرین مقاومتی	$P < 0/001$	-	$P = 0/48$
	تمرین ترکیبی	$P = 0/004$	$P = 0/48$	-

* تفاوت معنی دار بین گروه ها در سطح $P < 0/05$

بحث و نتیجه گیری

مشاهده شد (۱۵). کلاودی (Claudia) و همکاران (۲۵) و استوارت (Stewart) و همکاران (۲۶) به ترتیب کاهش مقدار CRP سرم را پس از ۸ و ۱۲ هفته تمرینات قدرتی گزارش کرده اند. هفنون (Heffernan) و همکاران (۲۰۰۹) هم نشان داده اند که اجرای ۶ هفته تمرینات مقاومتی در کاهش CRP سرم موثر است (۲۷). با توجه به گزارش های فوق انتظار می رفت که مقادیر CRP سرم بعد از ۸ هفته تمرین مقاومتی کاهش یابد، اما در بیماران کبد چرب غیر الکلی حاضر در تحقیق حاضر چنین نشد. از آنجا که تمرین مقاومتی با شدت ۶۰-۷۵ درصد یک تکرار بیشینه در طول ۸ هفته اجرا شدند، عدم تاثیر تمرینات مقاومتی اجرا شده بر متغیرهای مورد مطالعه، می تواند احتمالا کافی نبودن شدت و مدت تمرینات باشد (۱۶). تفاوت در زمان های خون گیری نیز عامل مهمی است. نشان داده شده است که CRP معمولا بلافاصله بعد از تمرین بالا نمی رود، بلکه بتدریج افزایش یافته و حدود ۲۴ ساعت بعد از تمرین به اوج خود می رسد (۲۸). در تحقیق حاضر این شاخص بلافاصله بعد از تمرین اندازه گیری شده است، ولی از آنجا که میزان CRP اندازه گیری شده در همین بازه زمانی پس از تمرین ترکیبی افزایش یافت، دلیل آن نمی تواند این موضوع قلمداد شود و همان شدت پایین تمرین محتمل تر بنظر می رسد. یک عامل مهم دیگر در این رابطه، موضوع تاثیر تمرین ورزشی بر وزن بدن و رابطه CRP با آن است. در تحقیقات قبلی بر رابطه کاهش وزن بدن با کاهش CRP پس از تمرین تاکید شده است (۲۹)، اما علیرغم این که پس از اجرای ۸ هفته تمرین مقاومتی، درصد چربی بدن و محیط

یافته های پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین مقاومتی با شدت ۶۰-۷۵ درصد یک تکرار بیشینه و تعداد ۳ بار در هفته، بر میزان hs-CRP بیماران دارای کبد چرب تاثیر معنی داری ندارد. نتایج برخی از مطالعات قبل با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. گزارش شده است که پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی با تکرار ۴ جلسه و شدت ۶۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه، CRP، وزن و درصد چربی بدن تغییر معنی داری نداشته است (۱۶). لوینگر (Levinger) و همکاران (۲۰۰۹) نیز از عدم تغییر معنی دار در شاخص های التهابی مانند CRP، پس از ۱۰ هفته تمرین مقاومتی در زنان و مردان در معرض خطر ابتلا به سندروم متابولیک خیر داده اند (۲۲). همچنین در مطالعه ای در سال ۲۰۱۲ گزارش شده که انجام ۹ ماه تمرینات هوازی (با شدت ۵۰-۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی)، تمرینات مقاومتی و ترکیبی هیچکدام سطوح CRP را در بیماران دیابتی نوع ۲ تحت تاثیر قرار نداده اند (۲۳). علیرغم آنچه بدانها اشاره گردید، نتایجی هم بدست آمده است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. نتایج تحقیق بیژه و همکاران (۱۳۹۰) نشان داده است که پس از اجرای یک جلسه تمرین مقاومتی دایره ای، سطح hs-CRP به طور معنی داری افزایش می یابد (۲۴). نتایج مطالعه پارسیان و همکاران (۱۳۸۹) نیز نشان داد که مقدار CRP سرم و درصد چربی افراد جوان تمرین نکرده پس از ۱۲ هفته تمرینات قدرتی در مقایسه با گروه کنترل، با کاهش معنی داری همراه است، ضمن آن که کاهش غیر معنی دار وزن و شاخص توده بدنی نیز

