Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 21, No. 5, Nov-Dec 2013
Pages: 619-631

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۱، شماره ۵، آذر و دی ۱۳۹۲
صفحه: ۶۳۱-۶۱۹

بررسی اثر ۸ هفته تمرینات ورزشی هوازی و ترکیبی (هوازی– مقاومتی) بر سطوح IL-6 سرم و مقاومت به انسولین در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲

پیمان یوسفی‌پور[۱]، وحید تأدیبی[*۲]، ناصر بهپور[۳]، عبدالحسین پرنو[۴]، محمد احسان دلبری[۵]، صیاد رشیدی[۶]

۵،۱،۶- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
۳،۲،۴- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۴

چکیده

مقدمه: افزایش سطوح IL-6 سرم با پیشرفت دیابت نوع ۲ و افزایش مقاومت به انسولین مرتبط است. انجمن دیابت آمریکا و کالج پزشکی- ورزشی آمریکا توصیه کرده‌اند که برنامه توانبخشی برای بیماران دیابتی بهتر است ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی باشد. هدف تحقیق حاضر بررسی ۸ هفته تمرین هوازی و ترکیبی (هوازی- مقاومتی) بر غلظت IL-6 و شاخص مقاومت انسولینی (HOMA-IR) در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

روش بررسی: در این پژوهش ۲۴ نفر از مراجعه‌کنندگان به انجمن دیابت کرمانشاه به طور داوطلبانه به عنوان آزمودنی در این پژوهش شرکت کرده و به صورت تصادفی در سه گروه هوازی (۸ نفر)، ترکیبی (۸ نفر) و کنترل (۸ نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرینی گروه هوازی ۳ جلسه دویدن در هفته با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۸ هفته بود اما گروه ترکیبی در کنار دویدن به تمرینات مقاومتی با گروه‌های عضلانی عمده پرداختند. پیش و پس از مداخله، وزن، شاخص توده بدنی، گلوکز خون ناشتا، IL-6 سرم و شاخص مقاومت به انسولین اندازه‌گیری شد.

نتایج: ۸ هفته فعالیت ورزشی باعث کاهش معنی‌دار شاخص مقاومت انسولینی و گلوکز خون ناشتا در گروه هوازی و ترکیبی شد اما در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. IL-6 سرم، وزن و BMI در هیچکدام از گروه‌ها تغییر معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: انجام ۸ هفته فعالیت ورزشی هوازی یا ترکیبی با بهبود مقاومت به انسولین و گلوکز خون ناشتا، می‌تواند برای دیابتی‌های نوع ۲ سودمند باشد اما نمی‌تواند اثر معنی‌داری بر سطوح IL-6 سرم، وزن یا BMI در این گروه از بیماران داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: بیماران دیابتی، تمرین هوازی، تمرین ترکیبی، گلوکز خون ناشتا، سایتوکاین‌ها

[*] (نویسنده مسئول)؛ نمابر ۰۸۳۱-۴۲۷۴۵۸۵، پست الکترونیک: vahidtadibi@razi.ac.ir

مقدمه

گسترش دیابت نوع ۲ در جهان موجب شده که این بیماری به یکی از مسایل و مشکلات مهم در امر سلامتی تبدیل شود(۱). دیابت نوع ۲، نوعی اختلال متابولیکی است که در نتیجه‌ی ناکارآیی ترشح انسولین یا عملکرد انسولین یا هر دو آنها رخ می‌دهد(۲). دیابت نوع ۲، بیماری مزمنی است که با سرعت هشدار دهنده‌ای در جهان در حال گسترش است و تخمین زده می‌شود تعداد افراد بزرگسال مبتلا به آن در جهان از ۱۳۵ میلیون نفر در سال ۱۹۹۵ میلادی به ۳۰۰ میلیون نفر در سال ۲۰۲۵ میلادی افزایش یابد(۳). دیابت را به عنوان چهارمین علت عمده مرگ و میر در بیشتر کشورهای پیشرفته شناخته شده است(۴). چاقی و دیابت در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به نسبت زیادی افزایش یافته است(۵). گزارش شده است که ۶۰ تا ۹۰ درصد افراد مبتلا به دیابت، دیابت نوع ۲ داشته و چاق نیز هستند(۶،۷). چاقی منجر به تغییر در وضعیت هورمون‌های ترشحی در بافت چربی می‌شود (آدیپوسیتوکاین‌ها)، که این هورمون‌ها می‌توانند باعث مقاومت به انسولین و کاهش حساسیت به انسولین شوند(۸).

اینترلوکین-۶ (IL-6: Interleukin- 6) سایتوکاینی (Cytokine) التهابی است که توسط بافت چربی ترشح می‌شود و باعث کاهش حساسیت به انسولین می‌شود(۹) و افزایش آن با افزایش خطر بروز دیابت نوع ۲ و مقاومت انسولینی همراه است(۱۲-۹). افزایش سطوح IL-6 با پیشرفت دیابت نوع ۲ و آرترواسکلروزی مرتبط است و موجب افزایش مقاومت به انسولین و عدم کارایی سلول‌های اندوتلیال می‌شود(۱۴-۱۱).

شیوع دیابت نوع ۲ با افزایش بروز چاقی، تغییرات غذایی و کاهش فعالیت بدنی، افزایش می‌یابد(۱۵). راهنمایی‌های اخیر شواهد زیادی را از آثار مفید تمرینات ورزشی از جمله تمرین هوازی یا مقاومتی در درمان بیماران دیابتی نوع ۲ ارائه داده‌اند(۱۶). انجام فعالیت‌های ورزشی باعث افزایش تعداد پروتئین‌های GLUT-4 می‌شود که باعث کاهش گلوکز خون ناشتا و در نهایت کاهش مقاومت به انسولین می‌شود(۱۷). فعالیت ورزشی هوازی باعث کاهش وزن، وضعیت لیپید، چربی بدن(۱۸)، بهبود کنترل گلیسیمیک و کاهش مقاومت به انسولین در افراد دیابتی نوع ۲ می‌شود(۱۹) و می‌تواند باعث تغییراتی بر نشانگرهای التهابی شده و در نهایت منجر به بهبود حساسیت به انسولین شود(۲۳-۱۳،۲۰). مطالعات گوناگون، کاهش سطوح IL-6 را در میان دیابتی‌های نوع ۲ بر اثر تمرینات ورزش هوازی گزارش کرده‌اند(۹،۲۵،۲۴). از سوی دیگر برخی مطالعات نیز هیچگونه کاهشی را در سطوح IL-6 گزارش نکرده‌اند(۲۶،۲۷).

