

اثر ۱۲ هفته پیاده‌روی بر شاخص‌های التهابی زنان یائسه مبتلا به سرطان سینه

شیمای غلامعلی شاهی^{۱*}، اسکندر رحیمی^۲، رضا نوری^۳، مهرداد مقدسی^۲، عبدالرسول طالعی^۴، صدیقه طهماسبی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات فارس

۲- استادیار فیزیولوژی ورزش، دانشگاه علوم و تحقیقات فارس

۳- دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی، پردیس بین‌المللی کیش دانشگاه تهران

۴- عضو هیئت علمی گروه جراحی عمومی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۲۳

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۵/۸

چکیده

هدف تحقیق: بررسی اثر ۱۲ هفته پیاده روی بر شاخص‌های التهابی زنان یائسه مبتلا به سرطان سینه بود. **روش تحقیق:** ۱۹ زن یائسه مبتلا به سرطان سینه بادمه سنی ۵۰ تا ۶۵ سال (55.05 ± 2.7) که جراحی، شیمی درمانی، پرتودرمانی را انجام داده و تحت هورمون درمانی با لتروزول قرار داشتند به طور تصادفی به دو گروه تقسیم شدند؛ ۱۱ نفر گروه آزمایش و ۸ نفر گروه کنترل. گروه آزمایش برنامه تمرینی شامل، ۲۵ تا ۴۵ دقیقه پیاده‌روی با شدت ۴۵ تا ۶۵ درصد ضربان قلب هدف، ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۲ هفته اجرا نمودند. از گروه کنترل درخواست گردید طی این مدت در فعالیت ورزشی شرکت نکنند. پیش و پس از ۱۲ هفته، CRP، IL-6، TNF- α شاخص‌های آنترپومتریکی (وزن بدن، BMI، WHR، WC)، درصد چربی بدن و VO_{2peak} آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. اطلاعات به‌دست آمده از طریق آزمون تحلیل کوواریانس (ANCOVA)، t مستقل و وابسته تجزیه و تحلیل شد. سطح معنی‌داری در این پژوهش $P \leq 0.05$ بود. **نتایج تحقیق:** نتایج این پژوهش نشان داد VO_{2peak} ، وزن بدن و BMI بین گروه کنترل و آزمایش بعد از ۱۲ هفته به طور معنی‌دار تفاوت داشت ($P < 0.05$)، اما بین CRP، IL-6، TNF- α درصد چربی بدن، WHR و WC دو گروه تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید ($P > 0.05$). با این حال، سطوح IL-6 در گروه آزمایش ۱۱/۷ درصد و در گروه کنترل ۱ درصد کاهش یافت. وزن بدن و BMI در گروه آزمایش به ترتیب ۳/۳ و ۳/۲ درصد کاهش و در گروه کنترل به ترتیب ۰/۲ و ۱ درصد افزایش، VO_{2peak} در گروه آزمایش افزایش و در گروه کنترل کاهش یافت. **بحث و نتیجه‌گیری:** از این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که پیاده‌روی بر شاخص‌های التهابی زنان یائسه مبتلا به سرطان سینه اثر ندارد، اما باعث بهبود VO_{2peak} ، وزن بدن و BMI می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سرطان سینه، شاخص‌های التهابی، پیاده‌روی

Effect of 12 Weeks Walking on Inflammatory Factors in Postmenopausal Women with Breast Cancer

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate the effect of 12 weeks walking on inflammatory factors in postmenopausal women with breast cancer. **Methods:** nineteen postmenopausal women with breast cancer with range age of 50 to 65 years (55.05 ± 2.7) who received surgery, chemotherapy and radiation-therapy with current hormone therapy by letrozol were randomly divided into two groups; (Control:8, experimental:11). Subjects in the experimental group were performed 12 weeks exercise training program which consisted of 25 to 45 minutes of walking with intensity of %45 -%65 of THR, three times a week. The control group did not participate in exercise training. In pre and post tests, CRP, IL-6, TNF- α , anthropometric variables (body weight, BMI, WHR), body fat percentage and VO_{2peak} were measured in both groups. Data were analyzed through analysis of covariance (ANCOVA) and t test ($P < 0.05$). **Results:** The results of this study showed that VO_{2peak} , body weight and BMI had significant differences between the experimental and control groups, after 12 weeks ($P < 0.05$). There is no significant differences between CRP, IL-6, TNF- α , WHR and body fat percentage, in both groups ($P > 0.05$). After 12 weeks, body weight was decreased in the experimental group and was increased in control group; BMI was decreased in the experimental group and was increased in control group. Also, VO_{2peak} was increased in the experimental group and was decreased in control group. **Conclusion:** It can be concluded that 12 weeks walking there have no effect on inflammatory factors in postmenopausal women with breast cancer, but may improve VO_{2peak} , body weight and BMI.

Key words: Breast cancer, inflammatory factors, walking

* نویسنده مسئول: رضا نوری

جزیره کیش، بلوار میرمهنا، نبش بلوار نیایش، پردیس بین‌المللی کیش دانشگاه تهران، گروه تربیت بدنی، ۰۹۱۳۸۱۲۲۷۲۹

مقدمه

می‌تواند سطوح CRP را افزایش دهد (۱۰).

TNF- α یکی از مهم‌ترین سیتوکین‌هایی است که از بافت چربی ترشح می‌شود و غلظت سیتوکین‌های پیش التهابی را افزایش می‌دهد (۱۱). TNF- α می‌تواند به‌عنوان یک عامل رشد سبب رشد تومور، گسترش سرطان و نیز متاستاز (انتشار سرطان به دیگر بخش‌های بدن) شود. افزون بر این، هنگام درمان (به ویژه شیمی‌درمانی)، TNF- α در برابر دارو ایجاد مقاومت کرده و اثر دارو بر تومور را مهار می‌کند (۱۲).

