مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۴، اردیبهشت ۱۳۹۴، ۹۸-۸۵

تأثیر تمرین قدرتی بر سطوح سرمی عامل نکروز تومور-آلفا، پروتئین واکنشگر C، قدرت عضلانی و عملکرد قلبی-تنفسی در دختران نوجوان غیرفعال

ویان وثوقی‌بانه[۱]، فتاح مرادی[۲]، حمید آقاعلی‌نژاد[۳]، مقصود پیری[۴]

دریافت مقاله: ۹۳/۰۴/۱۶ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح:۹۳/۱۰/۱۷ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۳/۱۲/۱۶ پذیرش مقاله: ۹۳/۱۲/۱۷

چکیده

زمینه و هدف: نقش محافظتی تمرین بدنی منظم در برابر بیماری‌های مزمن متابولیکی و قلبی-تنفسی به اثرات ضد التهابی آن نسبت داده شده است. تأثیر تمرین قدرتی بر شاخص‌های التهابی نوجوانان کمتر تحت مطالعه قرار گرفته است. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرین قدرتی بر سطوح سرمی TNF-α، CRP، قدرت عضلانی و عملکرد قلبی-تنفسی در دختران نوجوان غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها: در یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده، ۲۴ نفر از دختران نوجوان غیرفعال به طور تصادفی به دو گروه تمرین (n=۱۲) و کنترل (n=۱۲) تقسیم شدند. ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها و سطوح سرمی شاخص‌های التهابی پروتئین واکنشگر C (CRP) و عامل نکروز تومور-آلفا (TNF-α) قبل، پس از هفته چهارم و پس از هفته هشتم دوره تمرین اندازه‌گیری شد. دستورالعمل تمرین قدرتی شامل هشت هفته تمرین با وزنه بود. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: آزمون تحلیل واریانس برای وزن (p=۰/۰۸۹)، نمایه توده بدن (p=۰/۰۹۳)، درصد چربی بدن (p=۰/۱۴۲) و غلظت‌های سرمی CRP (p=۰/۱۵۴) و TNF-α (p=۰/۲۸۷) معنی‌دار نبود و مقادیر این متغیرها پس از دوره تمرین تغییری نکرد. اثرات درون گروهی، بین گروهی و تعاملی برای متغیرهای پرس سینه (به ترتیب p=۰/۰۴۷، p=۰/۰۲۳، p=۰/۰۱۶)، نیم‌اسکات (به ترتیب p=۰/۰۱۱، p=۰/۰۳۷، p=۰/۰۴۹) و VO_2 max (به ترتیب p=۰/۰۳۰، p=۰/۰۳۱، p=۰/۰۴۲) معنی‌دار بود و مقادیر این متغیرها در پایان هفته چهارم و به میزان بیشتری در پایان هفته هشتم دوره تمرین افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: سطوحِ در گردشِ شاخص‌های التهابی در دختران نوجوان غیرفعال به دنبال تمرین قدرتی (چهار و هشت هفته) تغییر نکرد که این احتمالاً به دلیل عدم تأثیر بر وزن و درصد چربی بدن بود. با این وجود، اجرای تمرین قدرتی جهت بهبود قدرت عضلانی و عملکرد قلبی- تنفسی برای این افراد توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تمرین قدرتی، عامل نکروز تومور-آلفا، پروتئین واکنشگر C، دختران، نوجوان، غیرفعال

۱- (نویسنده مسئول) کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
تلفن: ۴۲۲۰۳۵۰-۰۸۷۵، دورنگار: ۴۲۲۵۳۰۰-۰۸۷۵، پست الکترونیکی: viyanvosuqi@yahoo.com
۲- استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سقز، سقز، ایران
۳- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۴- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

مقدمه

اثرات مفید تمرین قدرتی جهت بهبود کیفیت زندگی آنرا به جزئی مهم از برنامه آمادگی جسمانی تبدیل نموده است [۱]. اگرچه فعالیت بدنی منظم در میان طیف جوان‌تر جامعه نقش مهمی در رشد، بلوغ و نمو طبیعی بازی می‌کند، اما نگرانی جدی در مورد بیش‌وزنی و فقدان فعالیت بدنی منظم و یا فقدان آمادگی جسمانی که با افزایش خطر ابتلاء به دیابت نوع دو، پرفشاری خون و دیگر بیماری‌های مزمن همراه است در میان نوجوانان وجود دارد که می‌تواند منجر به بیماری، کیفیت نامطلوب زندگی و مرگ زودهنگام شود [۲].

توصیه شده است که راهکارهای پیشگیرانه در نوجوانان، نه فقط روی کاهش چربی و افزایش آمادگی قلبی- تنفسی، بلکه همچنین، باید بر افزایش قدرت عضلانی نیز تأکید کنند [۳]. برنامه تمرین قدرتی در نوجوانان علاوه بر افزایش قدرت، استقامت عضلانی و آمادگی قلبی- تنفسی، می‌تواند به تغییرات مطلوب در ترکیب بدن همچون افزایش توده عضلانی و کاهش توده چربی و نیز بهبود حساسیت انسولینی منجر شود [۵-۴].

نقش محافظتی تمرین بدنی منظم در برابر بیماری‌های مزمن متابولیکی و قلبی- تنفسی به اثرات ضد التهابی آن نسبت داده شده است [۶]. همبستگی منفی بین قدرت عضلانی با شاخص‌ها و سایتوکین‌های التهابی همچون پروتئین واکنشگر C (CRP) و عامل نکروز تومور-آلفا (TNF-α) در مطالعات مقطعی نشان داده شده است [۷]. CRP که به عنوان یکی از قوی‌ترین پیش‌بین‌گرهای بیماری‌های قلبی- عروقی شناخته شده است [۸] می‌تواند در سلول‌های چربی تولید شود، اما به طور عمده توسط کبد در پاسخ به التهاب و همچنین، در پاسخ به عوامل آزاد شده از سلول‌های چربی همچون TNF-α ساخته می‌شود. CRP به طور معنی‌داری با عوامل خطر بیماری‌های قلبی- عروقی همچون چاقی، مقاومت انسولینی، پرفشاری خون و دیس لیپیدمی مرتبط است [۹].

