Arak Medical University Journal (AMUJ) *Original Article*
2013; 16(76): 1-10

The effect of intensity of aerobic training and change in dietary pattern on interleukin-1β and insulin resistance indexes in inactive obese subjects

Bijeh N[1], Abbasian S[2*]

1. Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2. Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Received:28 Apr.2013, Accepted: 21 Aug 2013

Abstract

Background: Interleukin-1β (IL-1β) acts as a cytokine in development of obesity and insulin resistance. The purpose of this study was to compare the effects of Ramadan fasting (as dietary pattern) and aerobic exercise training on IL-1β and insulin resistance indexes in inactive obese subjects.

***Material and Methods*:** This was a semi-experimental study with repeated measures design. In this study, 18 obese men (body mass index, > 30 kg/m2) aged 40-50 years in Mashhad city were selected and divided into fasting (N=9) and fasting and aerobic exercise training (N=9) groups. While the first group was fasting, the other group performed aerobic exercise training plus fasting for 27 sessions. To evaluate the variables, blood samples were taken in four different time periods.

***Results*:** The results showed that body fat percent of subjects was significantly decreased in both groups (p<0/05). Also, amount of insulin resistance was decreased in both groups which was significant in fasting group (p<0/05). Level of IL-1β was decreased significantly in both groups within Ramadan (p<0/05).

***Conclusion*:** According to the results of this study, it seems that decrease in levels of IL-1β by fasting and especially by aerobic exercise training is a factor in reduction of insulin resistance in obese subjects.

***Keywords*:** Insulin Resistance, Obesity, Exercise

*Corresponding author:
Address**:** Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
Email: sadeghabasianeut.ac.ir

مقاله پژوهشی

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک
سال 16، شماره 7 (شماره پیاپی 76)، مهر 1392، 10-1

اثر شدت تمرین هوازی و تغییر در الگوی رژیم غذایی شبانه روزی بر شاخص‌های اینترلوکین-1 بتا و مقاومت انسولینی افراد چاق غیر فعال

دکتر ناهید بیژه [1]، صادق عباسیان [2*]

1- دانشیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
2- دانشجوی دکتری، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 92/2/8 تاریخ پذیرش: 92/5/30

چکیده

زمینه و هدف: اینترلوکین-1 بتا(IL-1β) از جمله سایتوکاین‌هایی است که در ارتباط با چاقی و گسترش مقاومت انسولینی عمل می‌کند. هدف از این تحقیق مقایسه اثر روزه‌داری ماه رمضان (به عنوان یک الگوی رژیمی) و تمرین ورزشی هوازی بر شاخص‌های IL-1β و مقاومت انسولینی افراد چاق غیر فعال بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع تحقیقات نیمه تجربی با طرح اندازه‌های تکراری بود. در این مطالعه 18 مرد چاق 50-40 ساله شهر مشهد با نمایه توده بدنی بیش از 30 کیلوگرم بر مترمربع انتخاب شدند و به دو گروه روزه‌دار(9 نفر) و گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی (9 نفر) تقسیم شدند. سپس در حالی‌که گروه روزه‌دار تنها روزه‌داری را به عنوان اثر مداخله‌ای انجام می‌داد، گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی علاوه بر روزه‌داری، تمرین ورزشی هوازی را به صورت 27 جلسه در ماه انجام می‌دادند. جهت بررسی متغیرهای مورد نظر از افراد در چهار مرحله متفاوت نمونه گیری خونی به عمل آمد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که درصد چربی بدن داوطلبان هر دو گروه به طور معناداری کاهش یافته بود ($p<0/05$). هم‌چنین میزان مقاومت انسولینی در هر دو گروه کاهش یافته بود که این کاهش در گروه روزه‌دار معنادار بود ($p<0/05$). سطوح IL-1β در هر دو گروه طی ماه رمضان کاهش یافته بود که این اثر کاهشی در هر دو گروه معنادار بود($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق به نظر می‌رسد کاهش یافتن سطوح IL-1β توسط روزه‌داری و به ویژه توسط تمرین ورزشی هوازی عاملی در کاهش مقاومت انسولینی افراد چاق باشد.

واژگان کلیدی: مقاومت انسولینی، چاقی، فعالیت ورزشی

***نویسنده مسئول:** دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی ، دانشگاه تهران

Email: sadeghabasianeut.ac.ir

مقدمه

چاقی به توسعه بیماری‌های مزمن کمک می‌کند و منجر به هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی می‌شود. چاقی مشکل چند عاملی است که در جامعه به علت عدم تعادل انرژی از طریق کاهش چشم‌گیر در فعالیت ورزشی و تغییر در الگوهای غذایی نشات می‌گیرد(1، 2).