ضربان قلب، به کاهش معنی دار سایتوکاین های التهابی CRP، IL-1، TNF- α و IL-6؛ و افزایش معنی دار سایتوکاین ضد التهابی IL-10 منجر می شود؛ لذا می تواند در کاهش خطر بیماری های قلبی - عروقی موثر باشد (۳۱). در مطالعه ای دیگر روی افراد بی تحرک با CRP بالا، تمرین ورزشی با شدت (۸۰-۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) برای مدت ۴ ماه، بر تغییرات CRP گروه های کنترل و تمرین اثر مشابهی داشته، اما مشخص گردید که تغییر در وزن با تغییر در CRP همراه است. معنی این یافته ها آن است که تمرین ورزشی بدون تاثیر بر وزن بدن، با تغییر معنی دار CRP همراه نخواهد بود (۲۹). در تحقیقی دیگر اجرای ۸ هفته تمرین تناوبی و تداومی هوازی، با کاهش معنی دار LDL، TC و hs-CRP و افزایش HDL همراه بوده است (۳۲). با توجه به گزارش های فوق، انتظار بر این بود که مقادیر CRP سرم بعد از ۸ هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی+هوازی) کاهش یابد، در حالی که با افزایش این شاخص مواجه شدیم. علت ناهمسویی در نتایج را می توان احتمالاً تفاوت در وضعیت سلامت شرکت کنندگان (بیماری کبد چرب) و شدت تمرین ورزشی اعمال شده دانست؛ هر چند عوامل دیگری مانند نوع تمرین (مقاومتی/هوازی)، تعداد شرکت کنندگان، شرایط سنی، سطح آمادگی افراد، و ... را نیز می توان دخیل دانست. سازوکارهایی که به موجب آن ها فعالیت ورزشی منظم موجب بهبودی سطح CRP می شود، بخوبی شناخته نشده اند، اما یک مسیر عمده و بالقوه، ایترلوکین ها می باشند. بر اساس شواهد، عامل $TNF-\alpha$ و IL-6؛ به مقدار قابل توجهی از بافت چربی، به ویژه چربی احشایی رها می شوند. رهایی آن ها از بافت چربی از راه تحریک سمپاتیکی افزایش می یابد و از آن جا که فعالیت بدنی منظم سبب تنظیم کاهشی تحریک سمپاتیکی و کاهش حساسیت به کاتکولامین ها می شود، انتظار می رود با کاهش ترشح $TNF-\alpha$ (یعنی تحریک کننده قوی تولید IL-6) و کاهش IL-6 (یعنی کاهش تحریک کننده قوی تولید CRP) پس از تمرین، میزان CRP نیز پایین آید (۲۸). در تحقیق حاضر نه تنها کاهش، بلکه افزایش این شاخص پس از تمرین ترکیبی مشاهده شد؛ موضوعی که نیاز به تامل در مورد این بیماران دارد. از آنجا که $TNF-\alpha$ و IL-6 همزمان اندازه گیری نشده اند، با اطمینان نمی توانیم اظهار نظر کنیم و تحقیقات بیشتری روی این بیماران با اندازه گیری سایر شاخص های التهابی، موضوع را روشن تر خواهد ساخت.