IL-6 به عنوان تحریک‌کننده‌ی اصلی CRP از طریق مرحله‌ی حاد پاسخ ایمنی عمل می‌کند. این سیتوکین، عامل اصلی تمایز و فعالیت لنفوسیت‌ها، سلول‌های B و T، فیبروبلاست‌ها، ماکروفاژها و سلول‌های اندوتلیال می‌باشد. بیان IL-6 در سلول‌های سرطانی سینه (پستان) انسان گزارش شده است. بیان IL-6 در بافت سینه‌ای (پستانی) با درجه‌ی تومور ارتباط دارد (۱۳). کوزولوفسکی و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند، ارتباطی قوی بین غلظت سرمی IL-6 و سرطان سینه و نیز مرحله‌ی بیماری وجود دارد. این پژوهشگران مدعی شدند، سطوح بالای IL-6 شانس زنده ماندن را در زنان مبتلا به سرطان سینه کاهش می‌دهد (۱۴). شاخص‌های التهابی می‌توانند با مهار مرگ برنامه‌ریزی شده‌ی سلول (آپوپتوز)، تکثیر سلولی، آنژیوژنز و متاستاز سبب بروز سرطان به ویژه سرطان سینه شوند (۱۳ و ۱۴). هم‌چنین، التهاب مزمن با خطر بازخداد (عود) سرطان سینه و مرگ در افراد مبتلا ارتباط دارد (۱۳ و ۱۵).

میلیندا و همکاران (۲۰۱۰) رابطه‌ی فعالیت بدنی و سرطان سینه را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که انجام سطح بالایی از فعالیت بدنی خطر ابتلا به سرطان سینه را کاهش می‌دهد (۱۷). هم‌چنین، دریافتند، افزایش BMI، چربی و ترکیب بدن نیز با خطر ابتلا به سرطان سینه ارتباط دارد. این پژوهش‌گران گزارش نمودند، انجام تمرینات هوازی مانند پیاده‌روی سریع (۱۲۰ wk/min) تاثیر زیادی در کاهش چربی بدن این افراد دارد و نقش به‌سزایی در طول عمر زنان یائسه مبتلا به سرطان سینه ایفا می‌کند (۱۶).

در پژوهشی که در مورد مرگ ۳۰ تا ۵۰ درصد زنان یائسه مبتلا به سرطان سینه در آمریکا صورت گرفت، علت مرگ، افزایش وزن گزارش گردید (۱۷). با توجه به اینکه، چاقی در فعال‌سازی شاخص‌های التهابی از جمله CRP و TNF- α

رشد روز افزون سرطان در چند دهه اخیر و آثار زیان بار آن بر تمامی ابعاد جسمانی، عاطفی، معنوی، اجتماعی و اقتصادی سبب شده است که علاوه بر مردم، توجه متخصصان نیز بیش از پیش به این بیماری معطوف شود و آن‌ها سرطان را مشکل بهداشتی عمده قرن حاضر معرفی کنند (۱). سالانه حدود یک میلیون بیمار مبتلا به سرطان سینه در جهان شناسایی می‌شوند و علت مرگ و میر ۳۷۰ هزار نفر از زنان مبتلا به سرطان، سرطان سینه است (۲). آخرین گزارش‌های انجمن سرطان ایران نیز نشان می‌دهند که ۲۵ درصد از کل سرطان‌ها را، در زنان ایرانی، سرطان سینه تشکیل می‌دهد (۳).

آدیپوسیت‌ها، پیام‌های پروتئینی گوناگونی را ترشح می‌کنند که می‌توانند شامل تعدادی سیتوکین از قبیل IL-10، TNF- α و IL-6 و پروتئین‌های جذب‌کننده باشند (۴). سیتوکین‌ها توسط لنفوسیت‌ها و ماکروفاژها ترشح شده و با تغییر عملکرد سلول‌های بافت هدف ایفای نقش می‌کنند. سیتوکین‌ها می‌توانند رشد تومور را در سرطان تحریک کنند (۵). هنگام التهاب و عفونت سطوح سیتوکین‌ها افزایش می‌یابد. هم‌چنین، گزارش‌ها نشان می‌دهند، در درمان سرطان سینه، سطوح سیتوکین‌های التهابی بالا می‌رود. التهاب، به ویژه التهاب مزمن، می‌تواند رخداد و بازخداد (عود) سرطان سینه را موجب شود. در سال‌های اخیر، مطالعات همه گیر شناسی از ارتباط بین التهاب و سرطان به ویژه سرطان سینه حمایت کرده‌اند (۶). یافته‌های پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تولید مقادیر زیاد سیتوکین‌های التهابی مانند IL-6، IL-18، TNF- α ، CRP در پاسخ به میکروب‌ها و سایر عوامل محرک آزاد می‌شوند. سیتوکین‌ها باعث رشد، تمایز و فعال ساختن سلول‌ها می‌شوند (۷، ۸).

CRP یک واکنش‌دهنده‌ی مرحله‌ی حاد است که توسط کبد در پاسخ به التهاب تولید شده و مقادیر آن به سرعت در پاسخ به التهاب، در جریان خون افزایش یافته و می‌تواند به ۱۰۰۰ برابر مقادیر پایه برسد. غلظت CRP در افراد مبتلا به سرطان سینه بالاست (۸ و ۹). ارتباط بین CRP و سرطان سینه به خوبی تایید شده است. این ارتباط می‌تواند توسط عوامل دیگری مانند اضافه وزن و چاقی که سبب افزایش خطر ابتلا به سرطان و نیز سطوح CRP می‌گردد، توجیه شود. هم‌چنین، خود سرطان و درمان آن نیز