انجمن دیابت آمریکا و کالج پزشکی- ورزشی آمریکا تأیید کرده‌اند که برنامه‌ی توانبخشی برای بیماران دیابتی بهتر است ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی باشد که اثرات مفید هر دو نوع تمرین را دربردارد(۱۹). ورزش هوازی طولانی مدت به علاوه مقاومتی بیشتر از انجام تمرینات هوازی یا مقاومتی به صورت جداگانه در کاهش نشانگرهای التهابی مؤثر است(۲۸) و به عنوان نوع مؤثرتر ورزش در کنترل گلوکز خون، فعالیت انسولین و بهبود عوامل خطر اختلالات قلبی- عروقی شناخته شده است(۲۹،۲۱،۱۹) و بیشتر از انجام تمرینات هوازی یا مقاومتی به صورت جداگانه در بهبود مقاومت به انسولین مؤثر است(۳۰). همچنین چندین مطالعه نیز کاهش بیشتر سطوح خونی IL-6 را بر اثر تمرینات ترکیبی در مقایسه با انجام تمرینات هوازی یا مقاومتی به صورت جداگانه در آزمودنی‌های دیابتی نوع ۲ گزارش کرده‌اند(۳۱،۲۴).

با توجه به اینکه پژوهش‌های قبلی انجام شده، آثار سودمند تمرین‌های هوازی و ترکیبی را به صورت جداگانه مورد بررسی قرار داده‌اند اما تعداد مطالعاتی که اثر این دو روش تمرینی را با یکدیگر مقایسه کنند، بسیار اندک است. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرینات هوازی و ترکیبی بر سطوح IL-6 سرم و شاخص مقاومت به انسولین در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ است.

روش بررسی

طرح پژوهش حاضر از ماهیتی مداخله‌گرایانه برخوردار بود که دارای آزمون‌های پیش آزمون و پس‌آزمون بود. در این

پژوهش یک جلسه توجیهی با حضور تمامی آزمودنی‌ها صورت گرفت و آنها از اهداف پژوهش، چگونگی انجام تمرینات ورزشی، نمونه‌گیری‌های خونی، مدت، مکان و برنامه زمانبندی پژوهش آگاه شدند. سپس فرم رضایت‌نامه و فرم سلامت توسط آنها تکمیل گردید.

جامعه آماری هدف را تمامی افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ که به انجمن دیابت استان کرمانشاه (واقع در شهر کرمانشاه) مراجعه کردند و در این مرکز درمانی پرونده پزشکی داشتند، تشکیل می‌داد که از میان آنها ۳۶ نفر به عنوان نمونه آماری به صورت تصادفی و با توجه به شرایط ورود به مطالعه انتخاب شدند. انتخاب تعداد آزمودنی‌ها براساس امکانات آزمایشگاهی و سالن ورزشی بود. شرایط ورود به مطالعه شامل: عدم ابتلا به بیماری دیگری به جزء دیابت نوع ۲، عدم مصرف دخانیات، نداشتن فعالیت بدنی منظم در طول یکسال گذشته، داشتن ۲۵ $\leq$ BMI کیلوگرم بر مترمربع، قند خون ناشتا زیر ۳۰۰ میلی‌گرم بر دسی لیتر، دامنه سنی ۶۰-۴۵ سال و عدم تزریق انسولین و توانایی حضور در پروتکل به مدت ۲ ماه بود. افراد مورد مطالعه تحت درمان‌های دارویی عمومی و معمولی دیابت نوع ۲ توسط پزشک متخصص از سوی انجمن دیابت توصیه می‌شود بودند و هیچکدام از آنها انسولین تزریق نمی‌کردند. میانگین قند خون این افراد ۱۴۳/۴۰ میلی‌گرم بر دسی لیتر بود. سپس آزمودنی‌ها در ۳ گروه کنترل، تمرین هوازی و تمرین ترکیبی (در هر گروه ۱۲ نفر) قرار گرفتند که البته با توجه به شرایط پژوهش (از جمله عدم غیبت در پژوهش) در پایان ۸ هفته تمرین، در هر گروه فقط ۸ نفر باقی ماندند.

برنامه تمرینی شامل ۸ هفته تمرین هوازی در گروه هوازی و ۸ هفته تمرین هوازی- مقاومتی در گروه ترکیبی بود که ۳ جلسه در هفته (در روزهای زوج هفته) و هر جلسه ۶۰ دقیقه (۸ تا ۱۰ صبح) انجام می‌شد. انجمن دیابت آمریکا، دیابتی‌های نوع ۲ را به ۲ تا ۳ جلسه تمرین ورزشی (هوازی یا مقاومتی و یا ترکیبی) با گروه‌های عضلانی عمده در هفته(۳۲) که حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته ورزش هوازی با شدت متوسط و یا حداقل ۹۰ دقیقه در هفته ورزش هوازی با شدت بالا باشد، توصیه می‌کند(۳۳).

برنامه تمرین گروه هوازی شامل: ۱۰ دقیقه تمرین گرم کردن (نرم دویدن، حرکات ترکیبی دست و پا و حرکات کششی)، ۴۰ دقیقه تمرینات اصلی شامل دویدن با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه و در نهایت ۱۰ دقیقه تمرین سردکردن و بازگشت به حالت اولیه بود. ضربان قلب بیشینه توسط فرمول کارونن (سن-۲۲۰) برآورد شد و ضربان قلب آزمودنی‌ها حین تمرین با استفاده از دستگاه ضربان سنج پولار دستی کنترل شد. تمرینات هوازی در هر دو گروه (با توجه به عدم فعالیت ورزشی منظم این افراد و آمادگی جسمانی پایین) در دو هفته اول به صورت پیاده‌روی سریع (شدت ضربان در این دو هفته در حدود ۶۰ درصد ضربان قلب) بود و شدت تمرینات هر هفته به صورت تدریجی و پیوسته افزایش می‌یافت.