TNF-α نیز سایتوکینی است که در ابتدا توسط ماکروفاژها و همچنین، توسط سایر سلول‌ها همچون سلول‌های چربی تولید می‌شود. TNF-α در التهاب سیستمیک دخیل بوده و پاسخ فاز حاد در التهاب را تحریک می‌کند. سطوح خونی بالای TNF-α با خطر بیماری‌های قلبی- عروقی همراه است [۱۰]. به علاوه، افزایش TNF-α با کنترل گلیسمیک انسولین و متابولیسم چربی همبستگی دارد [۱۱]. همچنین، بیان شده است که هایپرتروفی عضلانی ناشی از تمرین قدرتی با کاهش سطوح CRP و TNF-α همراه است [۱۲].

وجود تفاوت‌های جنسیتی فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی به طور رایجی مورد پذیرش قرار گرفته است. این تفاوت‌ها در پاسخ‌های ویژه یا شدت پاسخ‌ها به برنامه‌های تمرینی متنوع آشکار می‌شود [۱۳]. نشان داده شده است که دختران نوجوان در معرض خطر بالای سبک زندگی غیرفعال (از لحاظ جسمانی) هستند که منجر به مشکلات سلامتی بعدی در زندگی می‌شود [۱۴]. کمبود فعالیت بدنی و گرایش فزاینده به سبک زندگی غیرفعال به عنوان عوامل خطر برای گسترش چاقی، دیابت، پرفشاری خون، بیماری شریان کرونری و سرطان به شمار می‌آیند که همه آنها میزان مرگ و میر را افزایش می‌دهند [۱۵].

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

مطالعات اندکی اثر تمرین قدرتی بر سطوح CRP و TNF-α نوجوانان را بررسی کرده‌اند [۱۷-۱۶]. Hasson و همکاران در یک کارآزمایی کنترل شده تصادفی شانزده هفته‌ای روی نوجوانان نشان دادند سطوح TNF-α در گروه‌های کنترل، تغذیه با تمرین قدرتی و تغذیه به تنهایی تفاوتی با یکدیگر نداشت [۱۶]. در مطالعه دیگری روی افراد بیش وزن، سطوح TNF-α پس از ده ماه تمرین در هر دو گروه تمرین استقامتی و تمرین انعطاف‌پذیری قدرتی کاهش یافت [۱۷]. Sheikholeslami Vatani و همکاران با مطالعه روی مردان سالم جوان دریافتند شش هفته تمرین قدرتی سطوح CRP را پایین آورد [۱۸]، در حالی که Swift و همکاران عدم تغییر معنی‌دار سطوح CRP را بدنبال نه ماه تمرین استقامتی، مقاومتی و ترکیبی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو نشان دادند [۱۹].

نمایه توده بدن و سطح فعالیت بدنی به طور مستقل و معنی‌داری با سلامتی و میزان مرگ و میر در ارتباط هستند [۲۰]. علاوه بر این، افزایش هشداردهنده کمبود فعالیت بدنی و کاهش آمادگی جسمانی در نوجوانان در سراسر جهان [۲۱] و وجود رابطه بین شاخص‌های التهابی و فعالیت بدنی به طور مستقل از سطوح مختلف چاقی [۲۲]، لزوم مطالعه در زمینه اثر تمرین ورزشی روی اجزای آمادگی جسمانی و سطوح شاخص‌های التهابی در نوجوانان ظاهراً سالم، غیرفعال و با وزن طبیعی را نمایان می‌سازد. علی‌رغم برخی یافته‌ها در زمینه اثرات مفید تمرین قدرتی برای نوجوانان [۵-۴]، اثر آن بر سطوح شاخص‌های التهابی در دختران نوجوان [۱۷-۱۶] کمتر تحت مطالعه قرار گرفته است. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرین قدرتی بر سطوح سرمی TNF-α، CRP، قدرت عضلانی و عملکرد قلبی- تنفسی در دختران نوجوان غیر فعال بود.

مواد و روش‌ها

روش مطالعه حاضر از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی شده بود و دختران نوجوان غیرفعال (از لحاظ جسمانی) تحت مطالعه قرار گرفتند. نمونه‌گیری تحقیق هدفمند و قرارگیری آزمودنی‌ها در گروه‌های مطالعه تصادفی بود. به این صورت که از میان هنرجویان هنرستان معلم دخترانه شهرستان پاکدشت در سال ۱۳۹۰ که برای شرکت در مطالعه داوطلب شده بودند (n=۱۵۰)، آن دسته از دختران ۱۷-۱۶ ساله که در یک سال قبل از شروع مطالعه سابقه فعالیت بدنی منظم نداشتند، انتخاب شدند. تمام داوطلبان پرسشنامه سلامت زنان و پرسش‌نامه میزان فعالیت بدنی روزانه را تکمیل نمودند. داوطلبانی که سابقه ابتلاء به بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، بیماری‌های تیروئیدی و هرگونه وضعیت بیمارگونه شناخته شده را داشته و یا در حال مصرف هر گونه دارو (با تجویز پزشک یا بدون آن) یا تحت هر نوع رژیم غذایی یا درمانی دیگری بودند، از مطالعه خارج شدند. اعتیاد به هرگونه ماده مخدر، سیگار، مصرف الکل و کافئین نیز منجر به خروج داوطلبان از روند تحقیق می‌گردید. تعداد داوطلبان باقی‌مانده واجد شرایط تحقیق ۲۴ نفر بودند که به طور تصادفی (قرعه‌کشی بدون جایگزینی) به دو گروه تمرین (n=۱۲) و کنترل (n=۱۲) تقسیم شدند. تمام داوطلبان فرم رضایت‌نامه کتبی والدین و فرم آمادگی شرکت در فعالیت جسمانی (PAR-Q) (Physical Activity Readiness-Questionnaire) را

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

تکمیل نمودند. مطالعه با مجوز کمیته اخلاقی دانشگاه آزاد اسلامی مرکز بانه صورت گرفت.