در گذشته بافت چربی را بیشتر به عنوان یک بافت ذخیره و آزاد کننده تری‌گلیسرید در نظر می‌گرفتند، اما مطالعات جدید نشان داده‌اند که بافت چربی پروتئین‌های بسیاری را ترشح می‌کند که این پروتئین‌ها در متابولیسم کلسترول، اعمال ایمنی، تنظیم هزینه انرژی، عملکرد انسولین و تغذیه نقش دارند(3). برخی از این عوامل می‌توانند به طور مستقیم تحمل ناپذیری گلوکز و مقاومت انسولینی را با ایجاد اختلال در فرآیند متابولیسم انسولین در بافت‌های محیطی، به ویژه کبد و عضله اسکلتی القاء کنند(4). در همین راستا، اینترلوکین-1 بتا (Interleukin-1-beta) سایتوکاین شناخته شده در بین پروتئین‌های تنظیم کننده پاسخ‌های فیزیولوژیک سلولی است. اینترلوکین-1 بتا (IL-1β) با ویژگی التهابی خود موجب ایجاد مقاومت انسولینی شده و به عنوان یک واسطه قوی برای آن معرفی شده است(5). IL- 1β در ماکروفاژها و از طریق مسیر کاسپاس تولید شده و با مارکرهای التهابی نظیر لیپوکالین و پروتئین واکنش‌گر C با حساسیت بالا که در افراد چاق وجود دارند، رابطه نزدیکی دارد. به علاوه با مقاومت به انسولین و هایپرگلایسمی به ویژه در افراد چاق نیز ارتباط دارد. بنابر این به نظر می‌رسد سطوح آن با عواملی نظیر نیم‌رخ لیپیدی و اندازه‌های آنتروپومتریکی افراد چاق ارتباط نزدیکی داشته باشد(6).

از آن‌جایی که IL-1 β بالقوه یک سایتوکاین التهابی در نظر گرفته می‌شود، سطوح بالای این بایومارکر به همراه افزایش ثانویه در سطوح LCN2 و TNF-α از عملکرد مطلوب انسولین بر روی غشاء سلول‌ها کاسته و منجر به بروز مقاومت نسبت به انسولین و دیابت نوع 2 می‌گردد. بنابراین کاهش سطوح IL-1β از طریق رژیم‌های غذایی کنترل شده و به ویژه از طریق تمرین‌های ورزشی منظم می‌تواند زمینه کاهش بروز مقاومت انسولینی را فراهم آورد(7- 9). از سوی دیگر، فعالیت ورزشی حاد موجب پاسخ التهابی کوتاه مدت شده و فعالیت استقامتی شدید پاسخ التهابی بیشتری را نسبت به فعالیت‌های با شدت متوسط به همراه دارد(10، 11). مطالعات متعددی افزایش در IL-1β را متعاقب فعالیت ورزشی کوتاه مدت نشان داده اند(12- 14). در مقابل، این نوع فعالیت‌ها در طولانی مدت(تمرین ورزشی) اثر ضد التهابی خود را نشان می‌دهند و در جلوگیری از دیابت نوع 2 و بیماری‌های قلبی- عروقی با کاهش سطوح IL-1β مؤثر هستند(15). به عنوان مثال، لارسن و همکاران(2002) کاهش در IL-1β را متعاقب تمرین ورزشی گزارش کرده اند(16).

از آن‌جایی که علاوه بر انجام تمرین ورزشی هوازی، پایبندی به اصول تغذیه‌ای، اصلاح رژیم غذایی و دارا بودن رژیم غذایی متعادل (ایزوکالریک) شرط اصلی در کاهش وزن، بهبود نیم‌رخ متابولیکی، لیپیدی و مقاومت انسولینی در افراد چاق است، لذا یافتن شرایطی که بتوان معادل‌های رژیم غذایی ایزوکالریک را در افراد چاق غیر فعال اعمال نمود، ضروری است. یکی از شرایط تغذیه‌ای ویژه‌ای که عموم مسلمانان جهان همه ساله با آن مواجه می‌شوند، روزه‌داری ماه رمضان است. در اکثر مواقع رژیم غذایی افراد روزه‌دار در ماه رمضان عملاً به دو وعده تقلیل می‌یابد که می‌تواند در برنامه‌ریزی تغذیه‌ای مناسب و بهبود نیم‌رخ لیپیدی افراد چاق غیر فعال موضوع در خور توجه باشد(17). اثر روزه داری ماه رمضان بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون هنوز موضوعی تردید آمیز است. روزه داری در ماه رمضان ممکن است روی قند خون ناشتا، غلظت انسولین و مقاومت نسبت به انسولین تأثیر داشته باشد. با توجه به این که به اثر روزه‌داری ماه رمضان(به عنوان الگوی رژیمی) و تمرین ورزشی همراه با آن بر عوامل التهابی و مقاومت نسبت به انسولین افراد چاق غیر فعال کمتر پرداخته شده است و مطالعاتی که به صورت مجزا روی این عوامل انجام شده‌اند نیز دارای نتایج ضد و نقیضی هستند،