بدنی و ورزشی می‌تواند به عنوان راهبردی عملی هم‌زمان با و یا پس از درمان سرطان به ویژه سرطان سینه مورد استفاده قرار بگیرد. اگر چه پژوهش‌های زیادی در خصوص اثربخاطر ورزشی بر شاخص‌های التهابی در بیماران مختلف (دیابتی، قلبی و تنفسی) وجود دارد، اما تنها یک مطالعه اثر فعالیت ورزشی را بر این شاخص‌ها (تنها CRP) در زنان یائسه مبتلا به سرطان سینه گزارش کرده است (۲۱). هم‌چنین، پژوهشی وجود ندارد که اثر فعالیت‌های ورزشی را بر شاخص‌های التهابی در زنان مبتلا به سرطان سینه گزارش کرده باشد. از آنجایی که بالا بودن سطوح شاخص‌های التهابی می‌تواند خطر بازخداد سرطان سینه را افزایش دهند، لذا ضرورت بررسی تغییرات این شاخص‌ها با فعالیت ورزشی احساس می‌شود. از طرفی، نظر به اینکه فعالیت‌های ورزشی هوازی می‌تواند آثار مفیدی برای بیماران - به ویژه مبتلایان به سرطان سینه - به همراه داشته باشند، لذا هدف پژوهش حاضر بررسی اثر ۱۲ هفته پیاده‌روی بر شاخص‌های التهابی زنان یائسه مبتلا به سرطان سینه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها. جامعه‌ی آماری این پژوهش، زنان یائسه‌ی سالمند مبتلا به سرطان سینه با دامنه‌ی سنی ۵۰ تا ۶۵ سال بودند که در کلینیک تخصصی سرطان سینه شهید مطهری شیراز تحت عمل جراحی قرار گرفته و سپس شیمی‌درمانی و پرتودرمانی شده و در مرحله ۱ و ۲ بیماری و در حال حاضر تحت هورمون‌درمانی با لتروزول به مدت پنج سال و روزانه ۲/۵ میلی‌گرم قرار داشتند. برای انتخاب نمونه، افراد حائز شرایط (زنان یائسه‌ی مبتلا به سرطان سینه، سن ۵۰ تا ۶۵ سال، عدم ابتلا به دیگر بیماری‌ها مانند بیماری قلبی، هورمونی، تیروئیدی و غیره) ۲۴ نفر به طور تصادفی به دو گروه آزمایش (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. در پس‌آزمون، ۱۹ نفر (کنترل و ۱۱ نفر آزمایش) اندازه‌گیری‌ها را تکمیل نمودند. برای کنترل تداخلات دارویی از گروه کنترل استفاده شد که آن‌ها نیز همانند گروه آزمایش، یک دارو (لتروزول) با مقدار یکسان و در ساعت‌های مشخص مصرف می‌کردند.

پس از تقسیم تصادفی آزمودنی‌ها به دو گروه آزمایش و کنترل و تکمیل فرم رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش و نیز اخذ مجوز اخلاقی از گروه

نقش به‌سزایی دارد (۱۸،۱۹) و با توجه به اینکه TNF- α به طور غیرمستقیم سطوح CRP را افزایش می‌دهد، فعالیت بدنی منظم طولانی مدت می‌تواند از طریق کاهش وزن به ویژه درصد چربی بدن با اثر احتمالی ضدالتهابی خود رهایش شاخص‌های التهابی را کاهش دهد (۱۹). جیانوپولو و همکاران (۲۰۰۵) اثر رژیم غذایی و فعالیت ورزشی را بر شاخص‌های التهابی زنان یائسه مطالعه قرار دادند. به این منظور آن‌ها، ۳۳ زن یائسه‌ی ۵۵ تا ۷۰ سال را به طور تصادفی به سه گروه رژیم غذایی، فعالیت ورزشی و فعالیت ورزشی + رژیم غذایی تقسیم کردند. پس از ۱۴ هفته سطوح CRP و IL-6 در هر سه دو گروه به طور معنی‌دار کاهش یافت، اما بین گروه‌ها تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. هم‌چنین، سطوح TNF- α پس از ۱۴ هفته به طور معنی‌دار تغییر نکرد. از طرفی آن‌ها ارتباط معنی‌داری بین سطوح پایه‌ی این شاخص‌ها با درصد چربی و شاخص‌های آنتروپومتریک گزارش کردند (۲۰).

فیری و همکاران (۲۰۰۵) اثر فعالیت بدنی را بر متغیرهای التهابی از جمله HS-CRP در ۵۳ زن یائسه مبتلا به سرطان سینه مطالعه کردند. در مطالعه‌ی آن‌ها، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و تمرین تقسیم شدند. گروه تمرین به مدت ۱۵ هفته و ۳ بار در هفته تمرین هوازی روی دوچرخه‌ی کارسنج را انجام دادند. گروه کنترل هیچ‌گونه تمرینی انجام ندادند. آن‌ها دریافتند، سطح HS-CRP در گروه تجربی به مقدار ۱/۳۹ میلی‌گرم بر لیتر کاهش و در گروه کنترل به مقدار ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر افزایش یافت. این پژوهشگران پیشنهاد کردند، ممکن است فعالیت‌های ورزشی آثار مفیدی بر HS-CRP و دیگر عوامل خطر ساز قلبی عروقی داشته باشد (۲۱).

پژوهش در زمینه علل سرطان سینه مهم می‌باشد، زیرا هم درمان و هم پیشگیری ممکن می‌گردد که پیامد این امر شناسایی زنان در معرض خطر و راهبردهای پیشگیری و غربالگری برای کشف زودرس بیماری است و نتایج به دست آمده می‌تواند عوامل محیطی مسوول ایجاد بیماری را تغییر داده و تحولی در سبک زندگی زنان ایجاد نماید. پیامد این موضوع کاهش خطر ابتلا به سرطان و یا بازخداد (عود) آن می‌باشد. هم‌چنین، به نظر می‌رسد در زنان مبتلا به سرطان سینه فعالیت ورزشی بتواند برخی از عوامل خطرزای بازخداد (عود) را که ممکن است پس از درمان دوباره ایجاد شود، تعدیل نماید. از این‌رو، احتمالاً فعالیت

استفاده از روش الیزا و کیت‌های مخصوص شرکت BENDER MED) ساخت کشور اتریش اندازه‌گیری شد. همه‌ی اندازه‌گیری‌ها در پیش و پس آزمون دوبار تکرار و میانگین آن‌ها برای تجزیه و تحلیل آماری در نظر گرفته شد.

پیش و پس از اجرای برنامه‌ی تمرین هوازی، V_{O2peak} ، وزن بدن، BMI، WHR اندازه‌گیری شد. وزن و ترکیب بدن آزمودنی‌ها به وسیله‌ی دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن با مارک TINA ساخت کشور ژاپن و قد آن‌ها توسط متر نواری اندازه‌گیری شد.

BMI با تقسیم کردن وزن برحسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر محاسبه گردید. WHR نیز با تقسیم کردن دور کمر (WC) به دور باسن (برحسب متر) محاسبه شد. همه‌ی اندازه‌گیری‌ها در روز آزمون راکپورت و پیش از اجرای آن، دوبار و توسط یک تکنسین که نسبت به وضعیت گروه‌ها بی‌اطلاع بود، انجام شد.