یک هفته قبل از شروع دستورالعمل تمرین، ابتدا طی یک جلسه آشنایی در محل اجرای تمرین‌ها، اهداف، دستوالعمل تمرین و ارزیابی‌های آزمایشگاهی (مثلاً نمونه‌گیری خون) و برنامه زمانی تحقیق برای داوطلبان تشریح گردید. همچنین، نحوه اجرای حرکات قدرتی به آزمودنی‌های گروه تمرین آموزش داده شد و آزمون یک تکرار بیشینه (1 Repetition Maximum، 1RM) برای تعیین شدت تمرین (میزان مقاومت) برای هر حرکت اجرا شد. سپس مشخصات آزمودنی‌ها شامل سن، وزن، قد، نمایه توده بدن، درصد چربی بدن، قدرت عضلانی و عملکرد قلبی-تنفسی ثبت گردید. مشخصات آزمودنی‌ها در پایان هفته‌های چهارم و هشتم نیز مجدداً ارزیابی گردید.

دستوالعمل تمرین قدرتی در مطالعه حاضر شامل هشت هفته تمرین با وزنه بود که تحت نظارت محقق صورت گرفت. در هر هفته سه جلسه تمرین به صورت یک روز در میان و در فاصله زمانی ۸ الی ۱۰ صبح در سالن ورزشی هنرستان شهرستان پاکدشت اجرا گردید. هر جلسه تمرین شامل گرم کردن (۱۰ دقیقه)، تمرینات با وزنه (از حدود ۲۵ دقیقه در هفته اول تا حدود ۵۵ دقیقه در هفته هشتم) و سرد کردن (۱۰ دقیقه) بود. تمرینات با وزنه شامل هفت ایستگاه (نیم‌اسکات، پرس سینه، قیچی، دراز نشست، فیله، جلو بازو، پشت‌بازو) بود که تمرینات گروه‌های عضلانی بزرگ قبل از کوچک، چندمفصلی قبل از تک‌مفصلی و با رعایت چرخش بالاتنه-پایین‌تنه و آگونیست-آنتاگونیست صورت گرفت. هر حرکت در هفته اول به صورت ۱ سِت ۱۲ تکرار با شدت ۶۰٪ 1RM صورت گرفت که به تدریج در هفته هشتم به سه سِت ۸ تکرار با شدت ۷۰٪ 1RM رسید. هر دو هفته یک بار 1RM برای هر حرکت مجدداً ارزیابی شد و شدت تمرین بر اساس 1RM جدید اِعمال گردید. مدت استراحت بین سِت‌ها دو دقیقه و بین ایستگاه‌ها سه دقیقه بود [۲۳]. در ابتدای هر جلسه تمرین و قبل از تمرینات با وزنه آزمودنی‌ها دو نرم و تمرینات کششی را به منظور گرم کردن انجام دادند. در پایان هر جلسه و پس از تمرینات با وزنه نیز مجدداً دوی نرم و تمرینات کششی جهت سرد کردن تکرار شد.

از آزمودنی‌های گروه تمرین خواسته شد که در طول دوره تحقیق از انجام هرگونه فعالیت بدنی به جز تمرینات تجویزی اجتناب نمایند. آزمودنی‌های گروه کنترل نیز در طول دوره تحقیق، از انجام هرگونه فعالیت بدنی مازاد بر فعالیت‌های زندگی روزمره خودداری نمودند. قبل از شروع تمرین (پیش‌آزمون)، در پایان هفته چهارم (پس‌آزمون اول) و در پایان هفته هشتم تمرین (پس‌آزمون دوم) از هر آزمودنی در حدود ساعت ۸ صبح و در حالت نشسته ۵ میلی‌لیتر نمونه خون از ورید آرنجی گرفته شد. نمونه‌های خون در دوره لوتئال چرخه قاعدگی از آزمودنی‌ها جمع آوری گردید. نمونه سرم آزمودنی‌ها به آزمایشگاه نور تهران منتقل شده و تا زمان اندازه‌گیری شاخص‌های خونی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. آزمودنی‌ها می‌بایست از سه روز قبل از نمونه‌گیری خون، از انجام هر نوع فعالیت بدنی خودداری نموده و در طی دوازده ساعت قبل از نمونه‌گیری نیز از هرگونه خوردن و آشامیدن پرهیز نمایند. برای کنترل اثر تغذیه در چند روز قبل از نمونه‌گیری خون، از آزمودنی‌ها خواسته شد که در طول

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

دوره سه روزه قبل از نمونه‌گیری سرم پیش‌آزمون، تمام مواد غذایی مصرف شده را دقیقاً در برگه ثبت تغذیه روزانه یادداشت نمایند و همین رژیم غذایی را در طول دوره سه روزه قبل از نمونه‌گیری پس‌آزمون اول و پس‌آزمون دوم تکرار نمایند. ضمناً، از آنجا که هدف مطالعه حاضر بررسی مداخله تمرینی به تنهایی و بدون مداخله تغذیه‌ای بود، بنابراین آزمودنی‌ها در طول دوره تحقیق رژیم غذایی طبیعی و معمول خود را ادامه دادند.

وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی (مدل ws 80، ساخت سوئیس)، با حداقل دقت ۰/۱ کیلوگرم و قد با به کارگیری قدسنج (مدل Machinen AG، ساخت سوئیس) با حداقل دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید. نمایه توده بدن (BMI) از طریق تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر مربع) محاسبه شد. درصد چربی بدن از طریق اندازه‌گیری چربی زیرجلدی در دو نقطه از بدن (سه سر بازو و ساق پا) به وسیله کالیپر (حداقل دقت ۱ میلی‌متر، مدل Skinfold Caliper Basline ، ساخت کشور آمریکا) و با استفاده از فرمول زیر برآورد گردید [۲۴]:

درصد چربی بدن = [۰/۶۱۰ × (ساق + سه سر)] + ۵/۱

1RM به صورت انفرادی و به طور مجزا برای هر گروه عضلانی، از طریق فرمول زیر تعیین گردید [۲۵]:

1RM = وزنه بلندشده + (وزنه بلندشده × تعداد تکرار × ۰/۰۳۳)

قدرت عضلانی از طریق پرس سینه و نیم‌اسکات ارزیابی شد [۲۶]. عملکرد قلبی-تنفسی آزمودنی‌ها از طریق برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2 max) با استفاده از آزمون ۲۰ متر شاتل ران چند مرحله‌ای و از طریق فرمول زیر برآورد گردید [۲۷]:

