

تأثیر ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر میزان گلوکز، انسولین خون و ساختار قلب موش‌های دیابتی نوع ۲

رسول محمدی^{۱*}، حسن متین همائی^۲، محمدعلی آذربایجانی^۳، کاظم باعنی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱

خلاصه

مقدمه: دیابت نوع ۲ به عنوان یک فاکتور خطر برای بیماری قلبی به شمار می‌رود و سهم عمده‌ای در مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی دارد، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر میزان گلوکز، انسولین خون و ساختار قلب موش‌های دیابتی نوع ۲ است.

مواد و روش‌ها: ۱۶ سر موش نر نژاد ویستار با میانگین وزن 20 ± 200 گرم به صورت تصادفی به دو گروه، دیابتی کنترل و دیابتی استقامتی تقسیم و در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شدند، گروه تجربی، ۱۲ هفته به تمرین استقامتی پرداختند. پس از دوره تمرینی فاکتورهای مورد نظر که شامل: وزن موش‌ها، وزن قلب، وزن بطن چپ، درصد وزن قلب به وزن بدن، درصد وزن بطن چپ به وزن قلب، ضربان قلب استراحت، میزان گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آزمون t مستقل استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج بدست آمده نشان داد که بین میانگین وزن بطن چپ ($p=0/005$)، درصد وزن قلب به وزن بدن ($p=0/023$)، میزان گلوکز ($p=0/000$)، انسولین ($p=0/000$) و ضربان قلب حالت استراحت ($p=0/003$) در گروه دیابتی استقامتی نسبت به گروه دیابتی کنترل تفاوت معنی داری وجود داشت ($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد تمرین استقامتی بر میزان گلوکز، انسولین و ساختار قلب دیابتی‌ها مؤثر است و می‌تواند به عنوان یک روش مداخله‌ای تأثیرگذار مورد توجه قرار گیرد.
واژه‌های کلیدی: تمرین استقامتی، دیابت، ساختار قلب، انسولین.

۱- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

پست الکترونیکی: Rasoul.mohammadi141@gmail.com، تلفن: ۰۹۳۶۴۰۰۴۹۲۹

۲- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

۳- استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

۴- استادیار، گروه ویروس‌شناسی، انستیتو پاستور ایران، تهران، ایران

مقدمه

دیابت نوع ۲ از شایع‌ترین اختلالات متابولیکی قرن حاضر است که در حال اپیدمی شدن می باشد [۱]. قرار گرفتن طولانی مدت در سطح بالای گلوکز به عنوان یکی از عمده‌ترین عوامل بروز دیابت شناخته شده است [۲]. عوامل محیطی از جمله عدم فعالیت ورزشی همراه با چاقی، استرس و عوامل ژنتیکی نیز از دیگر عوامل ایجاد کننده دیابت هستند. این موضوع می‌تواند روی ساختار و عملکرد برخی از دستگاه‌های بدن از جمله سیستم قلبی - عروقی تأثیر بگذارد [۳]. بیماری قلبی و عروقی علت اصلی مرگ و میر در بیماران مبتلا به دیابت ملیتوس می‌باشد. به طوری که بیماران مبتلا به دیابت در معرض خطر فشار خون بالا، آتروژنز، بیماری عروق کرونری و انفارکتوس قلبی قرار می‌گیرند. برخی تحقیقات نشان داده‌اند احتمالاً بین دیابت و اختلال در عملکرد بطن چپ ارتباط وجود دارد [۴]. فعالیت‌های ورزشی را می‌توان به‌عنوان یک فاکتور محافظتی برای قلب بیماران دیابتی در نظر گرفت. تحقیقات بسیاری نشان داده‌اند که هنگام فعالیت ورزشی، تغییرات ساختاری و عملکردی بطن چپ نسبت به سایر بخش‌های قلب بیشتر است [۵-۱۲]. Obert و همکاران گزارش کردند که تمرین هوازی موجب افزایش قطر بطن چپ و بهبود عملکرد دیاستولی های بطن چپ می‌شود [۱۳]. همچنین Rawlins و همکاران در تحقیقی دیگر نتیجه گرفتند که شرکت در ورزش‌های منظم شدید موجب افزایش ضخامت دیواره بطن چپ و اندازه حفره‌ها می‌شود که یک تغییر فیزیولوژیکی ناشی از تمرینات ورزشی است [۱۴]. سازگاری‌های ساختاری و عملکردی در عضله قلبی بستگی به نوع فعالیت ورزشی دارد. تحقیقات نشان داده است که سازگاری ناشی از تمرینات قدرتی و استقامتی در قلب و حفره‌های آن متفاوت می‌باشد [۱۵]. تمرینات هوازی منجر به هایپرتروفی برون‌گرا می‌شود که این عامل ناشی از اضافه بار حجمی است [۱۶]. Fathi و همکاران گزارش کردند که تمرینات استقامتی موجب افزایش قطر دیاستولی بطن چپ در قلب موش‌ها می‌شود [۱۷]. تمرینات مقاومتی نیز با نوعی هایپرتروفی درون‌گرا همراه است که به دلیل اضافه بار فشاری نسبت داده می‌شود [۱۸]. فراهم کردن اطلاعات در مورد اثر