برای ارزیابی V_{O2peak} از آزمون راکپورت (مسافت ۱۹۰۶ متر را تا حد ممکن با سرعت راه رفتن و ثبت زمان طی شده در این مسافت و همچنین ثبت ضربان قلب پس از اتمام مسافت به مدت یک دقیقه) استفاده شد (۲۶).

$$V_{O2peak} = 139.168 - (0.388 \times \text{Age}) - [0.077 \times \text{Weight (pound)}] - [3.265 \times \text{time (minute)}] - [0.156 \times \text{heart rate (min)}]$$

تحلیل آماری. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS، نسخه ۱۸ استفاده شد. برای مقایسه‌ی متغیرهای CRP، درصد چربی بدن، وزن بدن، VO_{2peak} ، BMI، WHR، WC در بین گروه‌های مورد مطالعه از آزمون تحلیل کواریانس (ANCOVA) استفاده شده است. برای متغیرهایی که به علت عدم رعایت فرض همگنی شیب‌ها نتایج تحلیل کواریانس بی‌معنی و تحلیل کواریانس غیرقابل اجرا بود، از آزمون t مستقل برای مقایسه‌ی تغییرات متغیرهای $TNF-\alpha$ ، IL-6 و دور کمر استفاده شده است. همچنین از آزمون t وابسته برای مقایسه‌ی درون گروهی استفاده شده است. حداقل سطح معناداری در آزمون فرض‌های مربوطه ($P \leq 0.05$) در نظر گرفته شد.

انکولوژی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، آمادگی آن‌ها به منظور انجام فعالیت ورزشی با پرسشنامه‌ی آمادگی برای شرکت در فعالیت بدنی (PAR-Q) بررسی شد (۲۲).

برنامه‌ی تمرین. گروه آزمایش در برنامه تمرین هوازی نظارت شده شرکت نمودند. هدف این برنامه، پیاده‌روی با شدت سبک تا متوسط در زمان طولانی بود (۲۲). این برنامه سه جلسه در هفته به مدت ۱۲ هفته پیاده‌روی با ۴۵ درصد ضربان قلب هدف برای ۲۵ دقیقه در هفته‌های اول تا چهارم و سپس در هفته‌های پنجم تا هشتم با شدت ۵۵ درصد ضربان قلب هدف برای ۳۵ دقیقه و در هفته‌های نهم تا دوازدهم با شدت ۶۵ درصد ضربان قلب هدف برای ۴۵ دقیقه بود (۲۲). ضربان قلب آزمودنی‌ها توسط ضربان‌سنج قلب پولار^۱ ساخت کشور فنلاند کنترل شد (۲۳). ضربان قلب هدف بر اساس معادله کاروونن محاسبه گردید (۲۴). از گروه کنترل درخواست گردید طی این مدت در فعالیت ورزشی شرکت نکنند.

میزان کالری دریافتی آزمودنی‌ها با استفاده از پرسشنامه سه روزه، در سه روز قبل از اجرای پیش آزمون، سه روز قبل از اجرای پس آزمون و سه روز میانی هفته ی ششم به دست آمد (۲۵). به آزمودنی‌ها توصیه شد در طول دوره‌ی تحقق رژیم غذایی معمول خود را رعایت کرده و از تغییر رژیم غذایی خودداری نمایند. همچنین، به آن‌ها توصیه گردید از مصرف هرگونه مکمل بدون دستور پزشک خودداری کرده و در صورت تجویز پزشک، به پژوهشگر اطلاع دهند.

روش‌های آزمایشگاهی. قبل از شروع تمرین هوازی از هر دو گروه کنترل و آزمایش ۱۰ سی‌سی خون، پس از ۸ ساعت ناشتایی اخذ شد. نمونه‌ی خون، در پیش آزمون، پیش از اجرای آزمون راکپورت (۲۶) و در پس آزمون، به منظور کنترل اثر یک جلسه فعالیت بر شاخص‌های التهابی، ۴۸ ساعت پس از آزمون راکپورت به دست آمد. نمونه‌ی خون آزمودنی‌ها در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر نگهداری شد. جهت جداسازی سرم از پلاسما، نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار داده شدند، سپس توسط دستگاه سانتریفوژ (Hettich ساخت کشور آلمان) به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه و با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. همه‌ی اندازه‌گیری‌ها پیش و پس از ۱۲ هفته توسط یک تکنسین که نسبت به وضعیت آزمودنی‌ها بی‌اطلاع بود، انجام گرفت. سطوح CRP، IL-6، $TNF-\alpha$ با

¹ Heart rate belt polar

یافته‌ها

دور کمر، TNF- α و IL-6، آزمون تحلیل کواریانس برای این متغیرها مورد استفاده قرار نگرفت (از آزمون t مستقل استفاده گردید). لذا یافته‌های مربوط به این متغیرها در جدول ۲ ارائه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر ۱۲ هفته پیاده‌روی بر شاخص‌های التهابی زنان یائسه مبتلا به سرطان سینه بود. این نخستین مطالعه‌ای است که به بررسی اثر فعالیت ورزشی بر سطوح شاخص‌های التهابی در زنان مبتلا به سرطان سینه می‌پردازد. در این پژوهش اختلاف معنی‌داری بین WHR پیش و پس از پیاده‌روی در دو گروه آزمایش و کنترل یافت نشد، با این حال، میانگین آن‌ها پس از فعالیت در گروه آزمایش ۰/۵٪ درصد کاهش یافت. ۱۲ هفته پیاده‌روی بر VO_{2peak} ، وزن بدن و BMI گروه آزمایش به‌طور معنی‌دار اثر داشت ($P < 0.05$). VO_{2peak} در این گروه ۲۱٪ درصد افزایش و در گروه کنترل ۰/۳٪ درصد کاهش یافت. در گروه آزمایش، وزن بدن و BMI به ترتیب ۳/۳ و ۳/۲ درصد کاهش یافت.