VO_2 max = ۳۱/۰۲۵ + (۳/۲۳۸ × سرعت (کیلومتر بر ساعت)) − (۳/۲۴۸ × سن (سال)) + (۰/۱۵۳۶ × سن × سرعت) ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)

اندازه‌گیری غلظت‌های سرمی TNF-α (کیت ساخت شرکت Bendermed آمریکا، حساسیت ۰/۱۳ pg/ml) و CRP (کیت ساخت شرکت Roche آلمان، حساسیت ۰/۱ mg/l) و به روش ELISA صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل‌های آماری با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ صورت گرفت. با توجه به نسبتی بودن مقیاس داده‌ها، آزمون‌های پارامتریک جهت تجزیه و تحلیل‌های آماری به کار برده شد. برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و جهت بررسی طبیعی بودن توزیع واحدها از آزمون کولموگروف-اسمیرنُف (Kolmogorov-Smirnov test) استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر (two-way repeated measures ANOVA test) استفاده شد. گروه (تمرین و کنترل) به عنوان عامل بین گروهی و زمان تمرین (قبل از تمرین، پس از چهار هفته تمرین و پس از هشت هفته تمرین) به عنوان عامل درون گروهی در نظر گرفته شد. جهت آزمون مفروضه کرویّت (همگونی کوواریانس) از آزمون موخلی (Mauchly) استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن این آزمون (برقرار نبودن مفروضه کرویّت)، از عامل اصلاح اپسیلون گرین‌هاوس-گیسر (Greenhouse-Geisser) استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن اثرات اصلی درون گروهی، آزمون *t* همبسته (Paired *t*-test) با تعدیل

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

بُنفرونی (Bonferroni Correction) و برای اثرات اصلی بین گروهی، آزمون t مستقل (Independent two sample t-test) به کار رفت. در صورت معنی‌دار بودن اثرات تعاملی، آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) (در صورت معنی‌دار بودن همراه با آزمون تعقیبی TUKEY به طور جداگانه برای هر کدام از گروه‌ها استفاده شد و همچنین، به طور جداگانه برای هر کدام از زمان‌های تمرین، میانگین گروه‌ها با استفاده از آزمون *t* مستقل تحت مقایسه قرار گرفت. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

ویژگی‌های فیزیولوژیکی آزمودنی‌های دو گروه، قبل از تمرین (پیش‌آزمون)، پس از هفته چهارم تمرین (پس‌آزمون اول) و پس از هفته هشتم تمرین (پس‌آزمون دوم) در جدول ۱ ارایه شده است. میانگین و انحراف معیار سن آزمودنی‌های گروه تمرین و کنترل به ترتیب ۱۶/۸۵±۰/۴۷ و ۱۷/۱۶±۰/۲۵ سال (p=۰/۱۱۲) و میانگین و انحراف معیار قد آنها نیز به ترتیب ۱۵۹/۷۱±۶/۴۴ و ۱۶۲/۱۷±۵/۷۲ سانتی‌متر (p=۰/۲۴۵) بود. نتایج مقایسه میانگین گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون با استفاده از آزمون *t* مستقل نشان داد در مورد متغیرهای وزن (p=۰/۱۷۷)، نمایه توده بدن (p=۰/۱۳۴) و درصد چربی بدن (p=۰/۱۵۴) تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرین و کنترل وجود ندارد. نتایج آزمون تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر (اثرات اصلی درون‌گروهی و بین گروهی و تعاملی) برای متغیرهای وزن، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵) و بنابراین تمرین قدرتی به مدت چهار یا هشت هفته تأثیری بر متغیرهای مذکور نداشته است. اما اثر اصلی درون گروهی برای متغیرهای پرس سینه، نیم‌اسکات و VO_2 max معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) و بنابراین زمان تمرین بر متغیرهای مذکور اثرگذار بوده است. جهت بررسی بیشتر این اثر، آزمون t همبسته با تعدیل bonferroni برای مقایسه‌های چندگانه نشان داد در مورد متغیرهای پرس سینه، نیم‌اسکات و VO_2 max بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون اول (به ترتیب p=۰/۰۳۱، p=۰/۰۲۲، p=۰/۰۱۳)، پیش‌آزمون و پس‌آزمون دوم (به ترتیب p=۰/۰۴۲، p=۰/۰۴۰، p=۰/۰۱۱) و نیز پس‌آزمون اول و پس‌آزمون دوم (به ترتیب p=۰/۰۱۵، p=۰/۰۴۹، p=۰/۰۱۹) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین، اثر اصلی بین گروهی برای متغیرهای پرس سینه، نیم‌اسکات و VO_2 max معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) و بنابراین متغیر گروه (تمرین یا کنترل) بر متغیرهای مذکور اثرگذار بوده است. جهت بررسی بیشتر این اثر، آزمون *t* مستقل نشان داد که در مورد متغیرهای پرس سینه، نیم اسکات و VO_2 max بین میانگین‌های گروه‌های تمرین و کنترل (به ترتیب p=۰/۰۱۲، p=۰/۰۴۵، p=۰/۰۲۲) تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

اثر تعاملی نیز برای متغیرهای پرس سینه، نیم‌اسکات و VO_2 max معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) و بنابراین تعامل گروه و زمان تمرین بر متغیرهای مذکور اثرگذار بوده است. جهت بررسی بیشتر این اثر، آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه در گروه تمرین معنی‌دار (به ترتیب p=۰/۰۱۰، p=۰/۰۱۶، p=۰/۰۱۶) و در گروه کنترل غیرمعنی‌دار (به ترتیب p=۰/۳۴۱، p=۰/۲۳۷، p=۰/۳۶۵) بود.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیولوژیکی آزمودنی‌های دو گروه، قبل و بعد از دوره تمرین در دختران نوجوان غیرفعال

