دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی
سال هفتم، جلد هفتم، شماره ۲

تأثیر هشت هفته تمرین هوازی با شدت کم و متوسط بر سطوح HbA1c، برخی عوامل هماتولوژیک و درصد چربی بدن در مردان چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نوع۲

ماندانا غلامی[۱*]، الهام افتخاری[۲]، اردشیر ظفری[۳]، امید صولت زاده[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲۲

چکیده

هدف: با وجود نقش تمرینات هوازی در کنترل دیابت نوع۲، هنوز تاثیرگذاری شدت‌های مختلف تمرین هوازی و سازوکارهای آن نامشخص است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی با شدت کم و متوسط بر سطوح HbA1c، برخی عوامل هماتولوژیک و درصد چربی بدن در مردان مبتلا به دیابت نوع۲ بود.

روش‌شناسی: آزمودنی‌های پژوهش حاضر را ۳۳ مرد چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نوع۲ با میانگین سنی ۸/۰۳ ± ۴۳/۲ و شاخص توده بدن (BMI) ۲/۷۱±۲۸/۶۳ تشکیل می‌دادند که به صورت تصادفی در سه گروه (۱۱ نفر در هر گروه) شامل گروه‌های کنترل، تمرین هوازی کم شدت و تمرین هوازی با شدت متوسط تقسیم‌بندی شدند. برنامه تمرین استقامتی کم شدت با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه (MHR) و تمرین استقامتی متوسط با شدت ۷۰ درصد MHR اجرا شد. برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته به مدت ۶۰-۴۵ دقیقه در هر جلسه ادامه یافت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که HbA1C، گلوکز و درصد چربی بدن در هر دو گروه تمرین کرده به صورت معناداری ($p<۰/۰۵$). کاهش یافته است. با وجود این، بهبود معنادار نیمرخ لیپیدی تنها در گروه تمرین با شدت متوسط مشاهده شد. همچنین، کاهش HbA_{1C} و افزایش VO_{2peak} در گروه شدت متوسط نسبت به گروه شدت کم معنادار بود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد شدت پایین تمرینات ورزشی هوازی در مقایسه با تمرینات هوازی با شدت متوسط با سازگاری‌ها و بهبود کمتری در وضعیت بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ همراه است.

واژگان کلیدی: دیابت شیرین، عوامل هماتولوژیک، تمرین استقامتی، درصد چربی بدن، هموگلوبین گلیکوزیله

۱. استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، ۲. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، نجف آباد، ایران، ۳. استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان، زنجان، ایران، ۴. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی
*نشانی الکترونیک نویسندهٔ مسئول: m.gholami@srbiau.ac.ir

مقدمه

دیابت نوع ۲ (که قبلاً به عنوان دیابت شیرین غیر وابسته به انسولین نامیده می‌شد) شایع‌ترین شکل دیابت شیرین است که با هیپرگلیسمی، مقاومت به انسولین و نقص نسبی انسولین مشخص می‌شود که ناشی از تعامل بین عوامل ژنتیکی، محیطی و رفتاری است (۲۱). بیش از ۳۷۰ میلیون نفر در سراسر جهان به دیابت نوع۲ مبتلا هستند و این بیماری یکی از دلایل اصلی مرگ و میر است (۲۸). بر اساس ضوابط انجمن دیابت آمریکا در سال ۲۰۱۰، غلظت هموگلوبین گلیکوزیله شده (HbA_{1C}[1]) معادل ۶/۵ درصد یا بیشتر یکی از نشانه‌های وجود دیابت است. وضعیت پیش‌دیابتی نیز با غلظت HbA_{1C} بین ۵/۷ و ۶/۴ در افراد بدون تشخیص قبلی تعریف شده است (۳۳). از این رو، سنجش HbA_{1C} به عنوان یک آزمون پایش جایگزین در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ به جای آزمون تحمل گلوکز خوراکی ($OGTT$[2]) و میزان گلوکز ناشتایی توصیه شده است. HbA_{1C} نشان دهنده میانگین ۳-۲ ماهه غلظت گلوکز خون است. همچنین، در مقایسه با OGTT، اندازه‌گیری HbA_{1C} سریع‌تر و راحت‌تر است و می‌توان آن را در هر زمان از روز و صرف نظر از ناشتا بودن یا نبودن آزمودنی‌ها اندازه گرفت (۵).

چاقی و بی‌تحرکی جسمانی هر دو از عوامل خطرزای شناخته شده برای دیابت نوع۲ هستند (۲۴). به نظر می‌رسد که افزایش خطر ابتلا به دیابت در بین افراد چاق به دلیل ناهنجاری‌های کاردیومتابولیک[3] مرتبط با تجمع چربی اضافی است که از جمله آنها می‌توان به مختل شدن عملکرد سلول‌های بتا، مقاومت به انسولین و التهاب مزمن سیستمیک بالا اشاره کرد (۴). فعالیت جسمانی می‌تواند از طریق کاهش توده چربی، افزایش توانایی اکسیداسیون چربی‌ها و سایر مسیرهای زیستی با اثر دیابتی‌کننده[4] چاقی مقابله کند (۲۴). از این رو، فعالیت جسمانی بر مبنای رهنمودهای ACSM، ADA و سایر سازمان‌های ملی و بین المللی برای پیشگیری و درمان دیابت توصیه شده است (۳۶). نقش مثبت انواع تمرینات ورزشی در کنترل دیابت ثابت داده شده است. تمرینات ورزشی استقامتی، مقاومتی و ترکیبی می‌توانند به کنترل گلیسمی دیابت شیرین نوع۲ کمک کنند، که عمدتاً بواسطه افزایش مصرف گلوکز توسط عضلات اسکلتی در طول فعالیت ورزشی و اثر هیپوگلیسمیکی است که بعد از فعالیت ورزشی ایجاد می‌شود (۲). بویژه تمرینات ورزشی استقامتی به عنوان یک استراتژی موثر برای کاهش کاهش توده چربی بدن، افزایش حساسیت انسولین کل بدن و کاهش خطر بیماری‌های قلبی‌عروقی در افراد بالغ چاق مطرح شده است (۶). علاوه بر این، تمرینات ورزشی استقامتی به صورت تداومی منجر به کاهش HbA_{1C} خون، بهبود نیمرخ خطر بیماری‌های قلبی عروقی و کاهش توده چربی در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ می‌شود (۱۳). بر اساس نتایج آزمایشات بالینی کنترل شده، کاهش HbA_{1C} منجر به کمتر شدن خطر اختلالات و عوارض میکرو-ماکرو واسکولار[5] در بیماران دیابتی می‌شود (۳۲). در مقابل، نقش مثبت انواع مختلف