برنامه گروه ترکیبی شامل: ۱۰ دقیقه گرم کردن و۱۰ دقیقه سرد کردن بود که همراه با گروه هوازی انجام می‌گرفت. بدنه اصلی تمرین گروه ترکیبی شامل ۲۰ دقیقه تمرینات مقاومتی (شامل تمریناتی که گروه‌های عضلانی عمده را تقویت کنند از جمله دراز نشست، بارفیکس اصلاح‌شده، نشست و برخاست با دمبل، شنای سوئدی) و بعد از آن ۲۰ دقیقه تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود. تمرینات مقاومتی در ۳ ست ۸ تا ۱۲ تکراری با فواصل استراحتی ۳۰ ثانیه بین هر ست صورت گرفت. هر آزمودنی پس از انجام هر تمرین مقاومتی، ۲ دقیقه استراحت فعال داشت و بعد به تمرین بعدی می‌پرداخت. ۲ هفته اول در گروه ترکیبی آشنایی با روش‌های صحیح تمرینات مقاومتی بود. تمرینات مقاومتی در این پژوهش با توجه رهنمودهای انجمن دیابت آمریکا انجام گرفت و سعی بر آن شد که تمریناتی انتخاب شود که گروه‌های عضلانی عمده بدن را دربرگیرد و همچنین بدون نیاز به وسیله خاصی باشند که این دسته از افراد دیابتی بتوانند این نوع تمرینات را به راحتی در منزل خود انجام دهند و از مزایای این تمرینات به خوبی استفاده کنند. این نوع تمرینات از نوع تمرینات ایزوتونیک

بود که به صورت انقباض‌های درونگرا ـ برونگرا صورت می‌گرفت و تنها نشت و برخاست با دمبل‌های سبک صورت می‌گرفت و تمرینات دیگر به کمک وزن بدن خود آزمودنی صورت می‌گرفت و با توجه به سن و سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها نیازی به استفاده از وزنه پیدا نشد و تمامی تمرینات در ۳ ست ۸ تا ۱۲ تکرار می‌شد (البته تمرینات دراز نشست و بارفیکس اصلاح‌شده در مراحل اولیه با کمک مربی صورت می‌گرفت و تمرین شنای سوئدی به صورت ایستاده و با کمک دیوار انجام می‌شد). در تمرین هوازی، آزمودنی‌ها در هنگام خستگی به انجام پیاده‌روی و ترکیب حرکات دست و پا تا آخر تمرین تشویق می‌شدند. از گروه کنترل در این مدت خواسته شد که فعالیت ورزشی نداشته باشند.

تمامی آزمایشات خونگیری و ورزشی ۲ روز پیش و ۲ روز پس از مداخلات ورزشی در آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه رازی کرمانشاه صورت گرفت. در ابتدا و در حالت ناشتا از هر آزمودنی تست شاخص توده بدن (BMI) توسط دستگاه Body composition zeus 9 (ساخت کشور کره جنوبی) گرفته شد. پس از آن از هر کدام از آزمودنی‌ها ۵ سی‌سی خون از ورید بازویی سمت چپ گرفته شد. نمونه‌های خونی در داخل دستگاه سانتریفیوژ با دور ۲۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفتند و بعد از جداسازی سطوح سرم خونی، بلافاصله در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گرد فریز شدند. نمونه‌های خونی توسط روش الایزا و کیت IL-6 مدل EK0410 (باستر/چین) (با حساسیت < ۰/۳ پیکوگرم/ میلی‌لیتر) و کیت Insulin (دیپلاس/آمریکا) (با حساسیت ۰/۵U/ml) و توسط دستگاه تمام اتوماتیک Human Uno Elisys (ساخت آلمان)، زیر نظر فوق تخصص آزمایشگاه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین از آزمودنی‌های خواسته شد ۲ روز پیش از خون‌گیری، مقدار و نوع غذایی را که مصرف می‌کنند در پرسشنامه تغذیه یاداشت کنند و ۲ روز پس از آخرین جلسه تمرین و در روز خونگیری پس آزمون، رژیم غذایی مشابهی را با پیش آزمون داشته باشند. تمامی آزمودنی‌ها عضو مرکز دیابت کرمانشاه بودند و به آنان توصیه شده بود که رژیم غذایی مناسبی را رعایت کنند. البته رژیم غذایی توسط پژوهش حاضر کنترل نشد. همچنین مقاومت به انسولین با روش ارزیابی مدل هموستئازی (HOMA-IR) و مطابق با فرمول زیر محاسبه گردید(۳۴):

HOMA-IR = fasting glucose [mmol/l] x fasting insulin [µU/ml]/22.5

نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. پس از اطمینان از نرمال و همگن بودن گروه‌ها، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده شد. در صورت نیاز برای مقایسه نتایج پیش آزمون و پس آزمون از آزمون t-Test استفاده شد. همچنین از آنالیز واریانس یک طرفه برای تفاوت بین گروه‌ها در پیش آزمون استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ انجام شد و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

اطلاعات توصیفی مربوط به طول دوره بیماری، سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی (BMI) آزمودنی‌ها در جدول یک آورده شده است.

جدول ۱: داده‌های توصیفی آزمودنی‌ها

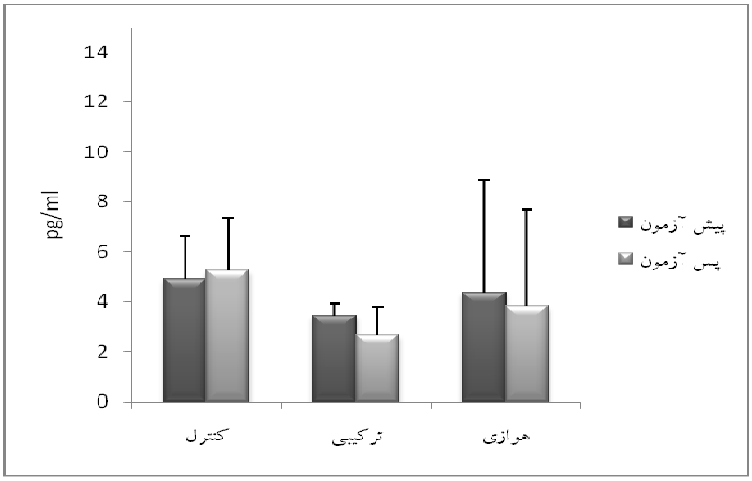
متغیر	گروه هوازی (میانگین ± انحراف استاندارد)	گروه ترکیبی (میانگین ± انحراف استاندارد)	گروه گواه (میانگین ± انحراف)استاندارد	P- Value
طول دوره بیماری (سال)	۵/۸۷±۲/۰۳	۶/۱۲±۱/۴۴	۵/۷۵±۲/۱۲	۰/۹۳۵
سن (سال)	۵۵/۵۰±۳/۰۷	۵۶/۰۰±۲/۵۶	۵۵/۷۵±۳/۴۱	۰/۹۴۷
قد (سانتی متر)	۱۷۶/۱۲±۸/۹	۱۷۰/۶۲±۵/۴۴	۱۷۱/۶۲±۵/۱۸	۰/۲۴۳
جرم بدن (کیلو گرم)	۸۵/۶۷±۱۲/۱۴	۸۰/۲۰±۱۰/۳۶	۸۵/۸۱±۹/۲۵	۰/۴۹۷
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۷/۴۴±۴/۱۴	۲۷/۵۰±۲/۸۷	۲۹/۰۹±۲/۳۵	۰/۵۶۷