تمرینات ورزشی بر قلب بیماران دیابتی بدین دلیل مهم است که کاردیومیوپاتی دیابتی، با اختلال در عملکرد و ساختار قلب همراه می‌باشد. بررسی تأثیر انواع تمرینات بر سازگارهای ساختاری و عملکردی قلب در نمونه‌های حیوانی نیز همواره مورد توجه بوده است و محققین برای ارزیابی فاکتورهای مربوط به قلب مجبور به جدا کردن قلب حیوانات هستند [۱۹]. با مروری به نتایج پژوهش‌ها در نمونه حیوانی دیده می‌شود که اکثر این تحقیقات با اهدافی متفاوت بر اثرگذاری تمرینات قدرتی و استقامتی ساختار قلب را مورد بررسی قرار داده‌اند و نتایج آنان در مورد پاسخ‌های قلب به تمرینات ورزشی متناقض است [۷، ۱۵]. این تناقض شاید به این دلیل باشد که روش‌های مختلفی برای ارزیابی پاسخ قلب به تمرینات ورزشی مانند اندازه‌گیری وزن قلب و بطن‌ها، اولتراسوند و یا الکتروکاردیوگراف و ارزیابی سلولی استفاده شده است. نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد ممکن است تمرینات ورزشی منجر به کاهش ضریب قلب استراحتی، افزایش ابعاد حجم پایان دیاستولی، افزایش حداکثر حجم ضربه‌ای، بهبود در عملکرد بطنی و عملکرد انقباضی شود [۲۰-۲۲]. در تحقیق حاضر با استفاده از موش‌های نر نژاد ویستار سعی شد که سازگاری‌های عملکردی و ساختاری حاصل از تمرین استقامتی را بر تغییرات وزن موش‌ها، وزن قلب، وزن بطن چپ، نسبت وزن قلب به وزن بدن، نسبت وزن بطن چپ به وزن قلب، ضریب قلب استراحت، گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت انسولین مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی و مطالعه تأثیر ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر میزان گلوکز، انسولین خون و ساختار قلب موش‌های دیابتی نوع ۲ طراحی شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق پس از کسب مجوز از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۶ سر موش نر نژاد ویستار با میانگین وزن 20 ± 200 گرم به طور تصادفی به دو گروه مساوی دیابتی استقامتی و دیابتی کنترل تقسیم گردیدند. موش‌ها با تزریق درون صفاقی استرپتوزوتوسین (۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) دیابتی شدند [۲۳-۲۴]. یک هفته پس از تزریق استرپتوزوتوسین، قند خون ورید دم موش‌ها سنجش