1. Glycosylated Hemoglobin
2. Oral Glucose Tolerance Test
3. Cardiometabolic
4. Diabetogenic
5. Micro and Microvascular

تمرینات ورزشی (استقامتی و مقاومتی) در کاهش سطوح HbA_{1C} در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ نشان داده شده است (۸). در مجموع سازوکارهای مختلفی برای اثرگذاری مثبت فعالیت ورزشی بلندمدت و کوتاه مدت هوازی بر تغییرات حساسیت انسولین ارائه شده است که با تغییرات در تحویل قلبی‌عروقی انسولین و سوبسترا به عضله از طریق بهبود عملکرد اندوتلیال و مویرگ زایی، افزایش چگالی میتوکندریایی و نسبت تارها، بهبود ظرفیت تنفسی عضله و اکسیداسیون اسید چرب و افزایش بیان و فعالیت آنزیم‌های کلیدی و پروتئین‌های پیام‌رسانی از قبیل GLUT4 و فعالیت گلیکوژن سنتاز همراه است (۷). از این رو، تمرینات استقامتی به عنوان یک راهکار موثر در مدیریت دیابت بسیار مورد توجه است، با وجود این، در مورد شدت بهینه تمرینات استقامتی برای بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ جهت دستیابی به بیشترین میزان سازگاری و بهبود هنوز هم اختلاف نظر وجود دارد.

یکی دیگر از مشکلات ناشی از دیابت نوع ۲ تغییرات در وضعیت نیمرخ لیپیدی این بیماران است. افزایش تری‌گلیسیرید در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ احتمالاً ناشی از نقص انسولین باشد که موجب اختلال در مصرف گلوکز، هیپرگلیسمی و فراخوانی اسیدهای چرب از بافت چربی می‌شود. در وضعیت دیابت، گلوکز خون توسط بافت مصرف نمی‌شود که موجب هیپرگلیسمی می‌شود. اسیدهای چربی از بافت چربی به منظور تولید انرژی فراخوانده می‌شوند و اسیدهای چرب مازاد در کبد تجمع پیدا می‌کنند که تبدیل به تری-گلیسیرید می‌شوند. انسولین تعداد گیرنده‌های LDL-c را افزایش می‌دهد، در نتیجه نقص مزمن انسولین موجب کاهش میزان گیرنده انسولین می‌شود. این امر موجب افزایش قطعات LDL-c و افزایش غلظت LDL-c کلسترول در بیماران دیابتی می‌شود (۲۹). در مقابل فعالیت ورزشی از دیرباز به عنوان ابزاری موثر برای بهبود حساسیت انسولین و پیشگیری از بیماری های قلبی‌عروقی همراه است. فعالیت ورزشی موجب کاهش غلظت TG پلاسما، افزایش غلظت HDL کلسترول پلاسما و احتمالاً کاهش غلظت LDL-c و کلسترول تام می‌شود (۱۸).

مطالعات زیادی همبستگی بین فعالیت جسمانی و خطر دیابت نوع۲ را بررسی کرده‌اند و بیشتر این مطالعات همبستگی منفی بین این دو را گزارش کرده‌اند و تنها چند مطالعه عدم همبستگی را نشان دادند. با وجود این، هنوز مشخص نشده است که چه نوع فعالیتی در کاهش خطر دیابت نوع۲ دارای اثرگذاری بیشتری است. اگرچه بیشتر مطالعات کاهش خطر دیابت نوع۲ را با فعالیت-های اوقات فراغت و فعالیت‌های شدید گزارش کرده‌اند. اما یافته‌ها در مورد فعالیت‌های کم شدت از قبیل پیاده‌روی ضد و نقیض است، به نحویکه برخی مطالعات همبستگی منفی بین پیاده‌روی و دیابت را نشان داده‌اند و برخی دیگر هیچ همبستگی معناداری را مشاهده نکردند (۳). بر اساس نتایج ضد و نقیض در رابطه با نقش شدت فعالیت ورزشی استقامتی در بهبود و مدیریت دیابت نوع۲، در پژوهش حاضر به مقایسه تاثیر دو شدت کم و متوسط تمرینات هوازی بر سطوح HbA_{1C} ، برخی عوامل خطرزای مرتبط با دیابت و درصد چربی بدن در مردان مبتلا به دیابت نوع۲ پرداخته شده است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است که به شیوه میدانی و با طرح پیش آزمون و پس آزمون اجرا گردید. جامعه آماری پژوهش حاضر را مردان چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نوع۲ مراجعه کننده به انجمن دیابت شهر مشهد تشکیل می‌دادند که از بین افراد داوطلب، نهایتاً ۳۳ نفر به عنوان آزمودنی برای شرکت در پژوهش حاضر انتخاب شدند. دامنه سنی آزمودنی‌ها ۳۰ تا ۶۰ سال بود (با میانگین سنی ۸/۰۳ ±۴۳/۲) و همه آزمودنی‌ها دارای BMI بالاتر از ۲۵ (میانگین BMI ۲/۷۱ ±۲۸/۶۳) بودند. آزمودنی-ها به جز دیابت به بیماری خاصی مبتلا نبودند و هیچکدام از آزمودنی‌ها انسولین تزریق نمی‌کردند. همچنین، آزمودنی‌ها در سه سال گذشته در هیچ برنامه تمرینی منظمی شرکت نکرده بودند. مزیت‌ها و خطرات احتمالی شرکت در تمرینات ورزشی برای تمامی آزمودنی‌ها توضیح داده شد و پس اعلام موافقت آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش حاضر، از همه آزمودنی‌ها رضایت نامه کتبی گرفته شد. سپس در جلسه‌ای که برای آزمودنی‌ها برگزار شد، نحوه اجرای پروتکل و مواردی که باید در طول دوره پژوهشی رعایت می‌کردند برای آنها توزیع داده شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد در طول پژوهش نوع و دوز داروی مصرفی خود را بدون اجازه دکتر تغییر ندهند و در این زمینه به صورت مرتب در طول دوره تمرینی با دکتر خود در ارتباط باشند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در سه گروه ۱۱ نفری شامل گروه‌های کنترل، تمرین هوازی کم شدت و تمرین هوازی با شدت متوسط قرار داده شدند. خونگیری و اندازه‌گیری‌های اولیه در مرحله پیش-آزمون بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه انجام شد و سپس آزمودنی‌ها به مدت هشت هفته در معرض متغیر مستقل (تمرین هوازی کم شدت و هوازی متوسط) قرار گرفتند.