نتایج بدست آمده از IL-6 سرم، HOMA-IR، غلظت گلوکز خون ناشتا، وزن و BMI نیز در جدول دو آمده است. غلظت IL-6 سرم پس از ۸ هفته تمرینات ورزشی در هیچکدام از گروه‌ها تغییر معنی‌داری نداشت. شاخص مقاومت انسولینی (کاهش ۲۱/۶ درصدی در گروه هوازی و کاهش ۱۹/۵ درصدی در گروه ترکیبی) در هر دو گروه ورزشی کاهش معنی‌دار مشاهده شد اما در گروه کنترل تغییر معنی‌دار نبود. غلظت گلوکز خون ناشتا (کاهش ۹/۶ درصدی در گروه هوازی و کاهش ۶/۶۸ درصدی در گروه ترکیبی) نیز در هر دو گروه ورزشی کاهش معنی‌دار پیدا کرد اما در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. اما وزن و BMI در هیچکدام از گروه‌ها تغییر معنی داری نداشتند. تغییرات IL-6 سرم، شاخص مقاومت به انسولین و غلظت گلوکز خون ناشتا در نمودارهای ۱ تا ۳ نشان داده شده است.

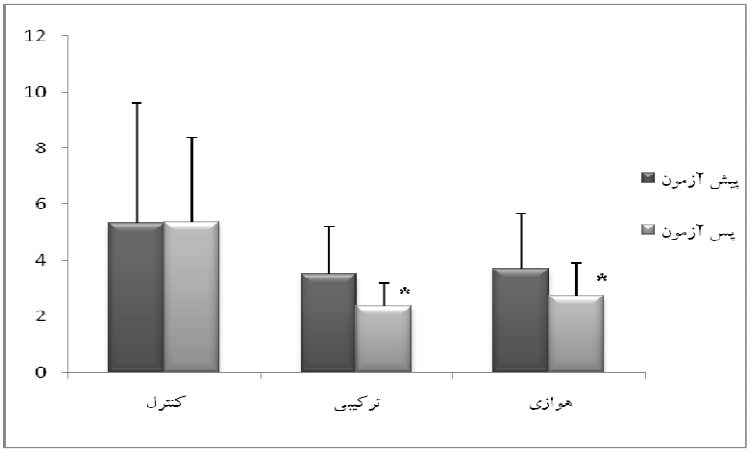
جدول ۲: متغیرهای پژوهش در پیش آزمون و پس آزمون

متغیر		پیش آزمون (میانگین ± انحراف استاندارد)	پس آزمون (میانگین ± انحراف استاندارد)	P- value
	هوازی	۴/۳۶±۴/۵۰	۴/۳۱±۳/۸۵	۰/۹۰۶
IL-6	ترکیبی	۳/۴۸±۰/۴۷	۲/۷±۱/۱۳	۰/۱۶
(Pg/ml)	کنترل	۴/۹۰±۱/۷۷	۵/۲۶±۲/۱۲	۰/۷۱۸
	هوازی	۳/۶۹±۱/۹۹	۲/۷۲±۱/۱۹ *	۰/۰۲۵
مقاومت به انسولین	ترکیبی	۳/۴۹±۱/۷	۲/۳۷±۰/۸۳ *	۰/۰۳۹
(HOMA)	کنترل	۵/۳۲±۴/۳	۵/۳۶±۳/۰۴	۰/۹۵۷
	هوازی	۱۵۰/۲۵±۴۶/۶۶	۱۳۴/۳۷±۳۶/۸۴ *	۰/۰۱۶
گلوکز خون ناشتا	ترکیبی	۱۳۷/۷۵±۴۷/۷۶	۱۲۷/۷۵±۴۰/۰ *	۰/۰۱۳
	کنترل	۱۴۲/۷۵±۲۸/۴۸	۱۴۷/۸۷±۳۱/۱۱	۰/۱۹۷
	هوازی	۸۵/۶۷±۱۲/۱۴	۸۴/۸۵±۱۲/۵۱	۰/۰۶۳
وزن (کیلوگرم)	ترکیبی	۸۰/۲۰±۱۰/۳۶	۷۹/۷۱±۱۰/۹۵	۰/۲۷۳
	کنترل	۸۵/۸۱±۹/۲۵	۸۶/۷۷±۱۰/۵	۰/۱۵۹
	هوازی	۲۷/۴۴±۴/۱۴	۲۷/۴۱±۴/۱۴	۰/۰۵۷
BMI	ترکیبی	۲۷/۵۰±۲/۸۷	۲۷/۳۱±۲/۹۶	۰/۲۶۵
(کیلوگرم بر متر مربع)	کنترل	۲۹/۰۹±۲/۳۵	۲۹/۴۰±۲/۷۱	۰/۱۶۸

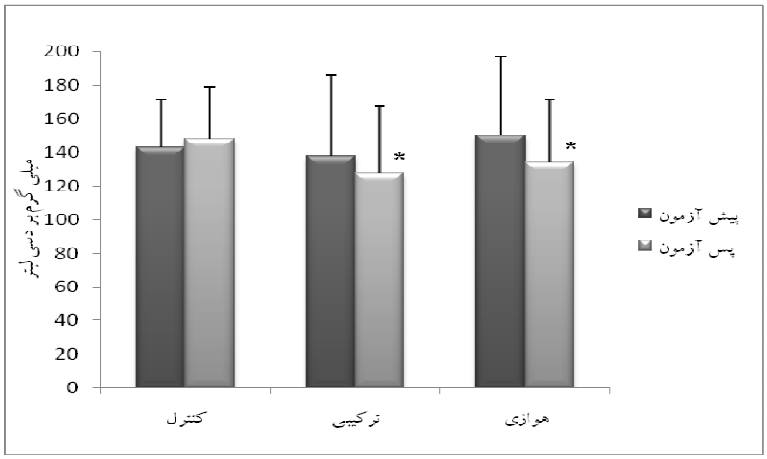
* نشان دهنده تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش آزمون (۲۴ = تعداد