بطن چپ به وزن قلب و ضربان قلب استراحت، با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم و زمان‌سنج با دقت ۰/۰۰۱ ثانیه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سطوح گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین، خون‌گیری مستقیماً از قلب موش به عمل آمد و خون سریعاً در لوله‌های حاوی Ethylene Diamine Tetraacetic Acid ریخته شد و برای جدا کردن پلاسمای خون، نمونه‌ها با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. در این مطالعه، اندازه‌گیری میزان گلوکز سرم توسط روش آنزیمی گلوکز اکسیداز و با استفاده از اتوانالایزر کوباس (Roche, Germani) و کیت مخصوص شرکت پارس آزمون تهران انجام شد. از نمونه‌های سرم باقیمانده جهت اندازه‌گیری انسولین به روش الیزا (Demeditec, Germani) استفاده شد. ضریب تغییر درون‌گروهی و برون‌گروهی اندازه‌گیری سرم انسولین به ترتیب ۲/۶ درصد و ۲/۸۸ درصد بود. همچنین جهت بررسی مقاومت به انسولین، از شاخص (HOMA- IR) که بر اساس حاصل ضرب غلظت گلوکز ناشتای سرم (میلی‌مول / دسی لیتر) در غلظت انسولین ناشتای سرم (میلی‌مول / میلی‌لیتر) تقسیم بر عدد ثابت ۲۲/۵ اندازه‌گیری می‌شود، استفاده گردید [۲۶]. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آزمون t مستقل در سطح معنی‌داری $p \leq 0/05$ استفاده شد. برنامه مربوط به تمرین استقامتی در جدول ۱ آورده شده است.

شد و موش‌هایی که قند خون آن‌ها بالاتر از ۱۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود، به عنوان موش‌های دیابتی وارد مطالعه شدند. موش‌ها در آزمایشگاه حیوانات دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران در اتاقی به ابعاد ۳ در ۴ متر در شرایط کنترل شده نور (۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، شروع روشنایی ۶ صبح و شروع خاموشی ۶ عصر) دما (22 ± 3 سانتی‌گراد) و رطوبت (حدود ۴۵ درصد) نگهداری می‌شدند. تعداد ۲ یا ۳ عدد موش در قفس‌هایی از جنس پلکسی‌گلاس با درب توری و به ابعاد ۲۵ در ۲۷ در ۴۳ سانتی‌متر به گونه‌ای نگهداری شدند که آزادانه به آب و غذای استاندارد دسترسی داشته باشند. در سرتاسر دوره تحقیق، موش‌ها توسط یک نفر جابجا و دست‌کاری می‌شدند. برنامه گروه تمرینی هوازی برای مدت ۱۲ هفته به تعداد ۵ جلسه در هفته با افزایش تدریجی سرعت (۱۸ الی ۲۶ متر بر دقیقه) و زمان (۱۰ الی ۵۵ دقیقه) در قالب دویدن روی تردمیل انجام گرفت. تشریح موش‌ها ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی بر اساس قوانین کمیته مراقبت از حیوانات ایران و طبق آیین‌نامه اخلاقی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران انجام گرفت. بدین صورت که ابتدا وزن موش‌ها (MW) اندازه‌گیری شده و سپس از طریق تزریق ماده بیهوشی (ترکیب زایلوسین و کتامین)، بیهوش و کشته می‌شدند [۲۵]. با استفاده از روش کاردیوکتومی (روش برش قلبی) عضله قلب برداشته شده و وزن قلب، وزن بطن چپ به همراه دیواره بطنی، درصد وزن قلب به وزن بدن، درصد وزن

جدول ۱- برنامه تمرین ۱۲ هفته‌ای هوازی بر روی تردمیل

هفته	زمان	سرعت دویدن
اول	۱۰ دقیقه	۱۸ متر بر دقیقه
دوم و سوم	۲۰ دقیقه	۲۰ متر بر دقیقه
چهارم و پنجم	۳۰ دقیقه	۲۲ متر بر دقیقه
ششم و هفتم	۴۰ دقیقه	۲۲ متر بر دقیقه
هشتم و نهم	۵۰ دقیقه	۲۴ متر بر دقیقه
دهم تا دوازدهم	۵۵ دقیقه	۲۶ متر بر دقیقه

یافته‌ها

اطلاعات مربوط به وزن بدن، وزن قلب، وزن بطن چپ، درصد وزن قلب به وزن بدن و درصد وزن بطن چپ به وزن قلب در جدول ۲ آورده شده است.