از ۲۴ آزمودنی شرکت‌کننده در این پژوهش ۱۹ نفر (۱۱ نفر تجربی، ۸ نفر کنترل) در همه‌ی مراحل پژوهش شرکت نمودند. متغیرهای اندازه‌گیری شده در گروه آزمایش و کنترل شامل میانگین و انحراف استاندارد پیش و پس از ۱۲ هفته در پژوهش حاضر در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است. در این پژوهش، بین WHR پیش و پس از فعالیت ورزشی در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری یافت نشد. ۱۲ هفته پیاده‌روی بر VO_{2peak} ، وزن بدن و BMI گروه آزمایش به‌طور معنی‌دار اثر داشت ($p < 0.05$). پس از ۱۲ هفته، وزن بدن و BMI در گروه آزمایش ۳ درصد کاهش و VO_{2peak} در گروه آزمایش ۲۱٪ درصد افزایش یافت. هم‌چنین، یافته‌ها حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار هر سه شاخص التهابی بین دو گروه در اثر فعالیت ورزشی بود ($p > 0.05$). با این حال، سطوح IL-6 در گروه آزمایش ۱۱/۷ درصد و در گروه کنترل ۱ درصد کاهش یافت. معنی‌دار بودن اثر فعالیت ورزشی بر شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. به دلیل عدم رعایت فرض شیب همگنی در خصوص متغیرهای

جدول ۱. متغیرهای اندازه‌گیری‌شده در گروه آزمایش و کنترل

p	F	گروه کنترل M±sd			گروه آزمایش M±SD			متغیر
		درصد تغییرات	پس آزمون	پیش آزمون	درصد تغییرات	پس آزمون	پیش آزمون	
-	-	-	۵/۴۰±۱۵۶/۱۲	۵/۴۰±۱۵۶/۱۲	-	۳/۳۶±۱۵۴/۰۹	۳/۴۵±۱۵۴/۱۸	قد (cm)
* ۰/۰۰۱	۱۶/۶۹۳	+۰/۲	۱۳/۹۵±۷۱/۵۰	۱۴/۵۹±۷۱/۳۵	-۳/۳	۸/۹۷±۶۵/۵۹	۸/۷۹±۶۷/۸۱	وزن (kg)
۰/۳۷۰	۰/۸۴۹	-۰/۸	۶/۱۳±۳۴/۰۰	۶/۶۳±۳۳/۹۰	-۲	۶/۳۸±۳۷/۰۲	۵/۷۳±۳۷/۷۶	درصد چربی بدن
* ۰/۰۰۱	۴۳/۶۰۹	-۵/۵	۸/۸۲±۱۹/۶۳	۹/۶۷±۲۰/۷۷	+۲۰/۸	۵/۸۹±۳۴/۸۷	۵/۹۹±۲۸/۸۶	VO_{2peak} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)
* ۰/۰۰۱	۱۸/۷۷۲	+۱	۴/۹۵±۲۹/۳۶	۵/۰۳±۲۹/۱۱	-۳/۲	۳/۳۲±۲۷/۵۶	۳/۱۹±۲۸/۸۱	BMI (kg/m ²)
۰/۰۵۱	۰/۸۲۵	-۰/۳	۰/۰۳±۰/۹۲	۰/۰۳±۰/۹۲	-۰/۵	۰/۰۶±۰/۹۱	۰/۰۶±۰/۹۲	WHR (m)
۰/۹۵۹	۰/۰۰۳	-۳۳/۹	۱/۷۳±۲/۶۶	۴/۵۵±۴/۰۲	-۱۳/۸	۱/۴۱±۲/۱۰	۱/۲۲±۲/۴۳	CRP (mg/l)

* (p < 0/05) معنی‌دار می‌باشد

جدول ۲. متغیرهای اندازه‌گیری‌شده در گروه آزمایش و کنترل

t	P	گروه کنترل M±Sd			گروه آزمایش M±SD			متغیر
		درصد تغییرات	پس آزمون	پیش آزمون	درصد تغییرات	پس آزمون	پیش آزمون	
-۰/۳۳۸	۰/۷۴۰	-۰/۴	۱۰/۸۶±۹۸/۶۲	۱۱/۳۱±۹۹/۰۰	-۱/۱	۱۰/۴۶±۹۳/۴۰	۹/۳۴±۹۴/۴۵	دور کمر (cm)
۱/۵۰	۰/۱۷	-۳۰/۶	۳/۰۴±۱/۰۷	۳/۵۷±۱/۵۵	بدون تغییر	۰/۰۰±۰/۰۰	۰/۰۰±۰/۰۰	TNF-a (pg/ml)
-۱/۲۷	۰/۲۱۹	-۱	۱/۱۴±۲/۹۷	۱/۰۱±۳/۰۰	-۱۱/۷	۰/۴۶±۲/۳۲	۰/۶۸±۲/۶۳	IL-6 (pg/ml)

موش‌های چاق بهبود دهد (۳۰). اسمارت و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند، ارتباط معکوسی بین بهبود VO_{2peak} با شاخص‌های التهابی به ویژه $TNF-\alpha$ و $IL-6$ وجود دارد. آنها نشان دادند، با افزایش VO_{2peak} ، سطوح $TNF-\alpha$ و $IL-6$ به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد. این پژوهشگران نیز دلیل این موضوع را کاهش بافت چربی احشایی ذکر نمودند. در حقیقت، بیان داشتند، افزایش VO_{2peak} همراه با کاهش بافت چربی احشایی می‌تواند سطوح شاخص‌های التهابی را کاهش دهد (۳۱). اگرچه در پژوهش حاضر VO_{2peak} در گروه آزمایش افزایش بافت، اما به دلیل عدم تغییر معنی‌دار درصد چربی این گروه، شاخص‌های التهابی به طور معنی‌دار تغییر نکرده‌اند. از طرفی، در پژوهش حاضر، علی‌رغم کاهش معنی‌دار BMI ($P < 0.05$) در گروه آزمایش هیچ کاهش معنی‌داری در سطح WHR و $BF\%$ دیده نشد و به دلیل همبستگی بالایی که بین این متغیرها و شاخص‌های التهابی $TNF-\alpha$ ، $IL-6$ و CRP وجود دارد، می‌توان احتمال داد کاهش BMI به تنهایی شاخص اثرگذار مناسبی بر التهاب نمی‌باشد.