متغیرها	گروه	زمان تمرین			مقدار p	
		پیش آزمون	پس‌آزمون اول	پس‌آزمون دوم	درون‌گروهی	بین‌گروهی	تعاملی
		انحراف معیار±میانگین	انحراف معیار±میانگین	انحراف معیار±میانگین			
وزن (کیلوگرم)	تمرین	۵۴/۵۳±۸/۰۱	۵۴/۸۱±۷/۷۷	۵۵/۱۲±۸/۳۴	۰/۰۸۹	۰/۱۰۲	۰/۱۶۲
	کنترل	۵۶/۵۰±۹/۱۳	۵۶/۷۱±۸/۸۹	۵۶/۶۷±۸/۸۲			
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	تمرین	۲۱/۱۰±۳/۶۹	۲۱/۱۳±۳/۵۴	۲۳/۱۶±۳/۶۸	۰/۰۹۳	۰/۰۸۷	۰/۱۲۷
	کنترل	۲۱/۴۴±۳/۱۲	۲۱/۴۷±۳/۲۳	۲۱/۴۶±۳/۱۳			
درصد چربی بدن (٪)	تمرین	۲۴/۹۲±۵/۸۸	۲۵/۰۱±۶/۰۳	۲۵/۱۰±۵/۸۲	۰/۱۴۲	۰/۱۳۷	۰/۲۱۱
	کنترل	۲۶/۵۵±۶/۲۳	۲۶/۶۵±۵/۸۸	۲۶/۵۱±۶/۰۴			
پرس سینه	تمرین	۲۱/۳۱±۳/۶۴	۲۴/۸۷±۳/۸۷	۲۸/۷۳±۳/۶۶	۰/۰۴۷	۰/۰۲۳	۰/۰۱۶
	کنترل	۲۲/۱۴±۴/۴۷	۲۳/۲۹±۴/۵۶	۲۲/۴۲±۴/۲۱			
نیم‌اسکات	تمرین	۳۸/۵۷±۶/۸۷	۴۳/۵۰±۶/۸۲	۴۸/۲۸±۶/۷۴	۰/۰۱۱	۰/۰۳۷	۰/۰۴۹
	کنترل	۳۷/۵۰±۷/۵۳	۳۸/۷۵±۷/۲۳	۳۹/۰۲±۷/۵۳			
VO_2 max (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در هر دقیقه)	تمرین	۳۳/۸۷±۳/۲۲	۳۶/۴۲±۳/۵۵	۳۹/۶۶±۳/۶۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۱	۰/۰۴۲
	کنترل	۳۱/۱۲±۳/۹۲	۳۲/۹۲±۴/۰۳	۳۲/۸۷±۴/۰۲			

آزمون آماری مورد استفاده تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر می‌باشد، $p<0/05$ اختلاف از نظر آماری معنی‌دار

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

آزمون تعقیبی TUKEY در گروه تمرین نشان داد که در مورد متغیرهای پرس سینه، نیم‌اسکات و VO_2 max بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون اول، بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون دوم و نیز بین میانگین‌های پس‌آزمون اول و پس‌آزمون دوم تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین، آزمون *t* مستقل برای متغیرهای مذکور نشان داد که قبل از تمرین (مرحله پیش‌آزمون) تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های دو گروه وجود ندارد (به ترتیب p=۰/۲۳۳، p=۰/۳۶۷، p=۰/۲۹۱)، اما پس از هفته چهارم تمرین (به ترتیب p=۰/۰۴۶، p=۰/۰۱۶، p=۰/۰۳۴) و نیز پس از هفته هشتم تمرین (به ترتیب p=۰/۰۳۳، p=۰/۰۱۰، p=۰/۰۳۷) بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

غلظت سرمی CRP و TNF-α آزمودنی‌های دو گروه، قبل از تمرین، پس از هفته چهارم تمرین و پس از هفته هشتم تمرین در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج مقایسه میانگین گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون با استفاده از آزمون *t* مستقل نشان داد در مورد متغیرهای CRP (p=۰/۱۹۲) و TNF-α (p=۰/۲۳۹) تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تمرین و کنترل وجود ندارد. نتایج آزمون تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر (اثرات اصلی درون گروهی و بین گروهی و تعاملی) برای متغیرهای CRP و TNF-α معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵)، بنابراین تمرین قدرتی به مدت چهار یا هشت هفته تأثیری بر متغیرهای مذکور نداشته است.

جدول ۲- غلظت‌های سرمی CRP و TNF-α آزمودنی‌های دو گروه، قبل و بعد از دوره تمرین در دختران نوجوان غیرفعال

متغیرها	گروه	زمان تمرین: پیش آزمون	زمان تمرین: پس‌آزمون اول	زمان تمرین: پس‌آزمون دوم	مقدار p: درون گروهی	مقدار p: بین گروهی	مقدار p: تعاملی
CRP [1] (mg/L) [2]	تمرین	۱/۴۲±۰/۳۳	۱/۳۲±۰/۲۸	۱/۳۹±۰/۳۱	۰/۱۵۴	۰/۳۱۷	۰/۳۶۵
	کنترل	۱/۳۵±۰/۱۸	۱/۴۳±۰/۲۲	۱/۳۰±۰/۲۹			
TNF-α [3] (pg/Ml) [4]	تمرین	۱/۱۱±۰/۹۴	۱/۱۸±۰/۸۲	۱/۲۲±۰/۶۸	۰/۲۸۷	۰/۱۹۰	۰/۲۹۸
	کنترل	۱/۱۵±۰/۸۲	۱/۰۹±۰/۷۰	۱/۲۱±۰/۷۸			

۱ پروتئین واکنشگر C، ۲ میلی‌گرم در لیتر، ۳ عامل نکروز تومور-آلفا، ۴ پیکوگرم در میلی‌لیتر، آزمون آماری مورد استفاده تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر می‌باشد، p<۰/۰۵ اختلاف از نظر آماری معنی‌دار

بحث

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد وزن، درصد چربی بدن و سطوح سرمی CRP و TNF-α در دختران نوجوان غیرفعال به دنبال چهار و هشت هفته تمرین قدرتی تغییر نکرد، اما قدرت عضلانی و عملکرد قلبی-تنفسی بهبود یافت و میزان این بهبودی در پایان هفته هشتم دوره تمرین بیشتر از هفته چهارم بود.