میانگین وزن بدن موش‌ها در گروه دیابتی استقامتی (۲۴۷ گرم) و در گروه دیابتی کنترل (۲۶۰ گرم) گزارش شد. اگرچه بر اساس نتایج آزمون تی مستقل بین دو گروه دیابتی کنترل و دیابتی استقامتی ($p=0/342$) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما وزن گروه تمرینی استقامتی کمتر از گروه کنترل گزارش شد.

میانگین وزن قلب موش‌های گروه دیابتی استقامتی (۱۰۹۰ میلی گرم) نسبت به گروه دیابتی کنترل (۹۶۹ میلی گرم) افزایش بیشتری را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج آزمون تی مستقل بین دو گروه دیابتی استقامتی و دیابتی کنترل ($p=0/102$) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

میانگین وزن بطن چپ در گروه دیابتی استقامتی (۴۹۰ میلی گرم) و در گروه دیابتی کنترل (۴۰۴ میلی گرم) گزارش

شد. بر اساس نتایج آزمون تی مستقل بین دو گروه دیابتی استقامتی و دیابتی کنترل در وزن بطن چپ ($p=0/005$) اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

میانگین درصد وزن قلب به وزن بدن گروه دیابتی استقامتی (۰/۴۴) و در گروه دیابتی کنترل (۰/۳۶) گزارش شد. بر اساس نتایج آزمون تی مستقل بین دو گروه دیابتی استقامتی و دیابتی کنترل ($p=0/023$) اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

میانگین درصد وزن بطن چپ به وزن قلب در گروه دیابتی استقامتی (۰/۴۵) نسبت به گروه دیابتی کنترل (۰/۴۲) افزایش بیشتری را نشان داد. همچنین بر اساس نتایج آزمون تی مستقل بین درصد وزن بطن چپ به وزن قلب در دو گروه دیابتی استقامتی و دیابتی کنترل ($p=0/157$) اختلاف معناداری وجود نداشت.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد پارامترهای مربوط به تغییرات ساختاری قلب پس از ۱۲ هفته تمرین

گروه پارامتر	دیابتی کنترل (تعداد=۸)	دیابتی استقامتی (تعداد=۸)	p
وزن بدن (گرم)	۲۶۰ ± ۲۸	۲۴۷ ± ۲۴	۰/۳۴۲
وزن قلب (میلی گرم)	۹۶۹ ± ۱۵۵	۱۰۹۰ ± ۱۱۹	۰/۱۰۲
وزن بطن چپ (میلی گرم)	۴۰۴ ± ۵۱	۴۹۰ ± ۵۱	۰/۰۰۵
درصد وزن قلب/وزن بدن (میلی گرم/گرم)	۳۶ ± ۵	۴۴ ± ۴	۰/۰۲۳
درصد وزن بطن چپ/وزن قلب (میلی گرم/میلی گرم)	۴۲ ± ۴	۴۵ ± ۳	۰/۱۵۷

میانگین سطح گلوکز گروه دیابتی کنترل (۳۴۹ میلی مول/دسی لیتر) نسبت به گروه استقامتی (۲۵۶ میلی مول/دسی لیتر) در سطوح بالاتری گزارش شد. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که بین میزان گلوکز خون بین دو گروه دیابتی کنترل و دیابتی استقامتی ($p=0/000$) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. (جدول ۲)

میانگین شاخص انسولین نیز در گروه دیابتی استقامتی (۷/۸۱ میلی مول/میلی لیتر) نسبت به گروه دیابتی کنترل (۵/۷۸ میلی مول/میلی لیتر) در سطح بالاتری گزارش شد. همچنین نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که بین میزان سطح انسولین خون دو گروه دیابتی استقامتی و دیابتی کنترل ($p=0/000$) اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