دور کمر بیماران شرکت کننده کاهش یافت، ظاهراً این تغییرات بر بهبود CRP تاثیری نداشته اند. به طور معمول، تمرینات مقاومتی سبب تقویت قدرت و استقامت عضلانی و افزایش توده عضلانی می شوند. اثرات متابولیکی کاهش توده عضلانی که در اثر افزایش سن یا کاهش فعالیت بدنی به وجود می آید، سبب افزایش شیوع چاقی، مقاومت به انسولین، دیابت نوع دوم، اختلالات لیپیدی و پر فشار خونی می شود؛ که این عوامل با اختلالاتی در ساختار و عملکرد قلب و عروق مانند سفتی سرخرگ ها و اختلال عملکرد اندوتلیال همراه هستند (۱۶). از طرف دیگر، انجام تمرینات مقاومتی در طولانی مدت اثرات مثبت مهمی بر بهبود ترکیب بدن، توده عضلانی، بافت چربی و بافت استخوانی در مردان و زنان دارند. این افزایش توده عضلانی می تواند به افزایش میزان متابولیسم استراحتی و کاهش عوامل خطرچندگانه بیماری های قلب و عروق منجر شود (۱۶). هر چند در بیماران کبد چرب نیز تمرین مقاومتی اجرا شده به طور مستقیم CRP را تحت تاثیر قرار نداد، اما چربی زیر پوستی و چربی ناحیه کمری را کاهش داد، و این می تواند در بهبودی یا کاهش خطر در این بیماران مفید باشد.

از دیگر نتایج تحقیق حاضر، افزایش hs-CRP بیماران کبد چرب بعد از ۸ هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی و هوازی) با شدت ۷۵-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه (بخش مقاومتی) و ۷۵-۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (بخش هوازی) و تکرار ۳ بار در هفته است. کیم و همکاران (۲۰۰۹) تاثیر مسافت دو در مسابقه ماراتن و فوق ماراتن را بر CRP بررسی کرده و دریافته اند که بلافاصله بعد از مسابقه دو ماراتن، سطح این پروتئین تغییری پیدا نمی کند، اما پس از پایان مسابقه فوق ماراتن افزایش قابل ملاحظه ای در آن ایجاد می شود (۸). گزارش شده است که با انجام برنامه تمرینی دویدن روی تردمیل به مدت ۸ هفته، هفته ای ۳ جلسه با شدت ۸۰-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب، CRP تغییر معنی داری نمی کند (۳۰). در بالا نیز به تحقیقاتی اشاره شد که تغییر CRP پس از تمرین را مشاهده نکرده اند (۲۲، ۲۳). با این که نتایج گزارش های فوق با نتایج تحقیق حاضر مبنی بر افزایش CRP پس از تمرین ترکیبی مقاومتی و هوازی همخوانی ندارند، گلد هامر (Goldhammer) و همکاران (۲۰۰۵) نتایج نشان داده اند که ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت ۸۰-۷۰ درصد حداکثر

مقاومتی؛ و کاهش درصد چربی پس از تمرینات ترکیبی؛ در بیماران کبد چرب غیر الکلی باشد. بر روی بیماران کبد چرب مطالعات گسترده ای طورت نگرفته است، اما مطالعه روی سایر بیماران نشان از بهبود خوب ترکیب بدنی پس از تمرین دارد. نیکرو و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه ای به بررسی تأثیر تمرینات استقامتی - مقاومتی بر ظرفیت بدنی و شاخص های تن سنجی بیماران قلبی پرداخته و نشان داده اند که میانگین وزن، دور شکم، دور باسن و درصد چربی بعد از تمرین به طور معنی داری کاهش می یابد (۳۵). در مطالعه ناییبی فر و همکاران (۱۳۹۰) با هدف بررسی اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی و هوازی بر سطوح CRP، نیم رخ لیپیدی و ترکیب بدنی زنان دارای اضافه وزن، کاهش معنی دار درصد چربی بدن و نسبت دور شکم به دور لگن در هر دو گروه مشاهده شده است (۲۸). در مطالعه یاوروی و همکاران (۱۳۹۰) با هدف مقایسه اثرات تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر کنترل قند خون، عوامل خطر قلبی - عروقی و ترکیب بدنی در بیماران دیابتی نوع ۲، کاهش معنی دار درصد چربی در هر دو گروه مقاومتی و ترکیبی مشاهده شده است (۳۶). تحقیقی در سال ۲۰۱۲ انجام شده که تأثیر شکل های مختلف تمرین ورزشی شامل تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی را روی CRP بیماران دیابتی نوع ۲ بررسی کرده اند. نتایج به دست آمده کاهش معنی دار در درصد چربی در گروه مقاومتی و ترکیبی در مقایسه با کنترل را نشان داده است، در حالی که در گروه هوازی این طور نبوده است. هم چنین توده چربی و دور کمر در هر سه گروه در مقایسه با کنترل کاهش معنی دار داشته؛ اما وزن تنها در گروه ترکیبی به طور معنی دار کاهش یافته است (۲۳). در مقابل، نتایج مطالعه خورشیدی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داده که ۱۰ هفته تمرین هوازی موجب کاهش معنی دار شاخص توده بدن در بیماران دیابتی گروه تمرینمی شود (۳۷). در مطالعه یاوروی و همکاران (۱۳۹۰) بهبود معنی دار شاخص توده بدن در گروه تمرین ترکیبی مشاهده شد (۳۶). در مطالعه ای دیگر روی زنان یائسه با ۱۰ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط (۷۰-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب) کاهش معنی دار در شاخص توده بدن مشاهده شد، اما درصد چربی و نسبت دور کمر به لگن تغییر معنی داری نشان ندادند (۳۸). فعالیت ورزشی، سوخت و ساز بیشتر ذخایر چربی احشایی و در نهایت توزیع مجدد ذخایر چربی در بدن نیز، کاهش چاقی احشایی را سبب می شود که این موجب کاهش