در مطالعه حاضر که روی دختران نوجوان غیرفعال صورت گرفت وزن بدن و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها متعاقب چهار و هشت هفته تمرین قدرتی تغییر نکرد. هم

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

راستا با یافته‌های مطالعه حاضر Philips و همکاران نیز دریافتند ترکیب بدن زنان چاق پس از یائسگی به دنبال دوازده هفته تمرین قدرتی تغییر نکرد [۲۸]. همچنین، در مطالعه Sheikholeslami Vatani و همکاران که روی مردان سالم جوان صورت گرفت، BMI و نسبت کمر به لگن پس از شش هفته تمرین قدرتی با شدت متوسط و بالا تغییر نیافت [۱۷]. با این وجود بر خلاف یافته‌های مطالعه حاضر، Fisher و همکاران با مطالعه روی زنان بیش وزن سالم قبل از یائسگی دریافتند که در هر سه گروه مداخله کاهش وزن (فقط رژیم غذایی، تمرین استقامتی همراه با رژیم غذایی و تمرین قدرتی همراه با رژیم غذایی) وزن و درصد چربی بدن به طور مشابهی کاهش یافت [۲۹] که نشان می‌دهد اضافه کردن تمرین به رژیم غذایی منجر به کاهش بیشتری در وزن و درصد چربی بدن نشده است. در مطالعه Swift و همکاران نیز که روی افراد مبتلا به دیابت نوع دو صورت گرفت، توده چربی و درصد چربی بدن متعاقب نه ماه تمرین قدرتی کاهش نشان داد [۱۹]. به نظر می‌رسد دلیل مغایرت یافته‌های مطالعه حاضر با مطالعات مذکور به تفاوت این مطالعات از لحاظ مدت زمان دوره تمرین و نیز طیف وزنی آزمودنی‌ها مرتبط باشد.

همچنین، بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، سطوحِ در گردشِ شاخص‌های التهابی CRP و TNF-α متعاقب اجرای تمرین قدرتی به مدت چهار و هشت هفته تمرین تغییر نکرد. این یافته‌ها با یافته‌های برخی محققان همچون Swift و همکاران، Libardi و همکاران و Hasson و همکاران همخوانی دارد [۳۰، ۱۹، ۱۶]، اما با یافته‌های محققانی همچون Sheikholeslami Vatani و همکاران و Loria-Kohen و همکاران که کاهش سطوح CRP و TNF-α [۳۱، ۱۷] را نشان دادند مغایرت دارد. البته، مشخصات آزمودنی‌های تحت مطالعه (سن، جنسیّت، وضعیت سلامتی، دامنه وزنی و وضعیت آمادگی جسمانی)، ویژگی‌های تمرین قدرتی اِعمال شده (شدت و مدت) و چگونگی مداخله تغذیه‌ای (کنترل یا عدم کنترل آن) در مطالعات مذکور با مطالعه حاضر مشابه نبود، به گونه‌ای که هیچکدام از آنها روی دختران نوجوان غیرفعال صورت نگرفته بود، در برخی از آنان رژیم کم‌کالری همراه با برنامه تمرینی اِعمال شده بود [۳۱] و مدت زمان تمرین قدرتی در اغلب این مطالعات بیشتر از مطالعه حاضر بود [۳۱، ۲۸، ۱۹].

شاید بتوان عدم همخوانی یافته‌های مطالعه حاضر با این مطالعات را با توجه به تفاوت‌های آنها از جنبه ویژگی‌های آزمودنی‌ها و تمرین قدرتی به کار رفته توجیه نمود. به عنوان مثال، Libardi و همکاران با مطالعه روی مردان میانسال غیرفعال دریافتند اجرای تمرین قدرتی، استقامتی یا موازی تأثیری بر سطوح CRP و TNF-α نداشت [۳۰]. Loria-Kohen و همکاران که اثر تمرین قدرتی، تمرین استقامتی، تمرین موازی و رژیم غذایی همراه با توصیه‌های فعالیت بدنی بر شاخص‌های التهابی را در مردان و زنان بیش‌وزن بررسی کردند، دریافتند در هر چهار گروه متعاقب دوره بیست و دو هفته‌ای مطالعه میزان انرژی دریافتی و سطوح CRP و TNF-α به طور مشابهی کاهش یافت [۳۱]. فرآیند دقیق مربوط به اثرات ضد التهابی تمرین مورد بحث بوده و شامل تغییرات در توده چربی، افزایش سطوح سایتوکین‌های ضد التهابی (همچون اینترلوکین-۱۰) و افزایش در حساسیت انسولینی می‌باشد [۳۲، ۶]. به هرحال، برخی مطالعات پیشین که اثر تمرین

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

ورزشی روی سطوح شاخص‌های التهابی را بررسی کرده‌اند [۳۱]، اما نه همه آنها [۲۸، ۱۹، ۱۷] بر اهمیت کاهش وزن و توده چربی به عنوان یک عامل ملازم جهت تأثیر تمرین ورزشی بر سطوح شاخص‌های التهابی تأکید کرده‌اند و حال آن که در مطالعه حاضر وزن و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها بدون تغییر ماند. به علاوه، اثر تمرین قدرتی در کاهش سطوح CRP در افرادی که مقادیر پایه این شاخص التهابی در آنها بالاتر است، آشکارتر بوده و شدت و مدت تمرین نقشی کلیدی در پاسخ شاخص‌های التهابی به تمرین ورزشی بازی می‌کند [۳۳].

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد هر دو جزء مهم آمادگی جسمانی وابسته به سلامت یعنی قدرت عضلانی و عملکرد قلبی-تنفسی دختران نوجوان غیرفعال متعاقب چهار و هشت هفته تمرین قدرتی بهبود یافت. هم‌راستا با مطالعه حاضر به نظر می‌رسد عمده تحقیقات پیشین بر اثر مثبت تمرین قدرتی روی قدرت عضلانی تأکید کرده‌اند [۳۱، ۲۸]. با این وجود، در مورد اثر تمرین قدرتی بر عملکرد قلبی- تنفسی یافته‌های مطالعات قبلی یکدست نمی‌باشد [۳۳، ۱۲]. Kishiko Ogawa و همکاران عدم تأثیر دوازده هفته تمرین قدرتی روی عملکرد جسمانی زنان مسن را نشان دادند [۱۲]. در مقابل Nayebifar و همکاران بهبود عملکرد قلبی-تنفسی متعاقب هشت هفته تمرین قدرتی در زنان سالم بیش وزن و چاق را گزارش کردند [۳۳]. در برخی مطالعات اثر تمرین قدرتی روی هر دو شاخص تمرین قدرتی و عملکرد قلبی-تنفسی گزارش شده است [۳۱]، در حالی که در برخی دیگر بهبود قدرت عضلانی و عدم تغییر عملکرد قلبی-تنفسی بیان شده است [۳۴].