میانگین مقاومت به انسولین در گروه دیابتی کنترل (۵/۰۰ میلی مول/ میلی لیتر) و گروه دیابتی استقامتی (۴/۹۳ میلی مول/ میلی لیتر) گزارش شد. اما بر اساس نتایج آزمون تی مستقل بین شاخص مقاومت به انسولین در دو گروه دیابتی کنترل و دیابتی استقامتی ($p=0/876$) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

میانگین ضربان قلب حالت استراحت نیز در گروه دیابتی استقامتی (۱۷۲ ضربه در دقیقه) نسبت به گروه دیابتی کنترل (۲۲۶ ضربه در دقیقه) کاهش یافته بود. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که ضربان قلب حالت استراحت بین دو گروه دیابتی استقامتی و دیابتی کنترل ($p=0/003$) اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد مربوط به متغیرهای خون و ضربان قلب پس از ۱۲ هفته تمرین

گروه پارامتر	دیابتی کنترل (تعداد=۸)	دیابتی استقامتی (تعداد=۸)	P
انسولین (میلی‌مول/ میلی لیتر)	۵/۷۸ ± ۰/۶۳	۷/۸۱ ± ۰/۸۶	۰/۰۰۰
گلوکز (میلی مول/ دسی لیتر)	۳۴۹ ± ۲۴	۲۵۶ ± ۴۵	۰/۰۰۰
شاخص مقاومت به انسولین (HOMA- IR)	۵/۰۰ ± ۰/۷۵	۴/۹۳ ± ۰/۹۹	۰/۸۷۶
ضربان قلب (ضربه)	۲۲۶ ± ۲۴	۱۷۲ ± ۳۴	۰/۰۰۳

بحث

دیابت نوع ۲ از شایع‌ترین اختلالات متابولیکی قرن حاضر می‌باشد که علاوه بر افزایش میزان گلوکز خون با کاهش حساسیت به انسولین خون نیز همراه است و دارای نقش کلیدی در پاتوژنز بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشد [۲۴]. بر اساس یافته‌های این تحقیق آشکار شد که در میانگین وزن بدن، درصد وزن قلب به وزن بدن، میزان گلوکز، انسولین و ضربان قلب حالت استراحت بین دو گروه دیابتی استقامتی و گروه دیابتی کنترل اختلاف معنی‌داری وجود داشت. اما در وزن بدن، وزن قلب، درصد وزن بدن چپ به وزن قلب و شاخص مقاومت به انسولین علی‌رغم بهبود در گروه دیابتی استقامتی نسبت به گروه دیابتی کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

دیابت ملیتوس، نوعی بیماری است که پیامد آن کاهش ظرفیت لوزالمعده در ترشح انسولین در پاسخ به افزایش گلوکز یا کاهش ظرفیت سلول‌ها در پاسخ به انسولین است [۶]. یکی از عوارض جانبی دیابت، تأثیر منفی آن بر سیستم قلبی عروقی است. از این رو به نظر می‌رسد انجام تمرین استقامتی به‌عنوان یک استراتژی مهم جهت بهبود ساختار و عملکرد قلب دیابتی‌ها عنوان شود و می‌تواند به‌عنوان یک روش

مداخله‌ای تأثیرگذار مورد توجه قرار گیرد. با مروری بر تحقیقات انجام گرفته مشاهده شد که اکثر تحقیقات بر تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی بر بهبود ساختار و عملکرد قلب دیابتی‌ها را مورد تأکید قرار داده‌اند. Mihal و همکاران بیان کردند که بر اساس نوع تمرین هایپرتروفی اتفاق می‌افتد و اثر انقباض اکستریک بر هایپرتروفی قلب بیشتر است [۸]. Kong و همکاران نیز در تحقیقی بیان کردند هایپرتروفی قلب می‌تواند ناشی از بیماری اتفاق بیفتد که هایپرتروفی پاتولوژیکی نامیده می‌شود [۷].