در تحقیق حاضر تأثیر دو نوع تمرین به اجرا درآمده بر CRP نیز با هم مقایسه شدند و مشخص گردید که هر چند فقط تمرین ترکیبی با افزایش CRP همراه بود، اما پس از تمرین مقاومتی نیز روند افزایشی مشابهی را شاهد بودیم که خود منجر به تأثیر مشابه دو نوع تمرین بر سطوح hs-CRP شده است. در مطالعه ناییبی فر و همکاران (۱۳۹۰) با هدف بررسی اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی (با شدت ۶۵-۵۰ درصد یک تکرار بیشینه) و هوازی (با شدت ۸۰-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره) بر سطوح CRP، نتایج نشان داد که این شاخص بعد از تمرین مقاومتی به طور معنی دار کاهش می یابد؛ اما بعد از تمرین ترکیبی تغییر معنی داری در آن ایجاد نمی گردد (۲۸). نتایج مطالعه ای دیگر در سال ۲۰۱۲ نشان داد که مقدار CRP بعد از تمرینات مقاومتی تغییر نمی کند، اما در اثر تمرینات هوازی به طور معنی دار کاهش می یابد (۳۳). Donges و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی و هوازی بر IL-6 و CRP و ترکیب بدنی در افراد غیر فعال نشان دادند که کاهش در CRP سرمی، تنها بعد از تمرینات مقاومتی ایجاد می شود (۳۴). همان طور که استنباط می گردد، تغییرات CRP پس از تمرین مقاومتی با اثرات تمرینات هوازی و ترکیبی در مطالعات مختلف همسو نیست و حتی تمرین مقاومتی هم با کاهش و هم عدم تغییر CRP همراه بوده است. پس ماهیت و نوع تمرین به تنهایی تأثیرگذار نیست و محتمل ترین دلیل این ناهمسویی، شدت تمرینات به اجرا درآمده، طول دوره تمرین، شرایط سنی، وضعیت سلامتی، و ... می باشد. عواملی همانند ترکیب بدن، وزن، میزان استروژن، مصرف دخانیات، سالمندی، جنسیت، تکرار، مدت و شدت تمرین، و نوع رژیم غذایی هر کدام می توانند در تغییر CRP پس از تمرین نقش داشته باشند (۲۸). در مطالعه حاضر سعی شد بعضی عوامل از جمله جنسیت، استروژن، مصرف دخانیات، و رژیم غذایی بیماران شوند؛ اما تکرار، مدت و شدت تمرین محتمل ترین عامل بنظر می رسد، که با توجه به بیمار بودن و سطح آمادگی جسمانی پایین شرکت کنندگان، توصیه می شود شدت های تمرین پایین تر با اجرای اصل اضافه بار به صورت کاملاً تدریجی مورد استفاده قرار گیرد. اظهار نظر قطعی به تحقیق بیشتر بر روی این قبیل بیماران و بکارگیری پروتکل های تمرینی با شدت و مدت متفاوت، نیاز دارد. شاید مفیدترین اثر تمرینی مشاهده شده در تحقیق حاضر، کاهش میانگین دورکمر و درصد چربی پس از تمرینات