نمودار ۱: تغییرات سطوح IL-6 سرم قبل و بعد از مداخله تمرینی



نمودار ۲: تغییرات شاخص مقاومت به انسولین قبل و بعد از مداخله تمرینی



نمودار ۳: تغییرات غلظت گلوکز خون ناشتا قبل و بعد از مداخله تمرینی

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد ۸ هفته فعالیت ورزشی هوازی و ترکیبی، هیچگونه تغییر معنی‌داری در سطوح IL-6 سرم، BMI و وزن بدن ایجاد نمی‌کند اما شاخص مقاومت به انسولین در گروه هوازی (کاهش ۲۱/۶ درصدی، p<۰/۰۲۵) و گروه ترکیبی (کاهش ۱۹/۵ درصدی، p<۰/۰۳۹)، گلوکز خون ناشتا در گروه هوازی (کاهش ۹/۶ درصدی، p<۰/۰ ۱۶) و گروه ترکیبی (کاهش ۶/۶۸ درصدی، p<۰/۰۱۳) کاهش معنی‌دار داشتند در حالی که این دو عامل در گروه کنترل تغییر معنی‌داری نداشتند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات Touvra و همکاران، Christiansen و همکاران و Oberbach و همکاران که تمرینات هوازی، مقاومتی یا ترکیبی را جداگانه و یا دو تمرین هوازی و مقاومتی را با هم سنجیدند،همسو بود(۲۳،۲۷،۳۵). Touvra و همکاران بعد از ۸ هفته برنامه ترکیبی قدرتی و هوازی (۴ جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه) در ۱۰ آزمودنی دیابتی نوع ۲ (با میانگین سنی ۵۵/۵ سال)، هیچ تغییری را در سطوح IL-6 مشاهده نکردند(۲۷). البته در مطالعه Touvra و همکاران، فقط از برنامه ترکیبی هوازی- مقاومتی استفاده شده است. Oberbach و همکاران نیز بعد از ۴ هفته تمرینات هوازی (دویدن یا دوچرخه‌سواری به مدت ۴۰ دقیقه، ۳ جلسه در هفته) به ۶۰ آزمودنی دیابتی نوع ۲ (یا بیماران دارای اختلال تحمل گلوکز) و سالم، هیچگونه تغییر معنی‌داری را در سطوح IL-6 سرم مشاهده نکردند(۲۳).

همچنین در تحقیق Christiansen تنها در IL-6 گروهی که ورزش با رژیم غذایی انجام شد، کاهش مشاهده شد و در گروه ورزشی، همسو با پژوهش حاضر هیچگونه تغییری در سطوح IL-6 مشاهده نشد(۳۵).

این در حالی است که Balducci و همکاران بعد از ۱۲ ماه تمرینات ورزشی به ۸۲ دیابتی نوع ۲ (میانگین سنی: ۷۵-۴۰ سال و BMI: ۴۰-۲۷) که در چهار گروه: هوازی با شدت پایین، تمرین هوازی با شدت بالا، تمرین ترکیبی هوازی- مقاومتی با شدت بالا و گروه کنترل قرار داشتند، کاهش معنی‌دار در سطوح IL-6 در گروه ترکیبی و گروه هوازی با شدت بالا را مشاهده کردند(۳۱). از علل مغایرت تحقیق با مطالعه حاضر، می‌توان استفاده از شدت بالای تمرینات در گروه هوازی و ترکیبی (تمرین هوازی در هر دو گروه با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد vo_2max)، و مدت بیشتر تمرینات (۱۲ هفته تمرین) نسبت به پژوهش حاضر اشاره کرد. علاوه بر این، عدم کاهش در IL-6 در مطالعه حاضر، مغایر با نتایج Kadoglou و همکاران، Shehab و همکارش، Nicklas و همکاران نیز بود(۹،۲۴،۲۵،۳۶). شاید تفاوت روش کار در چند تحقیق ارائه شده در مقایسه با تحقیق حاضر، مدت و شدت بیشتر تمرینات باشد. همچنین Kadoglou و همکاران نیز در پژوهشی، کاهش در IL-6 سرم را در هر سه گروه هوازی، درمان با Rosiglitazone (داروی مصرفی دیابتی‌ها که باعث افزایش حساسیت به انسولین می‌شود و گروه ترکیبی (ورزش هوازی در ترکیبی با مصرف Rosiglitazone)، مشاهده کردند که البته این تغییر در گروه ترکیبی بیشتر بود(۳۶).

مدت تمرینات یکی از عوامل اصلی در تغییرات نشانگرهای التهابی است(۳۸،۳۷). Balducci و همکاران بعد از ۱۲ ماه تمرینات ورزشی در بیماران دیابتی نوع ۲ کاهش معنی‌داری در سطوح IL-6 و hs-CRP (حساسیت بالای پروتئین واکنشی-C) مشاهده کردند، در حالی‌که در ۳ ماه اول هیچ تغییری در این دو عامل التهابی مشاهده نکردند(۳۱). اکثر تحقیقاتی که تغییر در سطوح سایتوکاین‌ها را گزارش کرده‌اند، مداخلاتشان ۶ تا ۲۴ هفته بوده است(۴۰،۳۹). Balducci در پژوهش خود گزارش کرد، برای بهبود در نشانگرهای التهابی توسط فعالیت ورزشی (زمانی که فعالیت با کاهش وزن همرا نباشد) به مدت بیشتر فعالیت ورزشی با شدت بالا نیاز است(۳۱). در بیشتر تحقیقات ارائه شده مغایر با پژوهش حاضر، مدت تمرینات بیشتر از مدت تمرینات پژوهش حاضر (بیشتر از ۸ هفته) بود. شدت تمرینات یکی از عوامل مؤثر در تغییرات نشانگرهای التهابی است(۳۵،۲۸). Kadoglou و همکاران گزارش کردند که ورزش هوازی با شدت ۸۵ درصد vo_2max (به مدت ۱۶ هفته) باعث کاهش معنی‌دار غلظت IL-6 سرم در بیماران دیابتی نوع ۲ شد (۲۵). در حالی‌که Robson-Ansley و همکاران بعد از یک دوره تمرین هوازی با شدت بالا (به مدت ۴ هفته) افزایش در IL-6 را مشاهده کردند(۴۱). البته شدت ورزشی به عنوان یک عامل مؤثر در تغییرات و اصلاح عوامل قلبی- عروقی (از جمله سایتوکاین‌ها) به طور کامل مورد مطالعه قرار نگرفته است(۲۷). با توجه به اینکه شدت تمرینات در پژوهش حاضر ۵۰ تا ۷۰ درصد vo_2max (۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه) بود می‌توان گفت که یکی دیگر از عوامل احتمالی دخیل در عدم تغییرات IL-6 در پژوهش حاضر، شاید شدت پایین تمرینات پژوهش حاضر بوده است. نوع ورزش و آزمودنی‌های مورد پژوهش (بیمار با دیابت نوع ۲ یا اختلال تحمل گلوکز، مسن یا جوانتر، چاق یا دارای اضافه وزن) نیز می‌توانند از جمله عواملی باشند که در نتایج متناقض حاصله از آثار تمرینات ورزشی بر نشانگرهای التهابی دخیل هستند(۲۸). Kadoglou و همکاران، پس از ۱۲ ماه تمرینات ورزشی (ترکیبی از تمرینات هوازی، مقاومتی، تعادلی و انعطاف‌پذیری) بر روی آزمودنی‌های مسن، کاهش معنی‌داری در غلظت IL-6 را در گروه ورزشی مشاهده کردند(۲۴). در مطالعه Kadoglou و همکاران، نوع آزمودنی‌ها (آزمودنی‌های مسن سالم در برابر آزمودنی‌های دیابتی نوع ۲)، مدت تمرینات (۱۲ ماه تمرین در برابر ۲ ماه تمرین) و نوع ورزش متفاوت با پژوهش حاضر بود.