دلیل محتمل دیگر برای عدم اثر فعالیت ورزشی در پژوهش حاضر بر شاخص‌های التهابی، به طول دوره‌ی تمرین مربوط است، زیرا فیری و همکاران (۲۰۰۵) بیان داشتند، برای اثربخش بودن فعالیت ورزشی بر سطوح CRP طول دوره‌ی تمرین باید بیش از ۱۵ هفته باشد (۲۱). در تایید این موضوع، اسمیت و همکاران (۱۹۹۹)، دریافتند، شش ماه فعالیت ورزشی نظارت شده می‌تواند سطوح CRP را به طور معنی‌دار کاهش دهد (۳۲). مقرنسی و همکاران (۱۳۸۸) نیز طول مدت تمرینات را برای ایجاد تغییرات مطلوب در شاخص‌های التهابی، مهم دانستند، به طوری که کاهش معنی‌دار شاخص‌های التهابی پس از ۳۶ جلسه تمرین هوازی را به افزایش شدت و مدت تمرین در هفته‌های پایانی ارتباط دادند (۲۸). $TNF-\alpha$ و $IL-6$ از بافت چربی و به ویژه بافت چربی احشایی رها می‌شوند و رهایش آن‌ها از بافت چربی با تحریک سمپاتیکی افزایش می‌یابد. اگرچه، یک وهله فعالیت ورزشی می‌تواند سطوح پلاسمایی $IL-6$ ، $IL-1\beta$ و شاخص‌های التهابی همراه با آن را افزایش دهد، اما فعالیت‌های ورزشی منظم در درازمدت ممکن است غلظت‌های پلاسمایی اینترلوکین را کاهش دهد و در نتیجه باعث کاهش تحریکات سمپاتیکی شود (۱۸). بنابراین به دلیل این-که، سطح شاخص‌های التهابی پیش و

در پژوهش حاضر که اثر ۱۲ هفته پیاده‌روی بر شاخص‌های التهابی ($TNF-\alpha$, CRP , $IL-6$) زنان یائسه مبتلا به سرطان سینه بررسی شد، پس از ۱۲ هفته، به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در این شاخص‌ها بین دو گروه مشاهده نشد. با این حال، در گروه آزمایش $IL-6$ و CRP به ترتیب $11/7\%$ و $13/8\%$ کاهش و مقدار $TNF-\alpha$ بدون تغییر و در گروه کنترل به ترتیب $0/8\%$ ، $33/9\%$ ، $30/6\%$ کاهش یافت.

عدم اثر معنی‌دار ۱۲ هفته پیاده‌روی بر این شاخص‌ها، احتمالاً به شدت پایین فعالیت ورزشی پژوهش حاضر مربوط است، زیرا گزارش‌های قبلی اذعان نموده‌اند برای تغییر سطوح شاخص‌های التهابی شدت باید فراتر از حد متوسط باشد. ماتوش و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند، فعالیت‌های ورزشی شدید در دراز مدت می‌تواند، بالا رفتن غلظت شاخص‌های التهابی را که در جلسه‌های ابتدایی فعالیت مشاهده می‌شود، کاهش دهد (۲۷). هم‌چنین، مقرنسی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند، فعالیت ورزشی منظم و طولانی هوازی با شدت ۵۵ تا ۸۰ درصد VO_{2max} سطوح $TNF-\alpha$ را به طور معنی‌دار کاهش می‌دهند (۲۸). این درحالی است که به دلیل شرایط خاص آزمودنی‌ها (۲۲)، شدت فعالیت ورزشی در پژوهش حاضر سبک تا متوسط در نظر گرفته شد.

ارتباط بین درصد چربی بدن و WHR با شاخص‌های التهابی مستند شده است (۲۰). جیانوپولو و همکاران (۲۰۰۵) دریافتند، بین درصد چربی بدن و سطوح $IL-6$ رابطه‌ی مستقیمی وجود دارد (۲۰). از آنجایی که، در این پژوهش فعالیت ورزشی بر درصد چربی و WHR به طور معنی‌دار اثر نداشت، لذا به نظر می‌رسد عدم تغییر معنی‌دار شاخص‌های التهابی به این موضوع نیز مربوط باشد. در این خصوص، مطالعه‌ای نشان داد، شاخص‌های آنتروپومتریک و ترکیب بدن مانند WHR ، BMI ، $BF\%$ (درصد چربی بدن) همبستگی بالایی با $IL-6$ ، CRP و انسولین دارد (۲۹). برخی مطالعات بیان کرده‌اند، کاهش وزن بدن سطوح $TNF-\alpha$ را کاهش می‌دهد (۱۹). اگرچه در پژوهش حاضر وزن بدن و BMI - هردو- در گروه آزمایش به طور معنی‌دار کاهش یافت، اما به نظر می‌رسد، کاهش وزن چربی بر تغییر سطوح $TNF-\alpha$ بیش از تغییرات وزن و BMI اثر داشته باشد. یافته‌های پیشین نشان داده‌اند، فعالیت ورزشی طولانی‌مدت می‌تواند تنظیم کاهشی $TNF-\alpha$ را در

دادن چربی ایفا می‌کند. از طرفی، ممکن است افزایش تعداد آزمودنی‌ها در دو گروه کنترل و آزمایش، تفاوت را بیش‌تر و بهتر نمایان کند. به‌نظر می‌رسد سازه‌هایی مانند تغذیه، مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها، استرس، وجود بیماری‌های التهابی، دیابت، نژاد و شرایط محیطی بر شاخص‌های التهابی اثر داشته باشند و در پژوهش‌های انسانی بیش‌تر این سازه‌ها خارج از کنترل می‌باشند (۲۸، ۳۰ و ۳۴).

اگرچه در پژوهش حاضر، تغذیه کنترل گردید، اما سازه‌هایی چون استرس، وجود بیماری‌های التهابی و شرایط محیطی کنترل نشد که این می‌تواند از نقطه ضعف‌های این پژوهش باشد. هم‌چنین، حجم کم نمونه نیز احتمالاً می‌تواند یافته‌های این پژوهش را تحت تاثیر قرار داده باشد (از دیدگاه آماری، خطای نوع دوم). بنابراین، اجرای پژوهش‌هایی با حجم نمونه‌ی بیش‌تر و کنترل دقیق‌تر محدودیت‌ها و نیز برنامه‌های ورزشی شدیدتر و طولانی‌تر در همین جامعه‌ی آماری پیشنهاد می‌شود. در مجموع، ۱۲ هفته پیاده‌روی بر شاخص‌های التهابی زنان یائسه‌ی مبتلا به سرطان سینه اثر ندارد، با این حال می‌تواند بر VO_{2peak} وزن بدن و BMI این بیماران اثر داشته باشد.