کمر که خود نشان دهنده میزان تجمع چربی احشایی است؛ همبستگی بالایی با تجمع چربی در کبد و نیز ایجاد بیماری NASH و به طبع NAFLD دارد (۴۰). کاهش شاخص دور کمر پس از تمرین مقاومتی می تواند نشان دهنده کاهش چربی احشایی و بهبود وضعیت بیماران NAFLD باشد. از آنجا که تمرین مقاومتی بدون اثر بر CRP، موجب بهبود ترکیب بدنی (درصد چربی زیر پوستی و اندازه دور کمر) بیماران زن NAFLD گردید، اجرای آن برای این قبیل بیماران مفیدتر از تمرینات ترکیبی بنظر می رسد. افزایش CRP بدنال تمرینات ورزشی ترکیبی (مقاومتی و هوازی) وضعیت اطمینان بخشی برای بیماران NAFLD نیست، و هر چند اظهار نظر قطعی در این زمینه نیاز به بررسی بیشتر و ارزیابی سایر شاخص های التهابی و خطرزا دارد؛ اما در کل پیشنهاد می شود که از تمرینات با شدت کمتر و افزایش تدریجی بار تمرین برای این قبیل بیماران استفاده شود.

تقدیر و تشکر

نگارندگان بر خود لازم می دانند از زنان بیمار کبد چرب غیر الکلی شهرستان بیرجند شرکت کننده در تحقیق، مرکز تحقیقات آترواسکلروز و عروق کرونر، آزمایشگاه بیمارستان امام رضا (ع)، و پزشکان متخصص گوارش دانشگاه علوم پزشکی بیرجند که در این طرح نهایت همکاری را نموده اند، تشکر و قدردانی نمایند.

چشم گیر اندازه محیط کمر می شود (۳۹). ورزش منظم آمادگی قلبی - تنفسی، قدرت عضلانی، استقامت و ترکیب بدنی را بهبود بخشیده و حفظ می نماید. کاهش چربی احشایی با کاهش چاقی شکمی می تواند یک فایده مهم ورزش باشد که موجب بهبودی قابل توجه در شاخص های متابولیک نیز می گردد (۳۶) و می تواند در بیماران کبد چرب باعث کاهش چربی کبد و آنزیم های کبدی شده و همراه با افزایش قابلیت های جسمانی به روند بهبود بیماری کمک کند. فعالیت ورزشی منظم باعث افزایش میزان مصرف انرژی روزانه، بهبود و افزایش اکسیداسیون چربی ها در عضلات اسکلتی و میتوکندری هپاتوسیت ها و کاهش چاقی به ویژه ناحیه شکمی می شود که نتیجه آن، کاهش چربی احشایی، کاهش تراوش اسیدهای چرب آزاد به داخل کبد، کاهش رسوب گیری چربی در کبد، و نیز افزایش اکسیداسیون چربی در کبد است (۴۰). این که برخی از مطالعات بهبود در ترکیب بدنی را مشاهده نکرده اند، می تواند به دلیل روش متفاوت به کار گرفته شده برای ارزیابی ترکیب بدنی (مانند شاخص توده بدن، وزن یا توده چربی)، برنامه های تمرینی متفاوت (تمرینات هوازی در مقابل مقاومتی) و یا احتمال دخالت یا عدم دخالت دادن برنامه غذایی همراه با ورزش باشد (۳۶). سطوح CRP در مردان و زنان سالم با شاخص توده بدنی رابطه مستقیم دارد و به نظر میرسد این شاخص، پیشگوی مهمی برای CRP باشد (۱۶). شاخص دور