علت نتایج متضاد در پاسخ IL-6 به تمرینات ورزشی، می‌تواند اینگونه نیز فرض شود که عوامل ژنتیکی باعث تغییرات در IL-6 در افراد می‌شوند. Oberbach و همکاران برای اولین بار

اثبات کردند، ژن G/C ۱۷۴- پیش‌بینی کننده مستقل و معنی‌دار در کاهش غلظت سطوح IL-6 سرم بعد از تمرینات ورزشی بلند مدت است و ژنتیک می‌تواند نقش مهمی را در پاسخ نشانگرهای التهابی افراد به ورزش داشته باشد. یعنی افرادی که این ژن را حمل کردند، کاهش سطوح IL-6 در آنها مشاهده شد(۱۳). آثار ورزش بر روی تغییرات در بیان ژنی IL-6 توسط شدت، مدت و نوع ورزش تحت تاثیر قرار می‌گیرد(۴۳،۴۲). از مکانیسم‌های عمده در کاهش IL-6 در افراد چاق و مسن می‌توان به تغییرات در متغیر وزن بدن اشاره کرد. به نظر می‌رسد تمرینات ورزشی که کاهش معنی‌دار وزن را در پی دارند موجب کاهش سطوح سرمی IL-6 نیز می‌شوند(۴۴،۴۵).

یکی از نتایج مهم پژوهش حاضر کاهش معنی‌دار گلوکز خون ناشتا و شاخص مقاومت به انسولین در هر دو گروه ورزشی و عدم تغییر در گروه کنترل بود. این نتایج همسو با نتایج Cauza و همکاران، Tokmakidis و همکاران، Touvra و همکارن و همچنین مغایر با نتایج Segal و همکاران و Gray و همکاران بود(۴۸-۴۶،۲۷،۱۹). Tokmakidis و همکاران بعد از ۴ و ۱۶ هفته تمرینات ترکیبی هوازی و قدرتی (۲ جلسه در هفته مقاومتی و ۲ جلسه در هفته هوازی)، کاهش معنی‌داری گلوکز خون ناشتا، انسولین سرم و بهبود حساسیت به انسولین را در ۹ زن دیابتی نوع ۲ مشاهده کردند(۱۹). از سوی دیگر Gray و همکاران در پژوهشی بعد از افزایش فعالیت بدنی به میزان ۳۰۰ گام در روز (۳۰ دقیقه در هر روز) در آزمودنی‌های مرد، تغییر معنی‌داری را در شاخص مقاومت به انسولین مشاهده نکردند و علت این نتیجه را شدت و مدت کم تمرینات گزارش کرده‌اند(۴۸). تمرینات ورزشی، موجب افزایش تحویل گلوکز به عضلات در حال کار (منقبض) افراد چاق دیابتی نوع ۲ می‌شود که این تغییرات وابسته به تغییرات عملکردی در سیگنال‌های انسولینی و مرتبط با افزایش محتویات پروتئین GLUT-4 می‌باشند(۴۹). ترکیب تمرینات هوازی و مقاومتی به عنوان نوع مؤثرتر ورزش در کنترل گوکز و فعالیت انسولین شناخته شده است(۲۹،۲۱،۱۹). با وجود این در پژوهش حاضر در هر دو گروه ورزشی کاهش معنی‌داری در شاخص مقاومت به انسولین مشاهده شد و هیچ تفاوت معنی‌داری بین دو گروه هوازی و ترکیبی وجود نداشت.

در تحقیق حاضر هیچ تغییر معنی‌داری در وزن و BMI در هیچ کدام از گروه‌ها مشاهده نشد. این نتایج همسو با نتایج Cauza و همکاران، Tokmakidis و همکاران، Kadoglou و همکاران بود(۱۹،۳۶،۴۶) و مغایر با تحقیقات Maiorana و همکاران بود(۵۰). IL-6 به طور روشنی با درصد چربی بدن و BMI و وزن پیش آزمون افراد مرتبط است(۱۰)، اما تغییرات در BMI و وزن در پس آزمون با کاهش در IL-6 همراه نیست و تغییرات در IL-6 با تغییرات وزن مرتبط نیست(۳۸). به نظر می‌رسد تمرینات ورزشی که موجب کاهش وزن می‌شوند، ممکن است کاهش سطوح سرمی IL-6 را نیز به همراه داشته باشند(۴۵،۴۴). البته مقدار (میزان) کاهش وزن می‌تواند به عنوان یک عامل مهم در تعیین تغییرات IL-6 باشد(۵۱) و احتمالاً با توجه به این مطلب، برای همبستگی بین کاهش وزن بدن و غلظت IL-6 به کاهش بیشتر و معنی‌دارتر در متغیر درصد چربی بدن نیاز باشد. در تحقیق حاضر هیچ تغییر معنی‌داری در وزن و BMI بدن هیچکدام از گروه‌ها مشاهده نشد و به نظر می‌رسد برای تغییرات معنی‌دار در وزن و BMI، به فعالیت ورزشی با شدت و مدت بیشتر و یا در ترکیب با کنترل رژیم غذایی نیاز باشد.

این پژوهش با کاستی‌ها نیز مواجه بود از جمله: عدم محاسبه حجم آزمودنی‌ها با توجه به اینکه محققین مجبور بودند که تعداد آزمودنی‌ها را با در نظر گرفتن امکانات آزمایشگاهی و سالن ورزشی برگزینند. دیگر اینکه توصیه‌های تغذیه از سوی محققین انجام شد ولی تغذیه واقعی آزمودنی‌ها قابل کنترل نبوده است و همچنین دما، رطوبت هوا و شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها در پیش آزمون و پس آزمون نیز قابل کنترل نبود.