پروتکل تمرین

برنامه تمرین هوازی محقق ساخته با دو شدت کم و متوسط اجرا شد. تمرینات با شدت کم به صورت پیاده‌روی و با شدتی معادل ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه روی نوارگردان انجام می‌شد که این تمرینات ۳ جلسه در هفته و به مدت ۸ هفته ادامه یافت. مدت زمان تمرین در جلسه اول ۴۶ دقیقه بود که هر هفته ۲ دقیقه به آن افزوده می‌شد و در هفته آخر مدت زمان هر جلسه تمرین به ۶۰ دقیقه رسید. آزمودنی‌ها در گروه شدت متوسط نیز در فعالیت پیاده‌روی سریع و دویدن نرم با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه شرکت کردند. برنامه تمرین این گروه نیز طی ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته اجرا شد. اولین جلسه تمرین با شدت متوسط حدود ۴۰ دقیقه طول کشید و هر هفته ۲ دقیقه به مدت زمان تمرین افزوده می‌شد به نحویکه مدت زمان هر جلسه فعالیت هوازی با شدت متوسط در هفته آخر به ۵۴ دقیقه رسید. قبل از هر جلسه تمرینی ۱۰ دقیقه گرم کردن و بعد از پایان جلسه تمرین، ۱۰ دقیقه سرد کردن انجام شد. در مجموع، هر دو گروه تمرینی در ۲۴ جلسه تمرینی شرکت کردند. در طول اجرای پژوهش آزمودنی‌ها در برنامه تمرینی دیگری شرکت نداشتند و آزمودنی‌های گروه کنترل در طول این دوره فعالیت های معمول روزانه خود را ادامه دادند و در برنامه تمرین ورزشی شرکت نکردند. اندازه‌گیری ضربان قلب به منظور کنترل شدت تمرین با استفاده از ضربان سنج پلار صورت گرفت.

سنجش متغیرهای مود بررسی

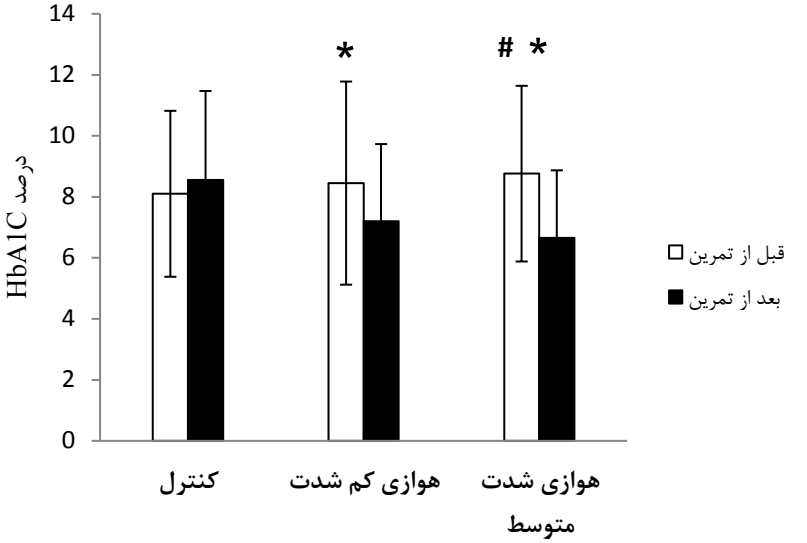
بعد از اتمام دوره تمرین و با سپری شدن ۴۸ ساعت از جلسه آخر تمرین به منظور از بین رفتن اثرات حاد جلسه آخر تمرین، مجدداً خونگیری و اندازه‌گیری‌های مورد نظر اجرا شد (۲۵). نمونه-های خونی جمع‌آوری شده داخل لوله فالکون حاوی EDTA ریخته شد و سپس نمونه‌های خونی در داخل دستگاه سانتریفوژ قرار گرفت و به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شدند. سطوح نیمرخ لیپیدی (کلسترول، تری‌گلیسیرید، HDL-c، LDL-c)، HbA_{1C} و گلوکز خون با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر BT3000 ساخت کشور ایتالیا اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری درصد چربی بدن از فرمول سه نقطه (شکمی، سینه‌ای، ران) جکسون و پولاک استفاده شد که سنجش چین‌های پوستی با استفاده از کالیپر لافایت (LAFAYETTE) انجام گرفت و هر چین پوستی دو بار اندازه‌گیری و میانگین آن ثبت شد. برای اندازه‌گیری فشار خون سیستولی و دیاستولی از فشارسنج طبی ALTK2 ساخت کشور ژاپن استفاده شد و اندازه‌گیری VO_{2peak} نیز با استفاده از آزمون یک مایل راه رفتن راکپورت انجام گرفت. بدین منظور از آزمودنی‌ها خواسته شد تا مسافت یک مایل را تا آنجا که ممکن است به تندی راه بروند. بلافاصله بعد از اتمام آزمون، ضربان قلب آزمودنی از روی ضربان سنج پلار ثبت شد. نهایتاً VO_{2peak} با توجه به فرمول زیر اندازه‌گیری شد (۲۲):

$$VO_{2peak}\ (ml.kg.min^{-1}) = ۱۳۲/۸۵۳ - ۰/۰۷۶۹ \text{ (وزن بدن)} - ۰/۳۸۷۷ \text{ (سن)} + ۶/۳۱۵ \text{ (جنس)} - ۰/۱۵۶۵ \text{ (ضربان قلب)} - ۳/۲۶۴۹ \text{ (زمان)}$$

تمامی داده‌های حاصل از تحقیق حاضر با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ آنالیز شد. به منظور اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک استفاده شد و به منظور مقایسه تغییرات بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس (ANCOVA) و همچنین آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد و آلفا در سطح ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