در تحقیقی Badalzadeh و همکاران گزارش کردند که تمرینات ورزشی هوازی موجب افزایش هایپرتروفی و قطر پایان دیاستولی بطن چپ می‌شود [۱۵]. Fathil و همکاران تأثیر تمرینات استقامتی را بر هایپرتروفی قلب موش‌های نر نژاد ویستار بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که تأثیر تمرینات ورزشی بر هایپرتروفی بطن چپ و وزن بدن در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل بیشتر بوده است [۱۷]. با توجه به نتایج فوق می‌توان به تأثیر مثبت این تمرینات بر هایپرتروفی قلب اشاره کرد. Sheikhzadeh و همکاران تأثیر ورزش‌های منظم با شدت متوسط را در هایپرتروفی و سطح گلوکز خون در موش‌های دیابتی نر بالغ بررسی کردند و نتایج

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر میزان گلوکز، انسولین خون و ساختار قلب موش‌های دیابتی نوع ۲ تأثیر دارد و می‌تواند به عنوان یک روش مداخله‌ای مورد توجه قرار گیرد. از محدودیت‌های پژوهش حاضر، می‌توان به عدم کنترل دقیق میزان تغذیه و خواب موش‌های دیابتی نوع ۲ اشاره کرد. پیشنهاد می‌گردد انجام مطالعات مشابه‌ای با نوع تمرینات قدرتی و تناوبی با شدت‌های متفاوت نیز بر میزان گلوکز، انسولین و ساختار قلب موش‌های دیابتی نوع ۲ بررسی شود.

تعارض منافع

در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان

رسول محمدی امور مربوط به اجرای پژوهش، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله را بر عهده داشت، کاظم باعفی گردآوری داده‌ها را انجام داد، حسن متین همائی و محمد علی آذربایجانی نظارت و راهنمایی فرآیند انجام پژوهش و اصلاحات مقاله را بر عهده داشتند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش بر گرفته از رساله دکتری رسول محمدی دانشجوی گرایش فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی می‌باشد.

این تحقیق نشان داد که میانگین سطح گلوکز خون به طور معنی‌داری کاهش یافت و قلب با هایپرتروفی همراه بود [۲]. همچنین نتایج این تحقیق با یافته‌های Gaeini و همکاران، که تأثیر ۸ هفته تمرینات هوازی تناوبی را بر ساختار و عملکرد بطن چپ غیر ورزشکاران مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که این تمرینات موجب افزایش قطر پایان دیاستولی بطن چپ، افزایش قطر پایان سیستولی بطن چپ، ضخامت دیواره خلفی بطن چپ، افزایش قطر دهلیز چپ، قطر دهانه آئورت و کاهش ضریب قلب استراحت می‌شود، همخوانی دارد [۲۱].

Soufi و همکاران نیز نقش ۱۲ هفته تمرین ورزشی را در جلوگیری از ایسکمی و آسیب‌های قلبی بررسی کردند و گزارش نمودند که تمرین ورزشی میزان انفارکتوس قلبی را در افراد تمرین کرده در مقایسه با افراد کم تحرک کاهش می‌دهد [۱۹]. نتایج این تحقیقات تأثیر مثبت این تمرینات را حمایت می‌کند. Daryanoosh و همکاران، تأثیر تمرینات هوازی را بر عملکرد و ساختار قلب موش‌ها بررسی و بیان کردند که توده بطن چپ و ضریب قلب استراحت گروه دیابت فعال نسبت به گروه کنترل بهتر بود و همچنین میزان گلوکز خون کاهش معناداری داشت [۵]. این نشان از همسو بودن نتایج دارو و بیان کننده تاثیر فعالیت‌های ورزشی بر میزان کاهش سطح گلوکز خون می‌باشد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان انجام تمرین مقاومتی را بر بهبود ساختار و عملکرد قلب افراد دیابتی نوع ۲ توصیه کرد.

در مجموع می‌توان عنوان کرد که ورزش استقامتی منظم تأثیر مثبتی بر ساختار قلب و شاخص‌های خونی افراد دیابتی دارد.