در مطالعات پیشین بر نقش تمرین قدرتی در کنترل چاقی نوجوانان و بیماری‌های مرتبط با آن تأکید شده است. نوجوانان ورزشکار و غیرورزشکار می‌توانند به طور موفقیت‌آمیز و ایمنی قدرت و سلامتی عمومی خود را از طریق شرکت در یک برنامه تمرین قدرتی که به خوبی نظارت می‌شود را بهبود بخشند [۵-۴]. اگرچه تمرین قدرتی در مطالعه حاضر اثری بر شاخص‌های التهابی دختران نوجوان غیرفعال نگذاشت، اما به طریقی وابسته به دوز آمادگی جسمانی آنان را از طریق افزایش قدرت عضلانی و عملکرد قلبی- تنفسی بهبود بخشید.

تعداد اندک آزمودنی‌های تحت مطالعه و کوتاه بودن طول دوره تمرین مهمترین محدودیت‌های مطالعه حاضر بود. اجرای مطالعاتی با در اختیار داشتن تعداد آزمودنی‌های بیشتر و دوره تمرینی طولانی‌تر می‌تواند به غنای تحقیقی در این زمینه بیفزاید.

نتیجه‌گیری

سطوحِ در گردشِ شاخص‌های التهابی CRP و TNF-α در دختران نوجوان غیرفعال به دنبال تمرین قدرتی (چهار و هشت هفته) تغییر نکرد، که این احتمالاً به دلیل کوتاه بودن مدت زمان دوره تمرین و عدم تأثیر آن بر وزن و درصد چربی بدن بود. با این وجود، قدرت عضلانی و عملکرد قلبی- تنفسی آزمودنی‌ها به طریقی وابسته به دوز بهبود یافت، به این صورت که میزان افزایش این دو جزء آمادگی جسمانی وابسته به سلامت در پایان هفته هشتم دوره تمرین بیشتر از هفته چهارم بود. بنابراین، اجرای تمرین قدرتی جهت بهبود قدرت عضلانی و عملکرد قلبی-تنفسی برای دختران نوجوان غیرفعال توصیه می‌شود.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی و به ویژه از تمام داوطلبان و همکاران عزیزی که محققان را در اجرای این پژوهش یاری رساندند، صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

[1] Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. American College of Sports Medicine; American Diabetes Association. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care* 2010; 33(12): 67-147.

[2] Eisenmann JC, Wickel EE. The biological basis of physical activity in children: Revisited. *Pediatr Exerc Sic* 2009; 21(3): 257-72.

[3] Jiménez-Pavón D, Ortega FB, Valtueña J, Castro-Piñero J, Gómez-Martínez S, Zaccaria M, et al. Muscular strength and markers of insulin resistance in European adolescents: the HELENA Study. *Eur J Appl Physiol* 2012; 112(7): 2455-65.

[4] Dahab KS, McCambridge TM. Strength training in children and adolescents: raising the bar for young athletes? *Sports Health* 2009; 1(3): 223-6.

[5] Salamuddin N, Harun MT, Al-Rashed SAA. The effects of selected aerobic exercise modalities on self esteem among female students. *Asian Social Science* 2014; 10(5): 141-5.

[6] Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti- inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol* 2011; 11(9): 607-15.

[7] Visser M, Pahor M, Taaffe DR, Goodpaster BH, Simonsick EM, Newman AB, et al. Relationship of interleukin-6 and tumor necrosis factor-alpha with muscle mass and muscle strength in elderly men and women: the Health ABC Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57(5): 326-32.

[8] Wensley F, Gao P, Burgess S, Kaptoge S, Di Angelantonio E, Shah T, et al. Association between C reactive protein and coronary heart disease: Mendelian randomisation analysis based on individual participant data. *BMJ* 2011; 342: 8.

[9] Steene-Johannessen J, Kolle E, Reseland JE, Anderssen SA, Andersen LB. Waist circumference is related to low-grade inflammation in youth. *Int J Pediatr Obes* 2010; 5(4): 313-9.

[10] Balagopal PB, de Ferranti SD, Cook S, Daniels SR, Gidding SS, Hayman LL, et al. Nontraditional risk

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

factors and biomarkers for cardiovascular disease: mechanistic, research, and clinical considerations for youth: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2011; 123(23): 2749-69.

[11] Rubin DA, McMurray RG, Harrell JS, Hackney AC, Haqq AM. Do surrogate markers for adiposity relate to cytokines in adolescents? *J Investig Med* 2008; 56(5): 786-92.

[12] Kishiko Ogawa K, Sanada K, Machida S, Okutsu M, Suzuki K. Resistance exercise training-induced muscle hypertrophy was associated with reduction of inflammatory markers in elderly women. *Mediators of Inflammation* 2010; doi: 10.1155/2010/171023

[13] Lewis DA, Kamon E, Hodgson JL. Physiological differences between genders. Implications for sports conditioning. *Sports Med* 1986; 3(5): 357-69.

[14] Eliakim A1, Barstow TJ, Brasel JA, Ajie H, Lee WN, Renslo R, et al. Effect of exercise training on energy expenditure, muscle volume, and maximal oxygen uptake in female adolescents. *J Pediatr* 1996; 129(4): 537-43.

[15] Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Ma sse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(1): 181-8.

[16] Hasson RE, Adam TC, Davis JN, Kelly LA, Ventura EE, Byrd-Williams CE, et al. Randomized controlled trial to improve adiposity, inflammation, and insulin resistance in obese African-American and Latino youth. *Obesity* 2012; 20(4): 811–8.

[17] Kohut ML, McCann DA, Russell DW, Konopka DN, Cunnick JE, Franke WD, et al. Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. *Brain, Behavior Immunity* 2006; 20(3): 201-9.

[18] Sheikholeslami Vatani D, Ahmadi S, Ahmadi Dehrashid K, Gharibi F. Changes in cardiovascular risk factors and inflammatory markers of young, healthy, men after six weeks of moderate or high intensity resistance training. *J Sports Med Phys Fitness* 2011; 51(4): 695-700.