نتیجه‌گیری

با توجه به پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت، فعالیت‌های ورزشی هوازی و ترکیبی برای درمان افراد مبتلا به دیابت نوع ۲

مناسب هستند و باعث بهبود حساسیت به انسولین و کاهش گلوکز خون ناشتا می‌شوند و به نظر می‌رسد برای تغییرات معنی‌دار در نشانگرهای التهابی، ۸ هفته تمرین کافی نیست و این مدت تمرین فقط می‌تواند برای بهبود عوامل گلیسیمیک مناسب باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش حاصل پایان نامه آقای پیمان یوسفی پور برای اخذ درجه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی از دانشکده تربیت بدنی دانشگاه رازی بوده است. بدین وسیله از کارمندان و کارکنان دانشکده تربیت بدنی، جناب آقای فرامرز آذین (مسئول آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه رازی)، جناب آقای مهرعلی رحیمی (رئیس مرکز دیابت کرمانشاه) و آقای دکتر گودرز رحمانی (رئیس آزمایشگاه تشخیص طبی دانا در کرمانشاه) و تمامی آزمودنی‌هایی که در اجرای این پژوهش سهیم بوده و ما را یاری دادند تقدیر و سپاسگزاری می‌شود.

References:

1- Gulcelik N, Usman A, Gurlek A. ***Role of adipocytokines in predicting the development of diabetes and its late complications.*** Endocr 2009; 36(3): 397-403.

2- Irvine C, Taylor NF. ***Progressive resistance exercise improves glycaemic control in people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review.*** Aust J Physiother 2009; 55(4): 237-46.

3- Stewart K. ***Exercise training: can it improve cardiovascular health in patients with type 2 diabetes?*** Br J Sports Med 2004; 38(3): 250-52.

4- Metcalfe L. ***Monitoring skills: diabetes.*** Nurse Prescriber 2004; 1(2): 1-6.

5- Kahol K. ***Integrative gaming: a framework for sustainable game-based diabetes management.*** J Diabetes Sci Technol 2011; 5(2): 293-300.

6- Halpern A, Marcio CM. ***Diabesity: are weight loss medications effective?*** Treat Endocrinol 2005; 4(2): 65-74.

7- Stumvoll M, Goldstein BJ, van Haeften TW. ***Type 2 diabetes: principle of pathogenesis and therapy.*** Lancet 2005; 365(9467): 1333-46.

8- Hussain A, Hydrie MZI, Claussen B, Asghar S. ***Type 2 Diabetes and obesity: a review.*** J Diabetol 2010; 5: 1-7.

9- Shehab M, El-Kader A. ***Aerobic versus resistance exercise training in modulation of insulin resistance, adipocytokines and inflammatory cytokine levels in obese type 2 diabetic patients.*** J Advanced Res 2011; 2(2): 179-83.

10- Kern P, Ranganathan S, Li C, Wood L, Ranganathan G. ***Adipose tissue tumor necrosis factor and interleukin-6 expression in human obesity and insulin resistance.*** Am J Physiol Endocrinol Metab 2001; 280(5): E745-51.

11- Fernandez-Real J, Vayreda M, Richart C, Gutierrez C, Broch M, Vendrell J, et al. ***Circulating interleukin 6 levels, blood pressure, and insulin sensitivity in apparently healthy men and women.*** J Clin Endocrinol Metab 2001; 86(3): 1154-9.

12- Kajitani N, Shikata K, Nakamura A, Nakatou T, Hiramatsu M, Makino H. ***Microinflammation is a common risk factor for progression of nephropathy and atherosclerosis in Japanese type 2 diabetes mellitus.*** Diabetes Res Clin Pract. 2010;88(2):171-6.

13- Oberbach A, Lehmann S, Kirsch K, Krist J, Sonnabend M, Linke A, et al. ***Long-term exercise training decreases interleukin-6 (IL-6) serum levels in subjects with impaired glucose tolerance: effect of the K174G/C variant in IL-6 gene.*** Eur J Endocrinol 2008; 159(2): 129-36.

14- Pradhan A, Manson J, Rifai N, Guring JE, Ridker PM. ***C-reactive protein, interleukin 6, and risk of developing type 2 diabetes mellitus.*** JAMA 2001; 283(3): 327-34.

15- Soria M, Sy RG, Vega BS, Ty-Willing T, Abenir-Gallardo A, Vellandria F, et al. ***The incidence of type 2 mellitus in phillipines: a 9-year cohort study.*** Diabetes Res Clin Prac 2009; 86(2): 130-3.

16- Colberg S, Sigal R, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al . ***Exercise and type 2 diabetes: the American college of sports medicine and the american diabetes association: joint position statement.*** Diabetes Care 2010; 33(12): 147-67.

17- Kern M, Wells A, Stephens J, Ehon CW, Friedman JE, Tapscott EB, et al. ***Insulin responsiveness in skeletal muscle is determined by glucose transporter (GLUT4) protein level.*** Biochem J 1990; 270(2): 397-400.

18- Bello AI, Owusu-Boakye E, Adegoke BO, Adjei DN. ***Effects of aerobic exercise on selected physiological parameters and quality of life in patients with type 2 diabetes mellitus.*** Int J General Med 2011; 4: 723-7.

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

20- Fernandez-Real J, Broch M, Vendrell J, Gutierrez C, Casamitjana R, Pugeat M, et al. ***Interleukin-6 gene polymorphism and insulin sensitivity.*** Diabetes 2000; 49(3): 517-20.

21- Sigal R, Kenny GP, Wassermann DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. ***Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association.*** Diabetes Care 2006; 29(6): 1433-8.

22- Boule NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. ***Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in type 2 diabetes mellitus.*** Diabetologia 2003; 46(8): 1071-81.

23- Oberbach A, To¨njes A, Klo¨ting N, Fasshauer M, Kratzsch Jr, Busse MW, et al. ***Effect of a 4 week physical training program on plasma concentrations of inflammatory markers in patients with abnormal glucose tolerance.*** Eur J Endocrinol 2006; 154(4): 577-85.

24- Nicklas BJ, Hsu FC, Brinkley TJ, Church T, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. ***Exercise Training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people.*** J Am Geriatr Soc 2008; 56(11): 2045-52.

25- Kadoglou N, Perrea D, Iliadis F, Angelopoulou N, Lipis C, Alevizos M. ***Exercise reduces resistin and inflammatory cytokines in patients with type 2 diabetes.*** Diabetes Care 2007; 30(3): 719-21.

26- Ryan AS, Nicklas BJ, Berman DM, Elahi D. ***Adiponectin levels do not change with moderate dietary induced weight loss and exercise in obese postmenopausal women.*** Int J Obes Relat Metab Disord 2003; 27(9): 1066-71.

27- Touvra AM, Volaklis KA, Spassis AT, Zois CE, Douda HT, Kotsa K, et al. ***Combined strength and aerobic training increases transforming growth factor-β1 in patients with type 2 diabetes.*** Hormones (athens) 2011; 10(2): 125-30.

28- Hopps E, Canino B, Caimi G. ***Effects of exercise on inflammation markers in type 2 diabetic subjects.*** Acta Diabetol 2011; 48(3): 183-9.