تقدیر و تشکر

از کلیه آزمودنی‌ها که علی‌رغم مشکلات بسیار با پژوهشگران همکاری داشتند، کمال سپاسگزاری را داریم. هم‌چنین، پژوهشگران مراتب سپاس و قدرانی خود را از کلیه کارکنان درمانگاه شهید مطهری و آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی شیراز و نیز جناب آقای دکتر فربرز آزاد اعلام می‌دارند.

پس از آزمون در گروه آزمایش و کنترل به‌طور معنی‌دار تغییر نکرد، لذا می‌توان احتمال داد که در پژوهش حاضر مدت و طول دوره‌ی تمرین ناکافی بوده است. هم‌چنین، کونراذ و همکاران (۲۰۰۲) اذعان نمودند، عدم تغییر شاخص‌های التهابی در اثر فعالیت ورزشی می‌تواند به روش‌های اندازه‌گیری و کم بودن تعداد نمونه ارتباط داشته باشد (۳۳).

با توجه به این‌که تا حال، پژوهشی به بررسی تغییرات شاخص‌های التهابی زنان یائسه‌ی مبتلا به سرطان سینه نپرداخته است، لذا مقایسه یافته‌های پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین دشوار است. با این حال، یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های دبیدی روشن و همکاران (۱۳۸۸) هم‌خوانی دارد. آن‌ها تاثیر سه و پنج جلسه تمرین تناوبی بر پروتئین واکنش‌دهنده C در موش‌های ویستار را بررسی کردند. اگرچه در دو گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل کاهش وجود داشت اما این کاهش معنی‌دار نبود (۳۴). آن‌ها دریافتند اگرچه اثر بخشی تمرینات ۵ جلسه‌ای بیش‌تر از تمرینات ۳ جلسه‌ای است، اما برای مهار پاسخ التهابی، طول دوره تمرین مهم‌تر از تعداد جلسات تمرین در هفته می‌باشد (۳۴).

از طرفی، یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های ریان و همکاران (۲۰۰۴) هم‌خوانی ندارد. آن‌ها بیان کردند، برنامه‌ی کاهش وزن و تمرین (هوازی + مقاومتی)، باعث کاهش غلظت‌های IL-6 و گیرنده‌های TNFR (TNF- α) و بهبود حساسیت به انسولین می‌شود (۳۵). دلیل این عدم هم‌خوانی می‌تواند به پروتکل تمرینی مربوط باشد. در پژوهش حاضر تنها از پیاده‌روی استفاده شده است، در حالی‌که ریان و همکاران از فعالیت ورزشی ترکیبی و برنامه‌ی کاهش وزن استفاده نمودند.

درکل، ۱۲ هفته پیاده‌روی بر شاخص‌های التهابی زنان یائسه‌ی مبتلا به سرطان سینه اثر نداشت و کاهش شاخص‌های التهابی قابل توجه نبود که این امر اثر بخشی طول دوره‌ی تمرین، شدت و مدت تمرین را بر این شاخص‌ها نشان می‌دهد. به همین دلیل می‌توان ادعای دبیدی روشن و همکاران (۱۳۸۸) را که بیان کردند، طول دوره‌ی تمرین بیش از تعداد جلسات آن مهم است، تایید نمود (۳۴). با توجه به اثر گذاری کاهش چربی بدن بر CRP و نقشی که کاهش آن بر کاهش IL-6، TNF- α دارد، شدت بالاتر تمرینات هوازی تاثیر بیش‌تری بر از دست