هدف ما از این مطالعه بررسی اثر توامان روزه داری و فعالیت ورزشی منظم بر روی شاخص‌های IL-1β و مقاومت نسبت به انسولین در افراد چاق غیر فعال بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تحقیقات نیمه تجربی با طرح اندازه‌های تکراری بود. در این مطالعه 18 مرد چاق 50-40 ساله شهر مشهد بر اساس ملاک‌های ذیل انتخاب شدند. ملاک ورود افراد به تحقیق، شرایط سنی(40 الی 50 سال سن)، نمایه توده بدنی بیش از 30 کیلوگرم بر مترمربع و عدم اجرای تمرین ورزشی منظم در دو ماه گذشته بود. بر این اساس، از بین 70 داوطلب که آمادگی خویش را جهت شرکت در برنامه تمرین ورزشی اعلام کرده بودند، 20 داوطلب بر طبق معیارهای ورود به تحقیق انتخاب و پس از اعلام رضایت فردی جهت شرکت در مطالعه و انجام معاینات پزشکی مبنی بر توانایی شرکت در تمرین ورزشی هوازی در ماه رمضان و روزه‌داری توام با آن، افراد به دو گروه روزه دار(تعداد 9 نفر) و گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی(تعداد 9 نفر) تقسیم شدند. ویژگی‌های آنتروپومتریکی داوطلبان هر دو گروه به تفکیک، دو هفته قبل از ماه رمضان در جدول 1 آمده است. لازم به ذکر است که دو تن از داوطلبان به دلیل عدم رعایت معیارهای توانایی در روزه‌داری(کمتر از 23 روز) و هم‌چنین انجام تمرین ورزشی هوازی از مطالعه خارج شدند. از جمله عوامل مخدوش کننده‌ای که در این تحقیق کنترل گردید ساعات روزه‌داری افراد و هم‌چنین کنترل رژیم غذایی افراد بود. لازم به ذکر است در کلیه مراحل مطالعه، اصول بیانیه هلسینکی و کمیته محترم اخلاق در پژوهش، رعایت شد. به علاوه قبل از شروع مطالعه مجوز کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی مشهد به شماره 2-17560 اخذ گردید.

از آن جایی که این مطالعه در ماه رمضان 1390 هجری شمسی انجام گرفت، لذا افراد حاضر در این مطالعه به طور میانگین 14 ساعت را در روزه داری به سر می‌بردند. به علاوه، با توجه به محدودیت‌هایی که انتظار می‌رفت در طول ماه رمضان برای داوطلبان پیش آید، لذا بر اساس پرسش‌نامه که به طور متوالی از افراد به فاصله هر دو هفته یک بار گرفته می‌شد، میزان روزهایی را که آنها در روزه‌داری به سر می‌بردند و هم‌چنین میزان رژیم غذایی پیشنهادی بر اساس برنامه کامپیوتری رژیم غذایی2 ورشو لهستان(Poland Dieta2, Warsaw) ارزیابی گردید بر طبق پرسش‌نامه طی مدت ماه رمضان افراد به طور میانگین 27 روز را در روزه‌داری به سر می‌بردند. هم‌چنین، برنامه کامپیوتری رژیم غذایی2 ورشو لهستان نشان داد که افراد غالب غذایی یکسانی را در هفته‌های قبل و بعد از ماه رمضان مصرف می‌کردند که به طور میانگین حاوی 55/5 درصد کربوهیدرات، 13/7 درصد پروتئین و 30/8 درصد چربی بود. در خصوص تغییرات رژیم غذایی طی ماه رمضان این الگو به سمت استفاده بیشتر از کربوهیدرات‌ها(60/2 درصد) و پروتئین‌ها(15/4 درصد) و استفاده کمتر از چربی‌ها(24/4 درصد) سوق یافت.

پروتکل تمرین ورزشی به صورت افزایش تدریجی در شدت تمرین بود(18). بدین منظور کل ماه رمضان به 4 هفته تقسیم گردید و بر اساس استفاده از معادلات پیش‌گویی کننده و هم‌چنین استفاده از معادله کارونن، با گذشت زمان بر شدت تمرین ورزشی هوازی نیز افزوده می‌گشت. جلسات تمرینی شامل سه وهله مجزا(گرم کردن به مدت 10 دقیقه، اجرای تمرین ورزشی هوازی با شدت از قبل مشخص شده برای هر نفر به مدت 20 دقیقه و برگشت به حالت اولیه به مدت 10 دقیقه) بود. بر همین اساس، قبل از اجرای آزمون و دو هفته قبل از ماه رمضان، ضربان قلب داوطلبان در حال استراحت و در حین ورزش مشخص گشت و این کار هر هفته تا دو هفته بعد از ماه رمضان انجام پذیرفت. شدت تمرینات ورزشی با استفاده از اعداد بدست آمده در هر هفته برای هفته های بعدی اصلاح گردید تا شدت تمرین متناسب با وضعیت آمادگی افراد تنظیم گردد. برای این منظور ضربان قلب استراحتی از ضربان قلب بیشینه(سن – 220= ضربان قلب بیشینه) کم