29- Cuff D, Meneilly G, Ignaszewski A, Tildesley HD, Frohlich JJ. ***Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes.*** Diabetes Care 2003; 26(11): 2977-82.

30- Sigal RJ, Kenny GP. ***Combined aerobic and resistance exercise for patients with type 2 diabetes.*** JAMA 2010; 304(20): 2298-9.

31- Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. ***Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss.*** Nutr Metab Cardiovasc Dis 2010; 20(8): 608-17.

32- American Diabetes Association. ***standards of medical care in diabetes-2011.*** Diabetes Care 2011; 34(Suppl 1): S11-61.

33- Praet S, van Loon LJ. ***Optimizing the therapeutic benefits exercise in type 2 diabetes.*** J Appl Physiol 2007; 103(4): 1113-20.

34- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. ***Homeostasis model assessment: insulin resistance and cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man.*** Diabetologia 1685; 28(7): 412-9.

35- Christiansen T, Paulsen SK, Bruun JM, Pedersen SB, Richelsen B. ***Exercise training versus diet-induced weight-loss on metabolic risk factors and inflammatory markers in obese subjects: a 12-week randomized intervention study.*** Am J Physiol Endocrinol Metab 2010; 298(4): E824-31.

36- Kadoglou N, Iliadis F, Liapis CD, Perrea D, Angelopoulou N, Alevizos M. ***Beneficial effects of combined treatment with rosiglitazone and exercise on cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes.*** Diabetes Care 2007; 30(9): 2242-4.

37- Hoene M, Weigert CP. ***The role of interleukin-6 in insulin resistance, body fat distribution and energy balance.*** Obes Rev 2007;9(1):20-9.

38- Fischer CP. ***Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance?*** ExercImmunol Rev 2006; 12: 6-33.

39- Fischer C, Plomgaard P, Hansen A, Pilegaard H, Saltin B, Pedersen BK. ***Endurance training reduces the contraction-induced interleukin-6 mRNA expression in human skeletal muscle.*** Am J Physiol Endocrinol Metab 2004; 287(6): 1189-94.

40- Bruun JM, Helge JW, Richelsen B, Stallknecht B. ***Diet and exercise reduce low-grade inflammation and macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects.*** Am J Physiol Endocrinol Metab 2006; 290(5): E961-7.

41- Robson-Ansley P, Blannin A, Gleeson M. ***Elevated plasma interleukin-6 levels in trained male triathletes following an acute period of intense interval training.*** Eur J Appl Physiol 2007;99(4): 353-60.

42- Febbraio MA, Pedersen BK. ***Muscle-derived interleukin-6: mechanisms for activation and possible biological roles.*** FASEB J 2002; 16(11): 1335-47.

43- Ostrowski K, Schjerling P, Pedersen BK. ***Physical activity and plasma interleukin-6 in humans effect of intensity of exercise.*** Eur J Appl Physiol 2000; 83(6): 512-5.

44- 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 beta-blockers, BMI and psychosocial factors in older adults.*** Brain Behav Immun 2006; 20(3): 201-9.

45- 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.

46- Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, et al. ***The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus.*** Arch Phys Med Rehabil 2005; 86(8): 1527-33.

47- Segal K, Edano A, Abalos J, Albu J, Blando L, Tomas MB, et al. ***Effects of exercise training on insulin sensivity and glucose metabolism in lean, obese and diabetic men.*** J Appl Physiol 1991; 71(6): 2402-11.

48- Gray S, Baker G, Wright A, Fitzsimons C, Mutrie N, Nimmo M. ***The effect of a 12 week walking intervention on markers of insulin resistance and systemic inflammation.*** Prev Med 2009; 48(1): 39-44.

49- O'Gorman DJ, Karlsson HK, McQuaid S, Yousif O, Rahman Y, Gasparro D, et al. ***Exercise training increases insulin-stimulated glucose disposal and GLUT4 (SLC2A4) protein content in patients with type 2 diabetes.*** Diabetologia 2006; 49(12): 2983-92.

50- Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. ***Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes.*** Diabetes Res Clin Pract 2002; 56(2): 115-23.

51- Forsythe LK, Wallace JM, Livingstone MB. ***Obesity and inflammation: the effects of weight loss.*** Nutr Res Rev 2008; 21(2): 117-33.

The Effect of 8-week Aerobic and Concurrent (aerobic- resistance) Exercise Training on Serum IL-6 Levels and Insulin Resistance in Type 2 Diabetic Patients

Yousefipoor P(MA Student)[1], Tadibi V(PhD)[*2], Behpoor N(PhD)[3], Parnow A(PhD)[4], Delbari M(MA Student)[5], Rashidi S(MA)[6]

[1-6]*Department of Exercise Physiology, Razi University, Kermanshah, Iran*

Received: 21 Feb 2013 ***Accepted:*** 26 Sep 2013

Abstract

Introductoin: Increased level of serum IL-6 is related to development of type 2 diabetes and insulin resistance. The American Diabetes Association and the American College of Sports Medicine recommend that combination of resistance and aerobic exercise is favorable for patients with type 2 diabetes. The purpose of this study was to investigate the effect of 8 weeks of aerobic exercise and concurrent (aerobic-resistance) exercise on serum IL-6 Levels and insulin resistance in Type 2 Diabetic patients.

Methods: In this study, from patients referring to Kermanshah Diabetes Association, 24 volunteers participated in the study as subjects and were divided into aerobic (n=8), concurrent (n=8), and control group (n=8) randomly. Training program for the aerobic group included 3 sessions of running per week with 60 to 80% maximal heart rate for 8 weeks but the concurrent group in addition to running, performed resistance training of major muscles groups. Before and after the intervention, body weight, BMI, fasting blood glucose, serum IL-6 and HOMA-IR were measured.

Results: HOMA-IR and fasting blood glucose were significantly decreased in both training groups after intervention, but showed no significant changes in the control group. No significant changes were observed for serum IL-6 levels, body weight or BMI.

Conclusion: performing 8 weeks of aerobic or concurrent training with improvement of insulin resistance and fasting blood glucose could be helpful for type 2 diabetic patients; however, it cannot significantly affect serum IL-6 levels, body weight, or BMI in these patients.

Keywords: Aerobic Training; Concurrent Training; Cytokines; Diabetic Patients; Fasting Blood Glucose

This paper should be cited as:

Yousefipoor P, Tadibi V, Behpoor N, Parnow A, Delbari M, Rashidi S. ***The Effect of 8-week Aerobic and Concurrent (aerobic- resistance) Exercise Training on Serum IL-6 Levels and Insulin Resistance in Type 2 Diabetic Patients***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2013; 21(5): 619-31.

****Corresponding author: Tel: +98 611 3332066, Email:vtadibi@yahoo.com***