References

1. Davoodi M, Mousavi H, Nikbakht M. The Effect of eight weeks of endurance training on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) in men with fatty liver disease [in Persian]. *J Shahrekord Unive Med Sci*. 2012(1): 84-8.
2. Sleisenger M, Fordtran J. *Gastrointestinal and liver disease: pathophysiology, diagnosis, management*. 8th ed. Canada: Library of congress cataloging-in-publication data; 2006. p. 1565-793.
3. Bortys CA, Ashvud ER, DE. B. *Clinical Biochemistry amounts: analyte [in Persian]*. Tehran: ketab arjmand publication; 2011. p. 125-600.
4. Khoshbaten M, Fattahi E, Soomi MH, Tarzmani MK, Farhang S, Majidi G, et al. Comparison of clinical and laboratory characteristics of patients with non-alcoholic fatty liver disease and normal subjects [in Persian]. *med East J*. 2009(11):13-5.
5. Park SH, Kim BI, Yun JW, Kim JW, Park DI, Cho YK, et al. Insulin resistance and C-reactive protein as independent risk factors for non-alcoholic fatty liver disease in non-obese Asian men. *J Gastroenterol Hepatol*. 2004;**19**:8-694:(6)
6. Alizadeh H, Daryanoosh F, Mehrabani D, Koushki Jahromi M. Examining the inflammatory indices changes and muscle damage in male mice after 8 weeks of aerobic exercise and supplementation with omega-3 [in Persian]. *J Biolog Sport Sci*. 2011:(10:94-77)
7. Meyer T, Gabriel HH, Ratz M, Muller HJ, Kindermann W. Anaerobic exercise induces moderate acute phase response. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;**33**(4):549-55.
8. Kim HJ, Lee YH, Kim CK. Changes in serum cartilage oligomeric matrix protein (COMP), plasma CPK and plasma hs-CRP in relation to running distance in a marathon (42.195 km) and an ultra-marathon (200 km) race. *Eur J Appl Physiol*. 2009;**105**(5):765-70.
9. Havanlo F ART, Ahmadi Zadeh S, Hedayati M. The effect of 2 kinds of speed - periodic and endurance - duration training with various intensity and volume on the levels of inflammatory markers. [in Persian]. *Iran J Diabet Lipid Disorder*. 2011(2):193 -202.
10. Martins RA, Neves AP, Coelho-Silva MJ, Verissimo MT, Teixeira AM. The effect of aerobic versus strength-based training on high-sensitivity C-reactive protein in older adults. *Eur J Appl Physiol*. 2010;**110**(1):161-9.
11. Calle MC, Fernandez ML. Effects of resistance training on the inflammatory response. *Nutr Res Pract*. 2010;**4**(4):259-69.
12. Marcell TJ, McAuley KA, Traustadottir T, Reaven PD. Exercise training is not associated with improved levels of C-reactive protein or adiponectin. *Metabolism*. 2005;**54**(4):533-41.
13. van den Burg PJ, Hospers JE, Mosterd WL, Bouma BN, Huisveld IA. Aging, physical conditioning, and exercise-induced changes in hemostatic factors and reaction products. *J Appl Physiol (1985)*. 2000;**88**(5):1558-64.
14. Meier-Ewert HK, Ridker PM, Rifai N, Price N, Dinges DF, Mullington JM. Absence of diurnal variation of C-reactive protein concentrations in healthy human subjects. *Clin Chem*. 2001;**47**(3):426-30.
15. Parsian H, Seyd Alangy SZ, Ghazalyan F, Soheili S, Khan Ali F, Shirvani H. The effect of strength training on serum C-reactive protein and untrained young men's plasma fibrinogen [in Persian]. *J Ilam Unive Med Sci*. 2010(3): 1-9.
16. Hosseini Kakhk SAR, Amiri Parsa T, Haghghi A, Askari R, Chamari M, Hedayati M. The effect of resistance exercise on C-reactive protein and cystatin C levels in obese females. Scientific - Research Bimonthly [in Persian]. *J Daneshvar Pezeshki / Shahed Unive*. 2009(85):9-18.