گردید تا ضربان قلب ذخیره بیشینه به دست آید. سپس ضربان قلب تمرین با استفاده از درصد معینی از ضربان قلب ذخیره بیشینه و افزودن آن بر ضربان قلب استراحت، محاسبه شد. بر همین اصل، در هفته اول داوطلبان تا رسیدن به THR50% به ورزش پرداختند که این میزان به صورت زیر محاسبه می شد

$$THR\ 50\% = HR\ Rest + 0.50\ (HR\ Max - HR\ Rest)$$

که در اینجا THR ضربان قلب تمرین، HR_{Rest} ضربان قلب استراحت و HR_{Max} ضربان قلب بیشینه است. در هفته دوم داوطلبان تا رسیدن به THR60% و در هفته سوم تا رسیدن به THR 70% و در هفته چهارم تا رسیدن به THR77% به ورزش پرداختند لذا انتظار می‌رفت داوطلبان به ترتیب با 50، 60، 70 و 77 درصد حداکثر اکسیژن مصرفی تمرینات منتخب هوازی که شامل راه رفتن و دویدن در مسیر 400 متری بود را انجام دهند.

جهت بررسی تغییرات در هر دو گروه ، چهار وهله ارزیابی ترکیب بدن و نمونه‌گیری خونی به عمل آمد. اولین ارزیابی دو هفته پیش از ماه رمضان(جهت بررسی تغییرات پیش از شروع ماه رمضان)، ارزیابی دوم، دو هفته پس از شروع ماه رمضان(جهت بررسی تغییرات در ابتدای ماه رمضان)، ارزیابی سوم، در انتهای ماه رمضان(جهت بررسی تغییرات در اواخر ماه رمضان) و ارزیابی چهارم، دو هفته پس از ماه رمضان(جهت بررسی تغییرات طی برگشت به زندگی عادی) انجام شد. در مطالعه حاضر روزه‌داری و تمرین ورزشی هوازی توام با آن به عنوان متغیر مستقل و خصوصیات آنتروپومتریکی، مقاومت انسولینی و سطوح IL-1β داوطلبان به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شدند. مشخصات فردی و ترکیب بدن داوطلبان شامل وزن، اندازه دور شکم، اندازه دور لگن و درصد چربی(چاقی موضعی) توسط دستگاه اندازه‌گیری ترکیب بدن(مدل In body 720 ساخت کشور کره جنوبی) طی چهار مرحله اندازه گیری شد. به علاوه جهت بررسی ضربان قلب از ضربان سنج پلار(مدل T- 31ساخت کشور فنلاند) استفاده شد. برای تعیین سطوح اولیه IL-1β، انسولین و گلوکز ، طی چهار مرحله و پس از دست کم 12 ساعت ناشتایی (کلیه اندازه‌گیری‌ها در ساعت 5 بعدازظهر انجام گرفت)، از سیاهرگ بازویی مقدار 10 میلی‌لیتر خون‌گیری به عمل آمد. نمونه‌ها بلافاصله با سرعت 3000 دور بر دقیقه و به مدت 15 دقیقه و در درجه حرارت 5 درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شده و در شرایط فریز 80- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غلظت IL-1β سرُمی با IL-1 beta Human ELISA Kit، مربوط به شرکت ® ABCAM اندازه گیری شد. روش گلوکز اُکسیداز برای اندازه‌گیری گلوکز پلاسما مورد استفاده قرار گرفت. سطح انسولین خون با استفاده از کیت انسولین انسانی مربوط به شرکت Diametra ساخت کشور ایتالیا ارزیابی گردید. مقاومت نسبت به انسولین نیز با روش ارزیابی مدل هومئوستازی مقاومت نسبت به انسولین و بر اساس معادله زیر مورد محاسبه و ارزیابی قرار گرفت: HOMA = (FBS 22/5) ÷ FBI × که در اینجا HOMA مدل هومئوستازی مقاومت نسبت به انسولین، FBS مقادیر گلوکز خون ناشتا و FBI مقادیر انسولین خون ناشتایی است.

برای توصیف داده‌های مطالعه از اندازه شاخص‌های میانگین ± انحراف از معیار و جهت بررسی پیش فرض طبیعی یا غیرطبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (Ks) استفاده گردید. هم‌چنین به دلیل آن که مطالعه شامل دو گروه مستقل و تکرار چهار سطح یا اندازه‌گیری مختلف برای هر گروه است(جمعاً 8 سطح) از اندازه‌های مکرر تحلیل واریانس(Repeated measures) به عنوان سطوح عامل درون – موضوعی (Within-subject) استفاده گردید. به علاوه از آن جایی که در اندازه‌های مکرر تحلیل واریانس می‌باید قالب‌های واریانس – کوواریانسی در هر اندازه مساوی باشد(از جمعیت‌های یکسان نمونه‌گیری به عمل آمده باشد) فرض کرویت توسط آزمون Mauchly's Test of Sphericity به عمل آمد. داده ها با استفاده از نرم افزار تحلیل آماری SPSS نسخه 18 مورد تجزیه و تحلیل آماری