References

- De Luca A, Stefani L, Pedrizzetti G, Pedri S, Galanti G. The effect of exercise training on left ventricular function in young elite athletes. *Cardiovascular ultrasound* 2011;9(1):1-9.
- Sheikhzadeh F, Khajehnasiri N, Khojasteh SMB, Soufi FG, Dastranj A, Taati M. The effect of regular moderate exercise, on cardiac hypertrophy and blood glucose level in diabetic adult male rats. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences* 2013; 6 (4): 499-503.
- Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2010;24(10):2857-72.
- Barauna VG, Rosa KT, Irigoyen MC, De Oliveira EM. Effects of resistance training on ventricular function and hypertrophy in a rat model. *Clinical medicine & research* 2007;5(2):114-20.
- Daryanoosh F, Tanideh N, Bazgir B, Alizadeh H. Effect of aerobic trainings on heart's functioned and structure in diabetic Sprague-dawely albino species male rats. *Res Applied Exercise Physiology* 2010; 6 (12): 59-72.[Persian]

6. Hildick-Smith D, Shapiro L. Echocardiographic differentiation of pathological and physiological left ventricular hypertrophy. *Heart* 2001;85(6):615-9.
7. Kong SW, Bodyak N, Yue P, Liu Z, Brown J, Izumo S, et al. Genetic expression profiles during physiological and pathological cardiac hypertrophy and heart failure in rats. *Physiological Genomics* 2005;21(1):34-42.
8. Muhl C, Dassen W, Kuipers H. Cardiac remodelling: concentric versus eccentric hypertrophy in strength and endurance athletes. *Netherlands Heart Journal* 2008;16(4):129-33.
9. McMullen JR, Jennings GL. Differences between pathological and physiological cardiac hypertrophy: novel therapeutic strategies to treat heart failure. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 2007;34(4):255-62.
10. Middleton N, Shave R, George K, Whyte G, Hart E, Atkinson G. Left ventricular function immediately following prolonged exercise: A meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2006;38(4):681-7.
11. Ahmadiasl N, Najafipour H, Soufi FG, Jafari A. Effect of short-and long-term strength exercise on cardiac oxidative stress and performance in rat. *Journal of physiology and biochemistry* 2012;68(1):121-8. [Persian]
12. Pluim BM, Zwinderman AH, van der Laarse A, van der Wall EE. The athlete's heart a meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation* 2000;101(3):336-44.
13. Obert P, Mandigout S, Vinet A, N'guyen L, Stecken F, Courteix D. Effect of aerobic training and detraining on left ventricular dimensions and diastolic function in prepubertal boys and girls. *International journal of sports medicine* 2001;22(2):90-6.
14. Rawlins J, Bhan A, Sharma S. Left ventricular hypertrophy in athletes. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging* 2009;10(3):350-6.
15. Badalzadeh R, Shaghghi M, Mohammadi M, Dehghan G, Mohammadi Z. The Effect of Cinnamon Extract and Long-Term Aerobic Training on Heart Function, Biochemical Alterations and Lipid Profile Following Exhaustive Exercise in Male Rats. *Advanced pharmaceutical bulletin* 2014;4(Suppl 2):515-20. [Persian]
16. Kazemi F, Zahedi AS. The Correlation of Plasma Levels of Apelin-13 with Insulin Resistance Index and Plasma Leptin of Diabetic Male Rats after 8-Week Aerobic Exercise. *Arak Medical University Journal* 2015; 18(99): 51-60. [Persian]
17. Fathi M, Gharakanlou R, Rezaei R. The effect of endurance training on left ventricle serum response factor gene expression in Wistar male rats. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 2015;17(1):78-86. [Persian]
18. Rahbar S, Ahmadiasl N. Effect of Long Term Regular Resistance Exercise on Heart Function and Oxidative Stress in Rats. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences* 2012;12(3):256-64. [Persian]
19. Soufi FG, Saber MM, Ghiassie R, Alipour M. Role of 12-week resistance training in preserving the heart against ischemia-reperfusion-induced injury. *Cardiol J* 2011;18(2):140-5. [Persian]
20. Wang Y, Wisloff U, Kemi OJ. Animal models in the study of exercise-induced cardiac hypertrophy. *Physiological research* 2010;59(5):633-44.
21. Gaeini A, Kazem F, Mehdiabadi J, Shafiei-Neek L. The effect of 8-week aerobic interval training and a detraining period on left ventricular structure and function in non-athlete healthy men. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences* 2012;13(9):16-20. [Persian]
22. Hayward R, Lien C-Y. Echocardiographic Evaluation of Cardiac Structure and Function during Exercise Training in the Developing Sprague-Dawley Rat. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* 2011;50(4):454-61.
23. Mahmudzadeh T, Saghebjo M, Seghatol Eslami A, Hedayati M. Effect of Aerobic Training and Pistacia Atlantica Extract Consumption on Pancreatic B-Cells function in Streptozotocin-induced Diabetic rats. *Iranian journal of Diabetes and Metabolism* 2014;13(3):252-62.[Persian]