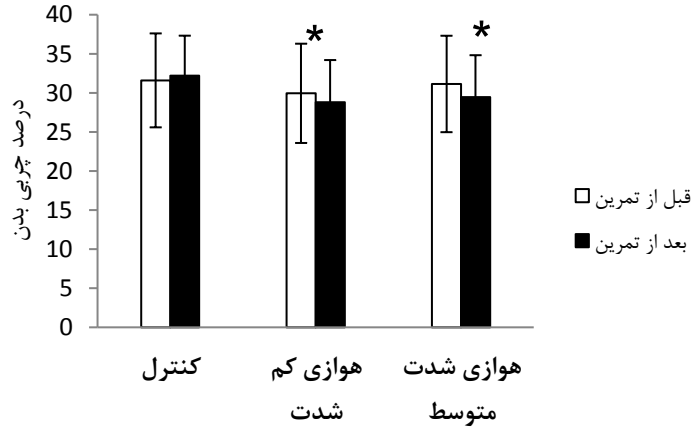
یافته‌های پژوهش

نتایج نشان داد که کاهش HbA_{1C} در گروه کم شدت (p=۰/۰۱۱) و شدت متوسط (p=۰/۰۴۳) در مقایسه با گروه کنترل معنادار بوده است. علاوه بر این، میزان کاهش HbA_{1C} در گروه شدت متوسط در مقایسه با گروه با کم شدت نیز معنادار بود (p=۰/۰۲۳).



شکل۱. سطوح HbA_{1c} در گروه‌های پژوهشی.
* نشانه اختلاف معنادار با گروه کنترل و # نشانه اختلاف معنادار با گروه کم شدت.

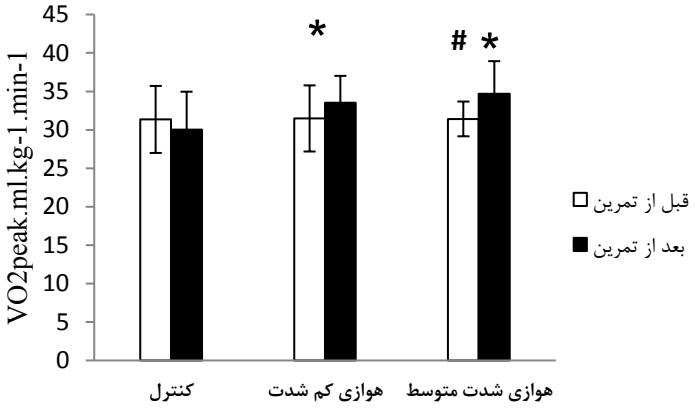
نتایج درصد چربی بدن نیز نشان داد که کاهش درصد چربی بدن در گروه کم شدت (p=۰/۰۱۱) و شدت متوسط (p=۰/۰۴۳) در مقایسه با گروه کنترل معنادار بوده است. اما تفاوت معناداری بین دو گروه تمرین کرده وجود نداشت.



شکل۲. تغییرات درصد چربی بدن در گروه‌های پژوهشی

* نشانه اختلاف معنادار با گروه کنترل

علاوه بر این، مشاهده شد که افزایش VO_{2peak} در گروه کم شدت (p=۰/۰۰۷) و شدت متوسط (p=۰/۰۰۱) در مقایسه با گروه کنترل معنادار بوده است. همچنین، افزایش VO_{2peak} در گروه شدت متوسط در مقایسه با گروه کم شدت نیز معنادار بود (p=۰/۰۳۶).



شکل ۳. تغییرات VO_{2peak} در گروه‌های پژوهشی

* نشانه اختلاف معنادار با گروه کنترل و # نشانه اختلاف معنادار با گروه کم شدت.

نتایج سایر متغیرهای بررسی شده شامل وزن بدن، شاخص توده بدن (BMI)، فشار خون سیستولی و دیاستولی، گلوکز و نیمرخ لیپیدی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. تغییرات متغیرهای مورد بررسی در آزمودنی‌های مبتلا به دیابت نوع۲ قبل و بعد از فعالیت ورزشی

گروه‌های پژوهشی / متغیر		گروه کنترل	گروه کم شدت	گروه شدت متوسط
وزن بدن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۸۱/۸۲ ± ۵/۱۳	۸۱/۷۳ ± ۴/۱۹	۸۲/۴۲ ± ۵/۲۱
	پس آزمون	۸۲/۹۰ ± ۵/۴۳	#۸۰/۴۵ ± ۴/۵۲	#۸۰/۹۴ ± ۵/۴۸
BMI (kg/m^2)	پیش آزمون	۲۸/۹۱ ± ۴/۴۱	۲۸/۸۰ ± ۵/۰۴	۲۸/۳۸ ± ۴/۹۵
	پس آزمون	۲۹/۰۵ ± ۴/۲۳	#۲۸/۰۳ ± ۴/۹۱	#۲۷/۰۳ ± ۴/۸۱
فشار خون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	پیش آزمون	۱۲/۰۸ ± ۲/۲۳	۱۲/۹۷ ± ۲/۳۵	۱۲/۷۰ ± ۲/۸۰
	پس آزمون	۱۳/۲۴ ± ۲/۴۲	۱۲/۰۵ ± ۲/۰۹	۱۲/۱۳ ± ۲/۰۸
فشار خون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	پیش آزمون	۸/۶۱ ± ۱/۷۳	۸/۹۰ ± ۱/۸۵	۹/۰۲ ± ۱/۵۶
	پس آزمون	۸/۹۶ ± ۱/۸۹	۸/۲۰ ± ۱/۵۶	۸/۵۶ ± ۱/۰۶
گلوکز (mg/dl)	پیش آزمون	۲۸۰/۲۵ ± ۳۲/۳۷	۲۹۳/۶۳ ± ۳۰/۵۸	۲۸۸/۶۴ ± ۴۰/۰۵
	پس آزمون	۲۹۳/۴۴ ± ۲۸/۳۳	#۲۵۹/۳۸ ± ۴۰/۵۲	#۲۴۰/۳۳ ± ۴۵/۶۵
کلسترول تام (mg/dl)	پیش آزمون	۱۷۲/۵۹ ± ۲۸/۷۶	۱۷۷/۱۸ ± ۲۳/۱۹	۱۸۶/۱ ± ۳۰/۳۹
	پس آزمون	۱۸۸/۵۴ ± ۲۵/۹۹	#۱۷۰/۸۰ ± ۲۶/۹۲	# *۱۴۵/۸۲ ± ۲۳/۳۶
LDL-c (mg/dl)	پیش آزمون	۱۱۲/۰۷ ± ۲۳/۴۶	۱۲۶/۵۴ ± ۱۸/۹۷	۱۲۰/۴۹ ± ۱۴/۳۴
	پس آزمون	۱۲۵/۱۸ ± ۹/۱۵	۱۲۰/۰۹ ± ۱۹/۱۶	¥۹۸/۱۰ ± ۷/۵۱
HDL-c (mg/dl)	پیش آزمون	۵۲/۶۳ ± ۱۱/۰۱	۴۹/۲۷ ± ۱۲/۷۰	۵۱/۴۷ ± ۸/۸۷
	پس آزمون	۵۰/۷۰ ± ۹/۱۱	۵۰/۶۰ ± ۸/۳۲	¥۵۷/۴۰ ± ۸/۲۷
تری گلیسیرید (mg/dl)	پیش آزمون	۱۷۰/۳۴ ± ۱۸/۵۲	۱۷۵/۷۳ ± ۲۲/۵۱	۱۸۲/۴۲ ± ۲۵/۷۴
	پس آزمون	۱۸۸/۴۴ ± ۲۰/۶۳	#۱۶۰/۴۵ ± ۳۰/۴۵	# *۱۴۰/۳۶ ± ۲۲/۳۲