قرار گرفتند و سطح معناداری آزمون‌ها 0/05 در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعه در خصوص اندازه‌های آنتروپومتریکی مشخص شد که وزن بدن آزمودنی‌هاداوطلبان در هر دو گروه روزه‌دار و گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی طی ماه رمضان به طور معناداری کاهش یافته است($p<0/05$). علاوه بر کاهش معنادار وزن بدن داوطلبان در ارتباط با تغییرات درون گروهی، نتایج بیانگر آن بود که میان دو گروه نیز تفاوت‌های معناداری در ارتباط با کاهش وزن بدن داوطلبان وجود دارد($p<0/05$). هم‌چنین، نتایج حاصل از بررسی مقادیر کاهش وزن پیش و پس آزمون در هر دو گروه بیانگر آن بود که در هفته چهارم ماه رمضان، کاهش وزن معناداری در قیاس با دو هفته قبل از ماه رمضان به وقوع پیوسته بود($p<0/05$). در خصوص نسبت دور کمر به دور لگن، تغییرات درون گروهی بین هر دو گروه بیانگر وجود کاهش معنادار در این نسبت در داوطلبان بود($p<0/05$) (جدول 1).

جدول 1. تغییرات درون گروهی و بین گروهی اندازه‌های آنتروپومتریکی گروه‌های روزه دار و روزه دار و تمرین ورزشی هوازی

اندازه‌های آنتروپومتریکی	گروه	مراحل*				تغییرات درون گروهی †		تغییرات بین گروهی ††	
		دو هفته قبل ماه رمضان	هفته دوم ماه رمضان	هفته چهارم ماه رمضان	دو هفته بعد ماه رمضان	F	P	F	P
وزن بدن (کیلوگرم)	روزه دار	99/84 ±15/4	94/96 ±12/3	86/11 ±10/32	86/47 ±11/49	3/46	0/035	382/7	0/000
	روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی	105/5 ±19/4	88 /66±14/7	93/8±17/65	90/28 ±17	4/45	0/013		
نسبت دور کمر به دور لگن	روزه دار	0/994 ±0/02	0/949±0/04 0	0/934±0/04	0/928±0/033 0	6/41	0/004	67/ 4564	0/000
	روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی	0/992 ±0/04	0/947±0/55	0/954±0/06	0/958±0/041	3/74	0/024		
چربی بدن (درصد)	روزه دار	37/62 ±5/7	33/93 ±8/7	31/32 ±6/6	29/94 ±5/5	2/73	0/07	170/01	0/000
	روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی	36/1 ±7/36	30 /25±8/46	33/98±9/47	31/6 ±9/7	2/35	0/098		

* اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند †سطح معناداری پذیرفته شده($p<0/05$) برای تغییرات درون گروهی و ††سطح معناداری پذیرفته شده($p<0/05$) برای تغییرات بین گروهی

جدول 2 تغییرات درون گروهی و بین گروهی مقادیر انسولین، گلوکز خون ناشتا و مقاومت انسولینی گروه‌های روزه‌دار و روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی را نشان می‌دهد. نتایج بیانگر آن بود که مقادیر انسولین در گروه روزه دار طی وهله‌های چهارگانه تکرارشونده، به طور معناداری کاهش یافته است($p<0/05$) اما در گروه روزه‌دار

و تمرین ورزشی هوازی با وجود کاهش یافتن مقادیر انسولین، این کاهش به لحاظ آماری معنادار نبود. بررسی‌های درون گروهی و بین گروهی نشان داد که بیش‌ترین کاهش معنادار در هر دو گروه، طی هفته چهارم ماه رمضان روی داده بود($p<0/05$). هم‌چنین، مقادیر گلوکز خون ناشتایی داوطلبان هر دو گروه با وجود کاهش طی روند ماه رمضان، به لحاظ آماری معنادار نبود. با این حال، در هفته چهارم ماه رمضان تفاوت معناداری در مقادیر گلوکز خون در حالت ناشتا، میان دو گروه مشاهده گردید($p<0/05$). به علاوه، نتایج بیانگر کاهش معناداری در مقاومت نسبت به انسولین در گروه روزه‌دار بود($p<0/05$) در حالی که در گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی نیز در قیاس با دو هفته قبل از ماه رمضان کاهشی مشاهده گردید، این کاهش به لحاظ آماری معنادار نبود. با این حال بررسی‌های درون گروهی و بین گروهی نشان داد که بیش‌ترین کاهش معنادار در هر دو گروه، طی هفته چهارم ماه رمضان روی داده بود($p<0/05$) (جدول 2).