24. Schultz RL, Swallow JG, Waters RP, Kuzman JA, Redetzke RA, Said S, et al. Effects of excessive long-term exercise on cardiac function and myocyte remodeling in hypertensive heart failure rats. *Hypertension* 2007;50(2):410-6.
25. Boudina S, Abel ED. Diabetic cardiomyopathy, causes and effects. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders* 2010;11(1):31-9.
26. Taji TA, Mogharnasi M. The Effect of 10 Week Resistane Exercise Traning on Serum Levels of Nesfatin-1 and Insulin Resistance Index in Woman With Type 2 Diabetes. *Iranian journal of Diabetes and Metabolism* 2015; 3 (14): 179-88.[Persian]

The Effects of 12 week Endurance Training on glucose amount, Blood insulin and Heart Structure in type 2 diabetic Rats

Mohammadi R^{*1}, Matin Homae H², Azarbayjani MA³, Baesi K⁴

1. PhD student, Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran (Corresponding Author). Email: Rasoul.mohammadi141@gmail.com, Tel: 09364004929
2. Assistant Professor, Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran
3. Prof. Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran
4. Assistant Prof., Dept. of Virology, Pasteur Institute of Iran, Tehran, Iran

Accepted: 22 December 2015 Received: 29 May 2016

Introduction: Type 2 diabetes as a factor for heart disease is a major contributor to deaths due to cardiovascular disease, the aim of this study was to evaluate The effects of 12 week endurance training on serum glucose, insulin and heart structure in type 2 diabetic Rats.

Materials and methods: 16 male Wistar rats with an average weight of 200 ± 20 g were randomly divided into two groups, diabetic control (n = 8) and diabetic endurance (n = 8) and were kept in vitro, The experimental group received endurance training for 12 weeks. The following factors were measured: Body weight (BW), heart weight (HW), left ventricular mass (LHW), percentage of heart weight to body weight (HW / BW), heart weight, left ventricular weight (LVW / HW), resting heart rate (RHR), amount of glucose, insulin, insulin resistance index, In order to analyze the data, independent sample t-test at $p \leq 0/05$ significance level was used.

Results: The results showed that there was a significant difference between the average left ventricle weight ($P= 0/005$), the percentage of the heart weight to the body weight ($P= 0/023$), amount of glucose ($P= 0/000$), insulin ($P= 0/000$), and resting heart rate ($P= 0/003$), between the endurance diabetic group and the control diabetic group ($p < 0/05$).

Conclusion: Based on the results of the present study, it seems that endurance training affects the amount of blood glucose and insulin and the heart structure. Therefore, it can be considered as an effective interference method.

Key words: Endurance training, Diabetes, Heart structure, Insulin.

Please cite this article as follows:

Mohammadi R, Matin Homae H, Azarbayjani MA, Baesi K. The Effects of 12 week Endurance Training on glucose amount, Blood insulin and Heart Structure in type 2 diabetic Rats. *Community Health journal* 2015; 9(3): 29-36.

Funding: This study was conducted with personal funds

Conflict of interest: None declared

Ethical approval: The Ethics Committee of Tehran University approved the Study.