17. Brea A, Mosquera D, Martin E, Arizti A, Cordero JL, Ros E. Nonalcoholic fatty liver disease is associated with carotid atherosclerosis: a case-control study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2005;**25**(5):1045-50.
18. 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. *BMJ J.* 20.81-1278:(60)11
19. Kordi MR, Siahkohyan M. *functional cardiorespiratory fitness test [in Persian]*. Tehran: Yazdani publication; 2004. p. 10-116.
20. Rajabi R, Samadi H. *Lab Manual of Corrective Actions for Graduate Students [in Persian]*. 1st ed. Tehran: Institute of Tehran University Press; 2008. p. 102-70.
21. Tiflet WS, Frances T. *J Exp Med.* 1995(1):52-6.
22. Levinger I, Goodman C, Peake J, Garnham A, Hare DL, Jerums G, et al. Inflammation, hepatic enzymes and resistance training in individuals with metabolic risk factors. *Diabet Med.* 2009;**26**(3):220-7.
23. Swift DL, Johannsen NM, Earnest CP, Blair SN, Church TS. Effect of exercise training modality on C-reactive protein in type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;**44**(6):1028-34.
24. Bizheh N, Lamy AR, Zabihi AR, Jafari M. The acute effects of resistance training on inflammatory markers predictive of the risk of atherosclerosis in middle-aged idle men. *Journal of Medicine College [in Persian]*. *Tehran Unive J Med Sci.* 2011(3):204-9.
25. Stanescu CI, Bartell-Weiss L, Cussler E, Williams DP, Going SB, Lohman TG. Effect of Resistance Training on C-Reactive Protein in Postmenopausal Women. *Med Sci Sports Exe.* 2004;**36**(5):S189.
26. Stewart LK, Flynn MG, Campbell WW, Craig BA, Robinson JP, Timmerman KL, et al. The influence of exercise training on inflammatory cytokines and C-reactive protein. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;**39**(10):1714-9.
27. Heffernan KS, Jae SY, Vieira VJ, Iwamoto GA, Wilund KR, Woods JA, et al. C-reactive protein and cardiac vagal activity following resistance exercise training in young African-American and white men. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2009;**296**(4):R1098-105.
28. Naebif S, Afzalpour MI, Saghebjo M, Hedayati M, Shirzai P. The effect of aerobic and resistance training on serum levels of C- reactive protein, lipid profile and body composition in overweight women, *Modern care, Scientific Journal of Nursing and Midwifery College [in Persian]*. *Birjand Unive Med Sci.* 2012(4):186-96.
29. Church TS, Earnest CP, Thompson AM, Priest EL, Rodarte RQ, Saunders T, et al. Exercise without weight loss does not reduce C-reactive protein: the INFLAME study. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;**42**(4):708-16.
30. Cheragh Birjandi K, Zarban A, Mogharnasi M, Abulhassan Nejad M, Cheragh Birjandi S. The effect of continuous aerobic training on new and traditional markers predictive of cardiovascular disease in young men [in Persian]. *Sci J Birjand Unive Med Sci.* 2011(4):293-301.
31. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Sagiv M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *Int J Cardiol.* 2005;**100**(1):93-9.
32. Beh Zaree A, Gaeni AA, Mogharnasi M, Taherzadeh Nosh Abadi J, Seyd Ahmadi M, Keyvanlo F, et al. Comparison of two continuous - training and periodic- aerobic practices on the hs-CRP and blood lipids as predictors of cardiovascular diseases [in Persian]. *North Khorasan Unive Med Sci.* 2011(4):42 -53.
33. Kadoglou NP, Fotiadis G, Kapelouzou A, Kostakis A, Liapis CD, Vrabas IS. The differential anti-

inflammatory effects of exercise modalities and their association with early carotid atherosclerosis progression in patients with type 2 diabetes. *Diabet Med.* 2013;**30**(2):e41-50.

34. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. *Med Sci Sport Exe.* 2010;**42**(2):304-13.

35. Niko MR, Gaeeni AA, Nikbakht H, Shaebani R. Examining the effect of endurance - resistance exercise on body capacity and anthropometric indices of cardiac patients [in Persian]. *Periodic Rehabil.* 2009(4):8-14.