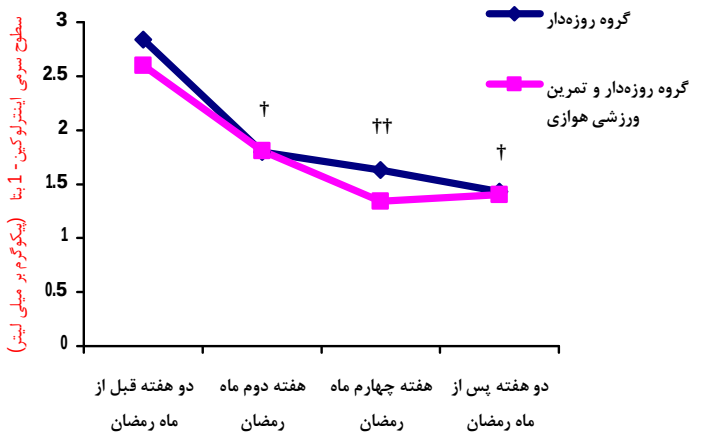
جدول 2. تغییرات درون گروهی و بین گروهی اندازه‌های انسولین، گلوکز خون ناشتا و مدل هومئوستازی مقاومت انسولینی گروه‌های روزه دار و روزه دار و تمرین ورزشی هوازی

متغیر	گروه	مراحل*				تغییرات درون گروهی †		تغییرات بین گروهی ††	
		دو هفته قبل ماه رمضان	هفته دوم ماه رمضان	هفته چهارم ماه رمضان	دو هفته بعد ماه رمضان	F	P	F	P
انسولین(میکرو واحد بین المللی بر میلی لیتر)	روزه دار	5/89±/87 14	11/5±/94 20	4/93±12/03	7/02±16/95	2/44	0/03	22/95	0/001
	روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی	42/74±/5 33	11/1±/29 19	6/17±14/5	1/09±16/66	1/416	/2620		
گلوکز خون ناشتا(میلی گرم بر دسی لیتر)	روزه دار	39/5±117	55/9± 124	32/92±108	35/69±/8 117	1/58	/2240	69/032	0/0000
	روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی	32/8±/4 121	51/1±/1 115	11/42±/1 101	16/9±/55 102	1/118	/3600		
مقاومت انسولینی(HOMA-IR)	روزه دار	0/324±/50 4	0/571±/61 6	0/189±3/28	0/238±4/48	3/244	/0420	13/189	0/007
	روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی	1/17±3/54	0/551±/45 6	0/153±/674 3	0/267±4/49	1/351	/2810		

*اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده اند †سطح معناداری پذیرفته شده ($p<0/05$) برای تغییرات درون گروهی و ††سطح معناداری پذیرفته شده ($p<0/05$) برای تغییرات بین گروهی

نتایج به دست آمده از وهله‌های تکرار شونده بیانگر کاهش در سطوح سرمی IL-1β در گروه روزه دار بود و این کاهش به لحاظ آماری معنادار بود ($p = 0/00$ ؛ $F = 11/22$). تغییرات درون گروهی گروه روزه‌دار نشان داد با وجود کاهش سطوح سرمی IL-1β در طول ماه رمضان، بین سطوح سرمی در هفته چهارم و دو هفته قبل از ماه

رمضان تفاوت معناداری وجود دارد($p<0/05$). هم‌چنین، وهله‌های تکرار شونده در مورد سطوح سرمی IL-1β در گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی بیانگر کاهش معنادار در مقادیر سرمی IL-1β بود($p = 0/014$ ؛ $F=4/306$). در خصوص بررسی تغییرات درون گروهی، مشخص گشت که سطوح سرمی IL-1β در گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی با وجود کاهش در طول ماه رمضان، تنها بین سطوح اندازه گیری شده در هفته چهارم و دو هفته قبل از ماه رمضان تفاوت معناداری وجود دارد($p<0/05$). هم‌چنین، تغییرات بین گروهی نیز تفاوت معنادار میان دو گروه را نشان داد($p = 0/00$ ؛ $F =202/53$). بررسی بین گروهی نشان داد سطوح IL-1β در گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی به طور معناداری کمتر از گروه دیگر است($p<0/05$) (نمودار1).



نمودار1. سطوح سرمی اینترلوکین- 1 بتا (IL-1β) طی چهار وهله تکرار شونده(دو هفته قبل از ماه رمضان، هفته دوم، هفته سوم و دو هفته پس از ماه رمضان) در افراد چاق. †سطح معناداری پذیرفته شده $p<0/05$ برای تغییرات درون گروهی و †† سطح معناداری پذیرفته شده $p<0/05$ برای تغییرات بین گروهی.