نشان دهنده اختلاف معنادار با گروه کنترل، ¥ نشان دهنده اختلاف معنادار با گروه کنترل و کم شدت،* نشان دهنده اختلاف معنادار با گروه کم شدت

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۱، کاهش وزن بدن و BMI در هر دو گروه تمرین کرده در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود ($p<۰/۰۵$)، اما بین دو گروه تمرین کرده تفاوت معناداری دیده نشد ($p=۰/۵۳$). همچنین تغییرات فشار خون سیستولی و دیاستولی در هیچکدام از گروه‌ها معنادار نبود.

گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسیرید در هر دو گروه با شدت کم و متوسط در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافت ($p<۰/۰۵$)، که کاهش تری-گلیسیرید ($p=۰/۰۲$) و کلسترول ($p=۰/۰۴۱$) در گروه شدت متوسط در مقایسه با گروه شدت کم نیز معنادار بود. همچنین، کاهش LDL-c در گروه شدت متوسط در مقایسه با گروه کنترل ($p=۰/۰۰۱$) و کم‌شدت ($p=۰/۰۱۹$) و افزایش HDL-c در گروه شدت متوسط در مقایسه با گروه کنترل ($p=۰/۰۰۳$) و کم شدت ($p=۰/۰۲۶$) معنادار بود.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر کاهش سطوح برخی عوامل خطرزای مرتبط با بیماری دیابت نوع۲ از جمله HbA_{1C}، گلوکز و بهبود نیمرخ لیپیدی را بعد از یک دوره تمرین هوازی در مردان مبتلا به دیابت نوع۲ نشان داد. همچنین، افزایش توان هوازی و کاهش درصد چربی بدن آزمودنی‌های مبتلا به دیابت نوع۲ بعد از ۸ هفته تمرین هوازی با شدت کم و متوسط مشاهده گردید. بر مبنای نتایج حاضر، تمرین ورزشی هوازی با شدت متوسط از منظر بهبود نیمرخ لیپیدی و افزایش توان هوازی و همچنین کاهش سطوح HbA_{1C} در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ دارای اثرگذاری بیشتری نسبت به تمرین با شدت کم بود. کاملاً ثابت شده است که تمرین ورزشی منظم به صورت موثری سطوح HbA_{1C} را در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ کاهش می‌دهد (۲۳، ۱۰). همسو با این گفته‌ها، پژوهش حاضر نیز کاهش سطوح HbA_{1C} در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ را نشان داد. همسو با یافته‌های حاضر، تقی زاده و همکارانش (۲۰۱۶) گزارش کردند که هشت هفته تمرین هوازی (۷۵-۶۰ درصد VO_{2peak}) در زنان سالمند (میانگین سنی بالاتر از ۶۰ سال) مبتلا به دیابت نوع۲ با کاهش معنادار سطوح HbA_{1C} و گلوکز خون همراه است (۳۰). با وجود یافته‌های مشابه و مدت زمان یکسان دوره تمرین هوازی، جنسیت و سن آزمودنی‌های پژوهش تقی‌زاده و همکارانش (۲۰۱۶) متفاوت و شدت تمرین در پژوهش مذکور تا حدودی بالاتر از پژوهش حاضر بود. همچنین، گزارش شده است که شدت‌های پایین-تر (۵۰ درصد VO_{2peak} به مدت ۱۲ هفته) تمرینات هوازی نیز با کاهش سطوح HbA_{1C} در مردان دیابتی همراه است (۳۴). در پژوهشی دیگر که از نظر مدت زمان دوره تمرینی و تا حدودی شدت و مدت زمان جلسات تمرین ورزشی (۳۰-۴۵ دقیقه) مشابه با پژوهش حاضر بود، تسوکوی[1] و همکارانش (۲۰۰۰) گزارش کردند که ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۵۰-۴۰ درصد VO_{2max} در افراد چاق و دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نوع۲ منجر به کاهش معنادار سطوح HbA_{1C} و انسولین می‌شود (۳۱). متاسفانه مقادیر انسولین و مقاومت به انسولین در پژوهش حاضر مورد بررسی قرار نگرفته است.

با این همه، تاثیرات بیشتر شدت‌های بالاتر تمرینات هوازی در بیماران دیابتی تا حدود زیادی پذیرفته شده است. در تایید نقش مثبت شدت بالاتر تمرین هوازی در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲، محققان کاهش بیشتر HbA_{1C} را در گروه با شدت بالاتر در مقایسه با شدت‌های پایین‌تر تمرینات استقامتی نشان داده‌اند (۱۳). این نتایج نشان دهنده اهمیت شدت فعالیت ورزشی در

1. Tsukui

سازگاری‌هایی است که می‌تواند به دنبال تمرینات ورزشی در بیماران دیابتی حاصل شود.