36. Yavari A, Najafipor F, Aliasgharzadeh A, Niafar M, Mobaseri M, Nikokheslat S. The effect of aerobic, resistance and combination training on diabetes control and cardiovascular risk factors in Type 2 diabetes patients [in Persian]. *J Tabriz Unive Med Sci.* 2011(4):82-91.

37. Khorshidi D, Homae HM, Azerbaijan MA, Hossein Nejad A. The

Effects of aerobic training on serum levels of alkaline phosphatase and osteocalcin in patients with type 2 diabetes [in Persian]. *Shahid Sadoghi Unive Med Sci Health Serv Yazd j.* 2011(5):676-85.

38. Tartibian B, Zarneshan A. The effects of a 10-week aerobic exercise training program on the 17 - beta estradiol serum levels (a marker of breast cancer) and obesity in menopausal women [in Persian]. *Periodic Olymp.* 2008(3): 45 -52.

39. Lawlor DA, Sattar N, Smith GD, Ebrahim S. The associations of physical activity and adiposity with alanine aminotransferase and gamma-glutamyltransferase. *Am J Epidemiol.* 2005;**161**(11):1081-8.

40. Nikro H, Nemati M, Seema HR, Atarzadeh Hosseini SR. The effect of diet with or without exercise on anthropometric indices and cardiorespiratory fitness in patients with non-alcoholic steatohepatitis [in Persian]. *Khorasan Unive Med Sci North* 2011(3):91-9.

The Effect of Resistance and Combined Exercise on Serum C-Reactive Protein (hs-CRP) and Body Composition Characteristics in Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease

Fatemeh Barani ¹, Mohammad Esmail Afzalpour ^{2,*}, Saeed Ilbeigi ³, Toba Kazemi ⁴, Mahyar Mohammadi Fard ⁵

¹ Master in Physical Education & Sport Sciences, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

² Full Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

³ Assistant Professor, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

⁴ Atherosclerosis and Coronary Artery Research Centre, Professor of Cardiology, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

⁵ Assistant Professor, Radiology Department, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

* Corresponding author: Mohammad Esmail Afzalpour, Full Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran. Tel: +98-9155614517, E-mail: mafzalpour@birjand.ac.ir

Received 2015 June 27; Accepted 2016 January 14.

Abstract

Background: It is believe that regular exercise can improve fatty liver diseases and inflammatory conditions. The purpose of this study was to investigate the effects of 8 weeks of resistance and combined trainings on levels of hs-CRP and body composition characteristics in female with fatty liver disease.

Patients and Methods: 37 patients were identified and divided randomly into three groups including control, resistance exercise and combined exercise groups. Resistance exercise protocol included 8 movements, 3 sets, 8-10 repetitions which performed at %60-75 of one repetition maximum which performed 3 times per week for 8 weeks. Combined exercise included 4 resistance movement in the first half of training session and the aerobic exercise at intensity of %60-75 maximum heart rate in the other half. hs-CRP was measured using quantitative and Omega Kit and paired t-test or one-way ANOVA tests applied for extraction of results ($P < 0.05$).

Results: Combined exercise training increased CRP ($P = 0.05$), while it did not change significantly ($P > 0.05$) after resistance protocol. In addition, waist circumference ($P = 0.04$) after resistance exercise, and body fat percent after both resistance exercise ($P = 0.001$) and combined exercise ($P = 0.001$) protocols decreased significantly.

Besides above, the one-way analysis of variance and Tukey's post hoc tests indicated that changes (reduction) of body fat percent in the resistance training group ($P < 0.001$) and combined group ($P < 0.004$) were significantly higher than control group; while changes of this variable had not significant difference between resistance and combined groups.

Conclusions: Resistance exercise improved body composition without CRP modification; thus it could be more beneficial female with fatty liver disease. However, it is necessary to carried out more study and evaluate other inflammation to present a definite suggestion.

Keywords: Resistance Exercise; Combined Exercise; CRP; Nonalcoholic Fatty Liver Disease