بحث

نتایج مطالعه بیانگر آن است که با گذشت ماه رمضان مقادیر سرمی IL-1β در هر دو گروه روزه‌دار و روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی کاهش می‌یابد. اوج کاهش IL-1β در هر دو گروه طی هفته چهارم ماه رمضان و دو هفته پس از ماه رمضان می باشد همچنین این اثر کاهشی در سطوح IL-1β پس از گذشت ماه رمضان در هر دو گروه روزه‌دار و گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی در قیاس با قبل از شروع ماه رمضان، ادامه داشت. بنابر این، نتایج موید آن است که با کاهش یافتن سطوح IL-1β در افراد چاق میزان مقاومت انسولینی آنها نیز کاهش می‌یابد. در همین راستا، نتایج مطالعه نیز موید کاهش میزان مقاومت انسولینی به ویژه پس از هفته دوم بود و اوج این کاهش در هفته چهارم قابل مشاهده بود. لذا هم راستای با روند کاهشی IL-1β، میزان مقاومت انسولینی نیز کاهش یافت و اوج روند کاهشی هر دو متغیر در هفته چهارم ماه قابل مشاهده بود. نتایج مطالعه ما با یافته‌های لارسن و همکاران(2002) مطابقت دارد. آنها اثر تمرین ورزشی هوازی با شدت 80 درصد اوج ضربان قلب را به مدت 12 هفته مورد بررسی قرار دادند را و نشان دادند که تمرین ورزشی هوازی با کاهش در سطوح IL-1β می‌تواند عاملی در کاهش حالت التهابی باشد(16). با این حال، نتایج مطالعه با یافته‌های مالدویانو(1999)، کانون و همکاران(1989)، فیلدینگ و همکاران(1993) و دمیرچی و همکاران(2011) در زمینه فعالیت ورزشی کوتاه مدت متفاوت است(14-۱۲،۲۰). به عنوان مثال، فیلدینگ و همکاران(1993) 45 دقیقه دویدن

روی ترید میل را با شیب 16 درصد و با ضربان قلب بیش از 70 درصد بیشینه روی داوطلبان اجرا کردند. پس از فعالیت ورزشی افزایش 135 درصدی در IL-1β را مشاهده کردند(13). به نظر می‌رسد دلیل این تفاوت در اجرای نوع پروتکل تمرینی باشد. که بدیهی است اجرا و افزایش شدت فعالیت ورزشی(تک وهله‌ای) و نزدیکی شدت تمرینی به حد بیشینه خویش رهایی IL-1β را به همراه دارد.

مطالعات نتایج متفاوتی را در خصوص تغییرات آنتروپومتریکی در طی روزه داری ماه رمضان نشان داده اند. یکی از شاخص‌هایی که اکثر محققین انتظار دارند تا طی روزه‌داری ماه رمضان تغییر یابد، وزن بدن افراد است. اما کیفیت این تغییر طی روزه‌داری ماه رمضان متفاوت است. از آن جایی که یکی از دلایل اصلی بروز مقاومت انسولینی افزایش توده چربی بدن است، لذا با کاهش یافتن مقادیر توده چربی بدن می‌توان انتظار داشت تا میزان مقاومت انسولینی افراد کاهش یابد(6). همانند روند کاهشی IL-1β طی ماه رمضان، اندازه‌های آنتروپومتریکی هر دو گروه روزه‌دار و گروه روزه‌دار و تمرین ورزشی هوازی نیز کاهش یافته بود. هم‌چنین ما نقطه بحرانی را در خصوص اندازه‌های آنتروپومتریکی طی هفته چهارم ماه رمضان مشاهده کردیم. بر این اساس بوبس و همکاران(2009) و مایسلاز و همکاران(1993) افزایش در وزن را طی روزه‌داری ماه رمضان گزارش کردند(21، 22). در تضاد با آنها صالح منسی و همکاران(2007)، حق دوست و همکاران(2009)، هورانی و همکاران(2007) و طیبی و همکاران(2010) کاهش در وزن بدن افراد را طی روزه‌داری ماه رمضان گزارش کردند(23- 26). با این حال، در این مطالعات یا اثر تمرین ورزشی هوازی اعمال نشده بود و یا این که افراد چاق به عنوان آزمودنی تحت بررسی قرار نگرفته بودند. از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر عدم امکان ارزیابی وضعیت روزه‌داری افراد و عدم امکان ارزیابی دمای بدن داوطلبان در حین ورزش هوازی بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل شده از متغیرهای مورد اندازه‌گیری در مطالعه، به نظر می‌رسد روزه‌داری و انجام تمرین ورزشی هوازی با شدت نزدیک به 70 درصد ضربان قلب هدف و روزانه به مدت 20 دقیقه با کاهش توده چربی، کاهش سطح سرمی IL-1β و در نهایت مقاومت انسولینی هم راستا است. با این حال، تمرین ورزشی هوازی نسبت به روزه‌داری به دلیل اثر قوی‌تر در کاهش سطوح IL-1β که به طور مستقیم اثر کاهشی روی مقاومت انسولینی ایجاد می‌کند، بالقوه می‌تواند میزان مقاومت انسولینی افراد چاق را کاهش دهد. اما به دلیل اندک مطالعات انجام گرفته در خصوص اثر تمرین ورزشی و IL-1β، به مطالعات بیشتری جهت تایید قطعی این اثر نیاز است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح مصوب تحقیقاتی با شماره 90-5-27-17560/02 است که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه فروسی مشهد انجام گرفته است.