در مورد اهمیت شدت تمرینات ورزشی گزارش شده است که شدت فعالیت ورزشی یکی از مهمترین متغیرهای تمرین است که نتایج بالینی مداخلات فعالیت ورزشی را تعیین می‌کند (۲۶). در مقایسه شدت‌های کم، متوسط و زیاد تمرینات استقامتی بر کنترل گلیسمیک در افراد سالم و افراد دچار عدم تحمل گلوکز، گزارش شده است که تمرین ورزشی با شدت بالا در مقایسه با تمرین استقامتی با شدت پایین دارای تاثیر کمتر (۱۴)، برابر (۲۰) و بیشتر (۱۱) است. دلیل این نتایج متناقض را می‌توان به نوع، مدت و شدت متفاوت برنامه‌های تمرینی اجرا شده و همچنین جنسیت و وضعیت بیماری آزمودنی‌ها (دیابتی و غیر دیابتی) نسبت داد. همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، لیوبائوروجین[1] و همکارانش (۲۰۱۶) در یک متاآنالیز کاهش بیشتر HbA_{1C} را با فعالیت ورزشی شدید استقامتی در مقایسه با فعالیت ورزشی کم شدت در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ گزارش کردند، اما تفاوتی در تاثیر شدت فعالیت ورزشی بر پایین آوردن گلوکز مشاهده نشد (۱۷). از این رو، به نظر می‌رسد شدت‌های پایین فعالیت ورزشی نمی‌تواند سازگاری‌های قابل ملاحظه‌ای را به دنبال داشته باشد و برای به حداکثر رساندن سازگاری‌های ناشی از تمرین در بیماران دیابتی نوع۲، شدت‌های متوسط و بالاتر توصیه می‌شود. در پژوهشی دیگر بویر[2] و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که ۱۰ هفته تمرین استقامتی و مقاومتی با کاهش سطوح HbA_{1C} همراه است. همچنین کاهش معنادار گلوکز را در هر دو گروه نشان دادند (۸). این یافته‌ها نشان دهنده نقش مثبت انواع مختلف تمرینات ورزشی در کنترل وضعیت گلیسمیک در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ است. با وجود این، یانگ[3] و همکارانش (۲۰۱۴) در یک مطالعه مروری گزارش کردند که کارایی تمرینات هوازی در بهبود سطوح HbA_{1C}، بیشتر از تمرینات مقاومتی است (۳۵). در رابطه با تغییرات ترکیب بدن و توان هوازی، هانسن و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که ۶ ماه تمرینات هوازی با شدت کم و بالا منجر به کاهش وزن بدن و BMI در هر دو گروه تمرین کرده می‌شود و علی‌رغم افزایش معنادار VO_{2peak} در هر دو گروه تمرین کرده، افزایش بیشتر VO_{2peak} در گروه با شدت بالا نشان داده شد (۱۳). این نتایج، نشان دهنده نقش موثرتر تمرینات با شدت بیشتر در بهبود عوامل خطرزای مرتبط با دیابت و افزایش آمادگی هوازی و کنترل وزن در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ است که نتایج حاضر نیز آن را تایید می‌کند. در پژوهشی دیگر، محققان تاثیر ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر ترکیب بدن زنان دارای اضافه وزن را بررسی کردند که نتایج کاهش معنادار چین‌های زیرپوستی، درصد چربی بدن و افزایش معنادار توده خالص بدن را نشان داد (۱۵). علی‌رغم این، آزمودنی‌های پژوهش فوق برخلاف پژوهش حاضر مبتلا به دیابت نبودند. همچنین، سوسا[4] و همکاران (۲۰۱۴) همسو با یافته‌های حاضر، کاهش معنادار وزن بدن، توده چربی بدن و درصد چربی بدن زنان مبتلا به دیابت نوع۲ را بعد از ۱۲ هفته تمرین فوتبال در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ را نشان دادند. با وجود این، تغییری در توده خالص بدن مشاهده نشد(۲۷).

1. Liubaoerjijin
2. Bewir
3. Yang
4. Sousa

در مورد نقش تمرینات ورزشی هوازی بر بهبود نیمرخ لیپیدی نیز گزارش شده است که تمرین هوازی موجب ۴/۶ درصد افزایش در HDL-c، ۳/۷ درصد کاهش در سطوح تری‌گلیسیرید و پنج درصد کاهش در LDL-c می‌شود. هرچند این نتایج می‌تواند بسته به نوع، مدت و شدت برنامه تمرینی متغیر باشد (۱۲). لاکسونن و همکارانش (۲۰۰۰) همسو با یافته‌های حاضر کاهش معنادار کلسترول تام و LDL-c و همچنین افزایش HDL-c را بعد از ۱۲ هفته تمرین هوازی در مردان مبتلا به دیابت نوع۱ نشان دادند (۱۶). این نتایج با وجود نوع متفاوت آزمودنی (دیابت نوع۱ در مقابل نوع۲) و مدت دوره تمرین (۱۲ هفته در مقایسه با ۸ هفته) مشاهده شد. علاوه بر این، افزایش معنادار سطوح HDL-c در افراد دیابتی چاق و دارای اضافه وزن بعد از ۸ هفته تمرین هوازی با شدت پایین نیز گزارش شده است (۳۱). بنابراین، به نظر می‌رسد که حتی شدت‌های پایین تمرینات ورزشی نیز با بهبود نیمرخ لیپیدی افراد دیابتی همراه است. در تایید این موارد گزارش کرده‌اند که تمرینات ورزشی کم شدت به صورت پیاده‌روی نیز می‌تواند در افزایش سطوح HDL-c بیماران دیابتی موثر باشد. در این رابطه، آرایزا[1] و همکارانش (۲۰۰۶) عنوان کردند که حتی ۶ هفته پیاده‌روی (۱۰/۰۰۰ گام در روز و ۵ روز در هفته) نیز منجر به افزایش معنادار سطوح HDL-c در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ می‌شود (۱) که نشان دهنده اثرگذاری مثبت شدت‌های مختلف تمرین ورزشی هوازی در بهبود نیمرخ لیپیدی بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ است. علاوه بر این، رشیدلمیر و همکارانش (۲۰۱۲) گزارش کردند که حتی یک دوره کوتاه مدت تمرینات هوازی (۴ هفته) با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه نیز با بهبود معنادار نیمرخ لیپیدی (افزایش HDL-c، کاهش LDL-c و کاهش کلسترول) و همچنین کاهش سطوح گلوکز و درصد چربی بدن در زنان مبتلا به دیابت نوع۲ همراه است (۲۵). در مقابل، ماهدیرجی[2] و همکاران (۲۰۱۵) تغییری در نیمرخ لیپیدی بعد از چهار هفته تمرین استقامتی و مقاومتی در مردان چاق نشان ندادند (۱۹). عدم همسویی با یافته‌های حاضر را می‌توان به دوره تمرینی کوتاه در پژوهش ماهدیرجی[3] و همکاران (۲۰۱۵) نسبت داد. چون بهبود اندک نیمرخ لیپیدی در هر دو گروه تمرین کرده مشاهده شد، اما این تغییرات از نظر آماری معنادار نبود و احتمالاً اگر تمرینات ورزشی برای چند هفته دیگر ادامه می‌یافت، می‌توانستند تغییرات معنادار را در هر دو گروه تمرین کرده گزارش کنند. همچنین، کائوزا و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که ۴ ماه تمرینات استقامتی با بهبود نیمرخ لیپیدی در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ همراه نیست (۹). دلیل عدم مطابقت با نتایج پژوهش حاضر می‌تواند به حجم کمتر تمرین در هر جلسه (۱۵-۲۵ دقیقه) تمرین در پژوهش کائوزا و همکاران (۲۰۰۵) مربوط باشد. در مجموع به نظر می‌رسد که تمرینات هوازی بویژه با شدت بالاتر و حجم بیشترمی‌تواند نقش قابل ملاحظه‌ای در کنترل وضعیت گلیسمیک و افزایش قابلیت‌های زیستی حرکتی بیماران دیابتی داشته باشد. با وجود اینکه نتایج حاضر و تحقیقات پیشین، از تاثیر بیشتر تمرینات هوازی با شدت بیشتر در مقایسه با تمرینات با