[19] Swift DL, Johannsen NM, Earnest CP, Blair SN, Church TS. The Effect of exercise training modality on C-reactive protein in type-2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44(6): 1028–34.

[20] Hu FB, Willett WC, Li T, Stampfer MJ, Colditz GA, and Manson JE. Adiposity as compared with physical activity in predicting mortality among women. *N Engl J Med* 2004; 351: 2694-703.

[21] Malina RM. Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. *Med Sport Sci* 2007; 50: 67-90.

[22] Halle M, Korsten-Reck U, Wolfarth B, Berg A. Low-grade systemic inflammation in overweight children: Impact of physical fitness. *Exerc Immunol Rev* 2004; 10: 66-74.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

[23] Maud PJ, Foster C. Physiological assessment of human fitness. *Human Kinetcis*, 2nd ed, 2006;: 185-190.

[24] Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, and et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60: 709–723.

[25] Epley B. Poundage chart. In: Boyd Epley Workout. Lincoln, NE: *Body Enterprises* 1985; 86.

[26] Libardi CA1, De Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil MP. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-α, IL-6, and CRP. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44(1): 50-6.

[27] Léger LA1, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988; 6(2): 93-101.

[28] Philips MD, Patrizi RM, Cheek DJ, Wooten JS, Barbee JJ, Mitchell JB. Resistance training reduces subclinical inflammation in obese, postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44(11): 2099–110.

[29] Fisher G, Hyatt TC, Hunter GR, Oster RA, Renee A and et al. Effect of diet with and without exercise training on markers of inflammation and fat distribution in overweight women. *Obesity (Silver Spring)* 2011; 19(6): 1131–6.

[30] Libardi CA1, De Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil MP. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-α, IL-6, and CRP. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44(1): 50-6.

[31] Loria-Kohen V, Fernández-Fernández C, Bermejo LM, Morencos E, Romero-Moraleda B, Gómez-Candela C. Effect of different exercise modalities plus a hypocaloric diet on inflammation markers in overweight patients: a randomised trial. *Clin Nutr* 2013; 32(4): 511-8.

[32] Stolzman S. Inflammatory markers in pediatric obesity: health and physical activity implications. *Infant, Child, & Adolescent Nutrition* 2012; 4(5): 297-302.

[33] Nayebifar S, Afzalpour ME, Saghebjoo M, Hedayati M, Shirzaee P. The effect of aerobic and resistance trainings on serum C- reactive protein, lipid profile and body composition in overweight women. *Modern Care, Scientific Quarterly of Birjand Nursing and Midwifery Faculty* 2012; 8(4): 186-96. [Farsi]

[34] Cesar Mde C, Borin JP, Gonelli PR, Simões RA, de Souza TM, Montebelo MI. The effect of local muscle endurance training on cardiorespiratory capacity in young women. *J Strength Cond Res* 2009; 23(6): 1637-43.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]

Effect of Strength Training on CRP, TNF-α, Muscular Strength, and Cardio -Respiratory Function in Inactive Adolescent Girls

V. Vosoughi[1], F. Moradi[2], H. Aghaalinejad[3], M. Peeri[4]

Received: 07/07/2014 Sent for Revision: 07/01/2015 Received Revised Manuscript: 07/03/2015 Accepted: 08/03/2015

Background and Objective: Protective role of regular physical exercise against chronic metabolic and cardio-respiratory diseases has been attributed to its anti-inflammatory effects. Effect of strength training on adolescents' inflammatory markers has less been studied. The purpose of this study was to survey the effect of strength training on CRP, TNF-α, muscular strength, and cardio -respiratory function in inactive adolescent girls.

Materials and Methods: In a randomized controlled trial, twenty four inactive adolescent girls were randomly assigned to two training (n=12) and control (n=12) groups. General characteristics of subjects and serum levels of inflammatory markers C-Reactive Protein (CRP) and Tumor Necrosis Factor-alpha (TNF-α) were assessed before and after fourth and eighth weeks of training period. Strength training protocol was included eight weeks weight training. Data were analyzed by two-way repeated measures ANOVA test.

Results: The ANOVA test was not statistically significant for body weight (p=0.089), body mass index (p=0.093), body fat percent (p=0.142), and serum concentrations of CRP (p=0.154) and TNF-α (p=0.287) and the values of these variables did not change after the training. Within-subject, between-subject, and interaction effects for chest press (p=0.047, p=0.023, p=0.016, respectively), semi-squat (p=0.011, p=0.037, p=0.049, respectively), and maximal oxygen uptake (p=0.030, p=0.031, p=0.042, respectively) were statistically significant and the values of these variables were increased at the end of the fourth week, and more, eighth week of training period.

Conclusion: Circulating levels of inflammatory markers didn't change following strength training (four- and eight-week) in inactive adolescent girls; probably due to lack of impact on body weight and body fat percent. However, the implementation of strength training to improve muscle strength and cardio-respiratory function is recommended for these patients.

Key words: Strength training, CRP, TNF-α, Girls, Adolescent, Inactive

Funding: This research was funded by both Islamic Azad University-Central Tehran Branch and corresponding author.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Islamic Azad University-Baneh Branch approved the study.

How to cite this article: Vosoughi V, Moradi F, Aghaalinejad H, Peeri M. Effect of Strength Training on CRP, TNF-α, Muscular Strength, and Cardio-Respiratory Function in Inactive Adolescent Girls. *J RafsanjanUniv Med Sci* 2014; 14(2): 85-98. [Farsi]

1- MSc in Exercise Physiology, Dept. of Exercise Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Central Tehran Branch-Islamic Azad University, Tehran, Iran

(Corresponding Author) Tel: (0875) 4220350, Fax: (0875) 4225300, E-mail: viyanvosuqi@yahoo.com

2- Assistant Prof., in Exercise Physiology, Dept. of Physical Education and Sport Sciences, Saghez Branch-Islamic Azad University, Saghez, Iran

3- Associate Prof., in Exercise Physiology, Dept. of Exercise Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

4- Associate Prof., in Exercise Physiology, Dept. of Exercise Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Central Tehran Branch-Islamic Azad University, Tehran, Iran

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1394.14.2.2.2]