منابع

1. Steinbeck KS. The importance of physical activity in the prevention of overweight and obesity in childhood: a review and an opinion. Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity. 2001;2(2):117-30.
2. Riddoch CJ, Bo Andersen L, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebo L, Sardinha LB, et al. Physical activity levels and patterns of 9- and 15-yr-old European children. Medicine and science in sports and exercise. 2004;36(1):86-92.
3. Havel PJ. Control of energy homeostasis and insulin action by adipocyte hormones: leptin, acylation stimulating protein, and adiponectin. Current opinion in lipidology. 2002;13(1):51-9.
4. Trayhurn P, Wood IS. Adipokines: inflammation and the pleiotropic role of white adipose tissue. The British journal of nutrition. 2004;92(3):347-55.
5. Kralisch S, Weise S, Sommer G, Lipfert J, Lossner U, Bluher M, et al. Interleukin-1beta induces the novel adipokine chemerin in

adipocytes in vitro. Regulatory peptides. 2009;154(1-3):102-6.
6. Choi KM, Kim TN, Yoo HJ, Lee KW, Cho GJ, Hwang TG, et al. Effect of exercise training on A-FABP, lipocalin-2 and RBP4 levels in obese women. Clinical endocrinology. 2009;70(4):569-74.
7. Das UN. Anti-inflammatory nature of exercise. Nutrition. 2004;20(3):323-6.
8. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. Journal of applied physiology. 2005;98(4):1154-62.
9. Bahrami a, Saremi A. Effect of caloric restriction with or without aerobic training on body composition, blood lipid profile, insulin resistance, and inflammatory marker in middle-age obese /overweight men. Arak medical university journal(AMUJ). 2011;14(3(56)):11-9.
10. Afrasiabi A, Hassanzadeh S, Sattarivand R, Nouri M, Mahbood S. Effects of low fat and low calorie diet on plasma lipid levels in the fasting month of Ramadan. Saudi medical journal. 2003;24(2):184-8.
11. Hallak MH, Nomani MZ. Body weight loss and changes in blood lipid levels in normal men on hypocaloric diets during Ramadan fasting. The American journal of clinical nutrition. 1988;48(5):1197-210.
12. Cannon JG, Fielding RA, Fiatarone MA, Orencole SF, Dinarello CA, Evans WJ. Increased interleukin 1 beta in human skeletal muscle after exercise. The American journal of physiology. 1989;257(2 Pt 2):R451-5.
13. Fielding RA, Manfredi TJ, Ding W, Fiatarone MA, Evans WJ, Cannon JG. Acute phase response in exercise. III. Neutrophil and IL-1 beta accumulation in skeletal muscle. The American journal of physiology. 1993;265(1 Pt 2):R166-72.
14. Moldoveanu AI. Effects of Prolonged Endurance Exercise on the Gene Expression and Plasma Levels of Interleukin-1 beta, Interleu kin-6, and Tumor Necrosis Factor-alpha University of Toronto; 1999.
15. Nagra S, Rahman Z, Javaria M, Quadri A. Study of some biochemical parameters in young women as affected by Ramadan fasting. International Journal of Ramadan Fasting Research. 1998;2(1):1-5.
16. Larsen AI, Lindal S, Aukrust P, Toft I, Aarsland T, Dickstein K. Effect of exercise training on skeletal muscle fibre characteristics in men with chronic heart failure. Correlation between skeletal muscle alterations, cytokines and exercise capacity. International journal of cardiology. 2002;83(1):25-32.
17. Al Hourani HM, Atoum MF, Akel S, Hijjawi N, Awawdeh S. Effects of Ramadan fasting on some haematological and biochemical parameters. Jordan J Biol Sci. 2009;2:103-8.
18. Robergs RA, Keteyian SJ. Fundamentals of exercise physiology: for fitness, performance, and health. 1st ed: McGraw-Hill; 2002.
19. Ross R. Atherosclerosis—an inflammatory disease. N Engl J Med. 1999;340(2):115-26.
20. Damirchi A, Rahmani-Nia F, Mehrabani J. Effect of a single bout graded exercise on the cytokines response and insulin resistance index. Brazilian Journal of Biomotricity. 2011;5(2):132-40.
21. Boobes Y, Bernieh B, Al Hakim MR. Fasting Ramadan in kidney transplant patients is safe. Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation. 2009;20(2):198.
22. Maislos M, Khamaysi N, Assali A, Abou-Rabiah Y, Zvili I, Shany S. Marked increase in plasma high-density-lipoprotein cholesterol after prolonged fasting during Ramadan. The American journal of clinical nutrition. 1993;57(5):640-2.
23. Mansi KM. Study the effects of Ramadan fasting on the serum glucose and lipid profile among healthy Jordanian students. American Journal of Applied Sciences. 2007;4(8):565.
24. Haghdoost A, Poorranjbar M. The interaction between physical activity and fasting on the serum lipid profile during Ramadan. Singapore Med J. 2009;50(9):897.
25. Al-Hourani HM, Atoum MF. Body composition, nutrient intake and physical activity patterns in young women during Ramadan. Singapore Med J. 2007;48(10):906-10.
26. Tayebi SM, Hanachi P, Ghanbari Niaki A, Parvaneh Nazar A, Ghorbanalizadeh Ghaziani F. Ramadan fasting and weight-lifting training on vascular volumes and hematological profiles in young male weight-lifters. Global J Health Sc. 2010;2(1):160-6.