منابع

- 14- Kozłowski L, Zakrzewska I, Tokajuk P, Wojtukiewicz MZ. (2003). Concentration of interleukin-6 (IL-6), interleukin-8 (IL-8) and interleukin-10 (IL-10) in blood serum of breast cancer patients. *Annales Academiae Medicae Bialostocensis*. 48; 82-84.
- 15- Pierce BL, Neuhaus ML, Wener MH, Bernstein L, Baumgartner RN, Ballard-Barbash R, Gilliland FD, Baumgartner KB, Sorensen B, McTiernan A, Ulrich CM. (2009). Correlates of circulating C-reactive protein and serum amyloid A concentrations in breast cancer survivors. *Breast Cancer Res Treat. Breast Cancer Res Treat*. 114:155-167.
- 16- Melinda L. Irwin, PD. (2010). Physical Activity and Breast Cancer: Prevention, Survival, and Mechanisms, President's Council on Fitness, Sports & Nutrition, 11,3: 1-9
- 17- Calle EE, Rodriguez C, Walker-Thurmond K. (2003). Overweight, Obesity, and Mortality from Cancer in a Prospectively Studied Cohort of U.S. Adults. *New Engl J Med*; 348:1625-38.
- ۱۸- اعظمیان جزئی، اکبر. فرامرزی، محمد. ثالثی، منصور. جعفری، یاسر. (۱۳۸۹). اثرات تمرینات هوازی بر برخی شاخص‌های التهابی بیماران آرتریت روماتوئید. کومش، جلد ۱۲، شماره ۲ (پیاپی ۳۸). ۱۸۱- ۱۸۸.
- 19- Moldoveanu AI, Shephard RJ and Shek PN. (2000). Exercise elevates plasma levels but not gene expression of IL-1beta, IL-6, and TNF-alpha in blood mononuclear cells. *J Appl Physiol*, 89: 1499-1504.
- 20- Giannopoulou I, Fernhall B, Carhart R, Weinstock RS, Baynard T, Figueroa A, Kanaley JA. (2005). Effects of diet and/or exercise on the adipocytokine and inflammatory cytokine levels of postmenopausal women with type 2 diabetes. *MetabolClinical and Experimen*, 54: 866- 875.
- 21- Fairey AS, Courneya KS, Field CJ, Bell GJ, Jones LW, Martin BS. (2005). Effect of exercise training on C-reactive protein in postmenopausal breast cancer survivors: a randomized controlled. *Brain Behav Immun*, 19(5): 381-318.
- 22- Rahnama N, Nouri R, Rahmaninia F, Damirchi A, Emami H. (2010). The effects of exercise training on maximum aerobic capacity, resting heart rate, blood pressure and anthropometric variables of postmenopausal women with breast cancer. *JRMS*, 15(2): 78-83.
- ۱- بقایی، مژگان. (۱۳۷۹). پرستاری سرطان، مفاهیم، مراقبت، درمان، چاپ اول، مبین، تهران.
- 2- Guarneri V, Conte P. (2004). The curability of breast cancer and the treatment of advanced disease. *Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*; 31:149-56.
- 3- Taleghani F, Parsa Yekta Z, Nikbakht Nasrabidi A. (2006). Coping with breast cancer in newly diagnosed Iranian women. *Journal of Advanced Nursing*. 54: 265-73.
- 4- Hersoug LG. and Linneberg A. (2007). The link between the epidemics of obesity and allergic diseases: does obesity induce decreased immune tolerance? *Allergy*. 62: 1205-1213.
- 5- Knupfer H, Prei R. (2007). Significance of interleukin-6 (IL-6) in breast cancer (review). *Nature. Breast Cancer Res Treat*. 102:129-135
- 6- Zhang W. (2011). The Role of Inflammation in Breast Cancer and Prostate Cancer. *Clin Oncol Cancer Res*. 8: 77-84.
- 7- Janeway C.A, Travers P, Walport M, and Shlomchik M. (2004). Immunobiology. 6th edition, Garland Publishing.
- 8- Blann AD, Byrne GJ, Baidam AD. (2002). Increased soluble intercellular adhesion molecule-1, breast cancer and the acute phase response. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 13: 165-168.
- 9- Trichopoulos D, Psaltopoulou T, Orfanos P, Trichopoulou A, Offetta P. (2006). Plasma C-Reactive Protein and Risk of Cancer: A prospective study from Greece. *American Association for Cancer Research*. 15; 2: 381-384.
- 10- Allin KH, Nordestgaard BG, Zacho J, Tybjaerg-Hansen A, Bojesen SE. (2010). C- Reactive Protein and the Risk of Cancer: A Mendelian Randomization Study. *J Natl Cancer Inst*. 102: 202-206.
- 11- Weiss ST. (2005). Obesity: insight into the origins of asthma. *Nat Immunol* 6: 537-539.
- 12- Szlosarek P, Charles KA, Balkwill FR. (2006). Tumour necrosis factor-a as a tumour promoter. *European Journal of Cancer* 42; 745 -750.
- 13- DeNardo DG, Coussens LM. (2007). Inflammation and breast cancer. Balancing immune response: crosstalk between adaptive and innate immune cells during breast cancer progression. *Breast Cancer Res*, 9:212.

- 32- Smith K, Dykes R, Douglas JE, Krishnaswamy G, Berk S. (1999). Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease, *JAMA* 281 (18), 1722-1727.
- 33- Conraads VM, Beckers P, Bosmans J, De clerck LS, Stevens W J, Vrints. CJ. (2002). Combined endurance/ resistance training reduces plasma TNF- α receptor levels in patients with chronic heart failure and coronary artery disease. *Eur. Heart. J.* 23: 1854-186.
- ۳۴- دبیدی روشن، ولی‌الله. (۱۳۸۸). تاثیر سه و پنج جلسه تمرین تداومی بر پروتئین واکنش‌دهنده C در موش‌های ویستار، علوم زیستی ورزشی، شماره ۲، ص ۱۹-۳۶.
- 35- Ryan AS, Nicklas BJ. (2004). Reductions in plasma cytokine levels with weight loss improve insulin sensitivity in overweight and obese postmenopausal women. *Diabetes Care.* 27: 1699-1705.
- 23- Crampes. F, Marion- Datar F. (2003). Effects of a longitudinal training program on response to exercise in overweight men. *Obesity Research*, 11. 247- 256.
- ۲۴- اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی (۲) رابرت آ. رابرتس، اسکات آ. رابرتس، ترجمه عباسعلی گائینی، ولی‌الله دبیدی روشن (۱۳۸۴-۱۳۸۵). تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی.
- ۲۵- غفوری زینب، شاکر حسینی راهبه، نوایی لیداء، نیک نیاز زینب، صومی محمدحسین (۱۳۸۹). ارزیابی دریافت غذایی در بیماران مبتلا به کولیت زخمی. جلد ۱۸، دوره ۱، ص ۳۲-۳۸.
- ۲۶- اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی (۲) رابرت آ. رابرتس، اسکات آ. رابرتس، ترجمه عباسعلی گائینی، ولی‌الله دبیدی روشن (۱۳۸۴-۱۳۸۵). تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی.
- 27- Mattusch F, Dufaux B, Heine O, Mertens I, Rost R. (2000). Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. *Int J Sports Med*, 21:21-24.
- ۲۸- مقرنسی، مهدی، گائینی، عباسعلی. شیخ الاسلامی وطنی، داریوش. (۱۳۸۸). مقایسه دو شیوه تمرینی هوازی و بی‌هوازی بر برخی سیتوکین‌های پیش التهابی در موش‌های صحرایی نر بالغ. غدد درون‌ریز و متابولیسم پایه، دوره ۱۱، شماره ۲، ۱۹۱-۱۹۸.
- ۲۹- امانی شملزادی، صادق. (۱۳۸۸). اثر ترکیب و میزان فعالیت بدنی بر سطح اینترلوکین ۶ و ۱۸ و پروتئین التهابی C و ارتباط آنها با شاخص مقاومت به انسولین، مجله غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران. ۱۱، ش ۶، ص ۶۹۹-۷۰۶.
- 30- Bradley, RL, Jeon JY, Liu FF, Maratos-Flier E. (2008). Voluntary exercise improves insulin sensitivity and adipose tissue inflammation in diet-induced obese mice. *Am J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 295: E586-E594.
- 31- Smart NA, Larsen AI, Le Maitre JP, Ferraz AS. (2011). Effect of Exercise Training on Interleukin-6, Tumour Necrosis Factor Alpha and Functional Capacity in Heart Failure. Volume 2011, Article ID 532620, 6 pages.