1. Araiza
2. Mahdirejei
3. Mahdirejei

شدت پایین حمایت می‌کنند، هنوز شدت بهینه فعالیت ورزشی هوازی به منظور ارائه به بیماران مبتلا به دیابت نوع۲ به صورت دقیقی مشخص نشده است و باید تحقیقات بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

منابع

1. Araiza P, Hewes H, Gashetewa C, Vella CA, Burge MR. (2006). Efficacy of a pedometer-based physical activity program on parameters of diabetes control in type 2 diabetes mellitus. Metabolism-Clinical and Experimental. 55(10):1382-7.
2. Asano RY, Sales MM, Browne RA, Moraes JF, Júnior HJ, Moraes MR, Simões HG. (2014). Acute effects of physical exercise in type 2 diabetes: A review. World journal of diabetes. 5(5): 659-65.
3. Aune D, Norat T, Leitzmann M, Tonstad S, Vatten LJ. (2015). Physical activity and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis. European journal of epidemiology. 30(7): 529-42.
4. Bell JA, Kivimaki M, Hamer M. (2014). Metabolically healthy obesity and risk of incident type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. Obesity reviews. 15(6):504-15.
5. Bennett CM, Guo M, Dharmage SC. (2007). HbA1c as a screening tool for detection of type 2 diabetes: a systematic review. Diabetic medicine. 24(4):333-43.
6. Bouaziz W, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. (2015). Health benefits of endurance training alone or combined with diet for obese patients over 60: a review. International journal of clinical practice. 69(10):1032-49.
7. Burr JF, Rowan CP, Jamnik VK, Riddell MC. (2010). The role of physical activity in type 2 diabetes prevention: physiological and practical perspectives. The Physician and sports medicine. 38(1):72-82.
8. Bweir S, Al-Jarrah M, Almalty AM, Maayah M, Smirnova IV, Novikova L, Stehno-Bittel L. (2009). Resistance exercise training lowers HbA1c more than aerobic training in adults with type 2 diabetes. Diabetology & metabolic syndrome. 1(1):27.
9. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, Wagner O, Georg P, Prager R, Kostner K, Dunky A. (2005). The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. Archives of physical medicine and rehabilitation. 86(8):1527-33.
10. De Feyter HM, Praet SF, Van Den Broek NM, Kuipers H, Stehouwer CD, Nicolay K, Prompers JJ, Van Loon LJ. (2007). Exercise training improves glycemic control in long-standing insulin-treated type 2 diabetic patients. Diabetes Care. 30(10):2511-3.
11. DiPietro L, Dziura J, Yeckel CW, Neufer PD. (2006). Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training. Journal of applied physiology. 100(1):142-9.
12. Halverstadt A, Phares DA, Wilund KR, Goldberg AP, Hagberg JM. (2007). Endurance exercise training raises high-density lipoprotein cholesterol and lowers small low-density lipoprotein and very low-density lipoprotein independent of body fat phenotypes in older men and women. Metabolism. 56(4): 444-50.

13. Hansen D, Dendale P, Jonkers RA, Beelen M, Manders RJ, Corluy L, Mullens A, Berger J, Meeusen R, Van Loon LJ. (2009). Continuous low-to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate-to high-intensity exercise training at lowering blood HbA1c in obese type 2 diabetes patients. Diabetologia. 52(9):1789-97.
14. Houmard JA, Tanner CJ, Slentz CA, Duscha BD, McCartney JS, Kraus WE. (2004). Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. Journal of Applied Physiology. 96(1):101-6.
15. Kostrzewa-Nowak D, Nowak R, Jastrzębski Z, Zarębska A, Bichowska M, Drobnik-Kozakiewicz I. (2015). Effect of 12-week-long aerobic training programme on body composition, aerobic capacity, complete blood count and blood lipid profile among young women. Biochemia medica. 25(1):103-13.
16. Laaksonen DE, Atalay M, Niskanen LK, Mustonen J, Sen CK, Lakka TA, Uusitupa MI. (2000). Aerobic exercise and the lipid profile in type 1 diabetic men: a randomized controlled trial. Medicine and science in sports and exercise. 32(9):1541-8.
17. Liubaoerjijin Y, Terada T, Fletcher K, Boulé NG. (2016). Effect of aerobic exercise intensity on glycemic control in type 2 diabetes: a meta-analysis of head-to-head randomized trials. Acta diabetologica. 53(5):769-81.
18. Magkos F, Wright DC, Patterson BW, Mohammed BS, Mittendorfer B. (2006). Lipid metabolism response to a single, prolonged bout of endurance exercise in healthy young men. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 290(2): 355-62.
19. Mahdirejei TA, Razi M, Barari A, Farzanegi P, Mahdirejei HA, Shahrestani Z, Ahmadi M. (2015). A comparative study of the effects of endurance and resistance exercise training on PON1 and lipid profile levels in obese men. Sport Sciences for Health. 11(3):263-70.
20. O'Donovan G, Kearney EM, Nevill AM, Woolf-May K, Bird SR. (2005). The effects of 24 weeks of moderate-or high-intensity exercise on insulin resistance. European journal of applied physiology. 95(5-6):522-8.
21. Olokoba AB, Obateru OA, Olokoba LB. (2012). Type 2 diabetes mellitus: a review of current trends. Oman medical journal. 27(4):269.
22. Oluwaseyi O, Sunday A, Abraham O, Olajide O. (2012). Effect of Progressive Aerobic and Resistance Exercises on the Pulmonary Functions of Individuals with type 2 diabetes in Nigeria. International Journal of Endocrinology and Metabolism. 2012(1):411-7.
23. Praet SF, Van Loon LJ. (2007). Optimizing the therapeutic benefits of exercise in type 2 diabetes. Journal of applied physiology. 103(4):1113-20.
24. Qin L, Knol MJ, Corpeleijn E, Stolk RP. (2010). Does physical activity modify the risk of obesity for type 2 diabetes: a review of epidemiological data. European journal of epidemiology. 25(1):5-12.
25. Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A, Dastani M. (2012). The effect of four-week period of aerobic exercise with cinnamon consumption on lipoprotein indicates and blood sugar in diabetic female patients (type 2). J Shahid Sadoughi Univ Med Sci. 20(5): 605-14.
26. Snowling NJ, Hopkins WG. (2006). Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients. Diabetes care. 29(11):2518-27.

27. Sousa MV, Fukui R, Krustrup P, Pereira RM, Silva PR, Rodrigues AC, Andrade JL, Hernandez AJ, Silva ME. (2014). Positive effects of football on fitness, lipid profile, and insulin resistance in Brazilian patients with type 2 diabetes. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 24(S1):57-65.
28. Stadler LK, Farooqi IS. (2017). A New Drug Target for Type 2 Diabetes. Cell. 170(1):12-4.
29. Suryawanshi NP, Bhutey AK, Nagdeote AN, Jadhav AA, Manoorkar GS. (2006). Study of lipid peroxide and lipid profile in diabetes mellitus. Indian Journal of Clinical Biochemistry. 21(1):126.
30. Taghizadeh M, Naderi M, Helalizadeh M, Akbarinia A. (2016). Effects of eight weeks of endurance training on platelet indices in femalestype II diabetic patients. medical journal of mashhad university of medical sciences. 59(5):345-54.
31. Tsukui S, Kanda T, Nara M, Nishino M, Kondo T, Kobayashi I. (2000). Moderate-intensity regular exercise decreases serum tumor necrosis factor-α and HbA1c levels in healthy women. International journal of obesity. 24(9): 1207-11.
32. Woerle HJ, Neumann C, Zschau S, Tenner S, Irsigler A, Schirra J, Gerich JE, Göke B. (2007). Impact of fasting and postprandial glycemia on overall glycemic control in type 2 diabetes: importance of postprandial glycemia to achieve target HbA1c levels. Diabetes research and clinical practice. 77(2):280-5.
33. Xu Y, Wang L, He J, Bi Y, Li M, Wang T, Wang L, Jiang Y, Dai M, Lu J, Xu M. (2013). Prevalence and control of diabetes in Chinese adults. Jama. 310(9):948-59.
34. Yan H, Prista A, Ranadive SM, Damasceno A, Caupers P, Kanaley JA, Fernhall B. (2014). Effect of aerobic training on glucose control and blood pressure in T2DDM East African males. ISRN endocrinology. doi: 10.1155/2014/864897.
35. Yang Z, Scott CA, Mao C, Tang J, Farmer AJ. (2014). Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Sports medicine. 44(4):487-99.
36. Zanuso S, Jimenez A, Pugliese G, Corigliano G, Balducci S. (2010). Exercise for the management of type 2 diabetes: a review of the evidence. Acta diabetologica. 47(1):15-22.

Metabolism and Exercise
A bioannual journal

Vol 7, Number 2, 2017-2018

University Of Guilan

Effect of eight weeks low and moderate intensity aerobic training on levels of HbA1C, some hematological parameters and percent body fat in overweight and obese men with type 2 diabetes

Gholami M[1]*, Eftekhari E[2], Zafari A[3], Solatzadeh O[4]

Received: 27/9/2017 Accepted: 13/3/2018

Abstract

Aim: Despite role of aerobic exercise training in controlling type 2 diabetes, effectiveness of different aerobic training intensity's and their mechanism is unknown. Therefore, the aim of present study was to investigate the effect of eight weeks' low and moderate intensity aerobic training on levels of HbA1C, some hematological parameters and percent body fat in men with type 2 diabetes.

Method: Subjects in present study was consist of 33 obese and overweight men with type 2 diabetes with average age of 43.2 ± 8.03 and BMI 28.63 ± 2.71 that randomly assigned in three groups (11 in each group) including control, low intensity aerobic exercise training and moderate intensity aerobic training. Low intensity aerobic training program were performed with 50 percent of maximum heart rate (MHR) and moderate intensity aerobic training with 70 percent of MHR. Training program continued for eight weeks and three sessions in week for 45-60 minutes in each session.

Results: Results indicated that HbA_{1C}, glucose and percent body fat significantly ($p<0.05$) decreased in both training groups. However, lipid profile significantly was improve only in moderate intensity aerobic training group. Moreover, HbA_{1C} decrease and VO_{2peak} increase in moderate intensity group was significantly diffrent to low intensity group.

Conclusion: It seems that low intensity aerobic training in comparison to moderate intensity aerobic training are associated with lower adaptations and improvement in type 2 diabetes patient.

Keywords: Diabetes mellitus, Hematologic parameters, Endurance training, Body fat percent, Glycosylated hemoglobin (HbA_{1C})

1. Assistant Professor, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, 2. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences. Faculty of Humanities. Islamic Azad University, Najafabad Branch, Najafabad, Iran, 3. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Zanjan Branche, Islamic Azad University, Zanjan, Iran, 4. MSc in Exercise Physiology
*Email: m.gholami@srbiau.ac.ir