

بررسی اثرات تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک روی برخی فاکتورهای بیوشیمیایی خون در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲

عبدالحمید حاجی حسنی^۱ (Ph.D)، فرید بحرپیما^{۲*} (Ph.D)، امیر هوشنگ بختیاری^۳ (Ph.D)، محمد تقی خانی^۴ (Ph.D)

۱- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده توانبخشی، گروه فیزیوتراپی

۲- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده پزشکی، گروه فیزیوتراپی

۳- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، مرکز تحقیقات توانبخشی عصبی - عضلانی

۴- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده پزشکی، گروه بیوشیمی

چکیده

سابقه و هدف: حدود هفت درصد جمعیت دنیا به بیماری دیابت مبتلا هستند و از عوارض گسترده آن رنج می‌برند. مطالعات بسیاری درباره اثرات سودمند تمرینات هوازی و مقاومتی بر کاهش سطح گلوکز و چربی خون و افزایش حساسیت به انسولین موجود است، ولی تاکنون اثرات تمرینات اکسنتریک به صورت اختصاصی بر بیماران دیابتیک، مطالعه نشده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی و مقایسه اثرات تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک بر برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی خون بیماران دیابتی نوع ۲ بود.

مواد و روش‌ها: ۲۸ بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ به طور تصادفی در دو گروه تمرینات اکسنتریک و تمرینات کانسنتریک با استفاده از تردمیل قرار گرفتند. قند خون، هموگلوبین گلیکوزیله، چربی و شاخص توده بدن، قبل و بعد از دوره‌های کنترل و مداخله اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک باعث کاهش معنی‌داری در میزان قند خون و هموگلوبین گلیکوزیله خون و چربی خون فرد شد. با این وجود، تمرینات اکسنتریک نسبت به تمرینات کانسنتریک باعث کاهش معنی‌دار بیش‌تری در میزان قند و هموگلوبین گلیکوزیله گردید ($p < 0.001$). همچنین مشخص گردید که در مورد کاهش شاخص‌های چربی خون این دو نوع تمرین تفاوت معنی‌داری نسبت به هم ندارند.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تمرینات اکسنتریک جهت کاهش و کنترل قند خون بیماران دیابتی نوع ۲ موثرتر از تمرینات کانسنتریک است.

واژه‌های کلیدی: دیابت شیرین نوع ۲، ورزش درمانی، قند خون، هموگلوبین گلیکوزیله آ

مقدمه

ساعت پس از صرف غذا بیش از ۱۸۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و میزان هموگلوبین گلیکوزیله آن‌ها بیش از ۶/۵٪ باشد، به‌عنوان بیمار دیابتی شناخته می‌شوند [۳]. در صورت عدم درمان مناسب منجر به عوارضی همانند اختلالات قلبی عروقی، تنفسی، بینایی، عصبی و حرکتی می‌گردند [۴]. تحقیقات نشان داده است که کاهش در فعالیت فیزیکی،

حدود ۲۴۰ میلیون نفر در دنیا مبتلا به دیابت می‌باشند. پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۵ این رقم به ۳۸۰ میلیون نفر برسد [۱]. در ایران این نسبت حدود ۷/۷٪ بین افراد ۲۵ تا ۶۵ ساله است [۲]. افرادی که میزان گلوکز آن‌ها در آزمایش قندخون ناشتا بیش‌تر از ۱۲۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر یا دو

بازده می‌گردد [۱۵]. در حالی که مقالاتی نیز گزارش نموده‌اند که تاثیر آن بر سیستم عصبی-عضلانی در هر دو نوع تمرین یک‌سان می‌باشد [۱۶].

تا کنون اثرات تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک (تفکیکی و مقایسه‌ای) در بیماران دیابتیک نوع ۲ مورد بررسی قرار نگرفته است. لذا با توجه به تفاوت‌های بارز فیزیولوژیکی و ساختاری این دو تمرین و تناقضات موجود در مطالعات گذشته و نیز کاربرد گسترده این تمرینات در فعالیت‌های روزانه، مطالعات بیش‌تر در این زمینه مفید می‌باشد. شاید بتوان در آینده با توجه به رشد چشم‌گیر این بیماری، تمرینات با بازده بیش‌تر را معرفی نمود و موجب افزایش توانایی و کاهش هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم ناشی از درمان بیماران دیابت شد.

با تکیه بر موارد فوق، در این تحقیق سعی شده است با طرح کاربرد جدید این تمرینات و با استفاده از یافته‌های بیوشیمیایی، اثرات این تمرینات را در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، بررسی و با هم مقایسه نمود تا شاید بتوان تمرینات با تاثیرات مناسب‌تر جهت این دسته از بیماران معرفی نمود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه یک کارآزمایی بالینی با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده بود. افراد شرکت‌کننده در پژوهش به‌طور تصادفی در دو گروه تمرینات اکسنتریک و تمرینات کانسنتریک (هر گروه ۱۴ نفر) مورد ارزیابی قرار گرفتند. این افراد شامل زنان و مردان با محدوده سنی ۴۰ تا ۶۰ سال و مبتلا به دیابت نوع ۲ غیر وابسته به انسولین بودند که حداقل ۵ سال از ابتلای آن‌ها به این بیماری گذشته و نمره پرش‌نامه والک بین ۴ تا ۹ داشتند. افراد مورد مطالعه در صورتی که دارای ضایعات ارتوپدی، نوروپاتی غیر وابسته به دیابت، نروماسکولار، رتینوپاتی، زخم پا، نارسایی کلیوی، کبدی، قلبی و عروقی بودند و یا ورزش خاصی را به‌صورت حرفه‌ای و منظم انجام می‌دادند از مطالعه حذف می‌گردیدند. از هر دو گروه بیماران مورد مطالعه، اطلاعات عمومی و زمینه‌ای در

موجب اختلالات متابولیکی می‌گردد که یک عامل شتاب‌دهنده در ایجاد و تشدید بیماری دیابت است [۵]. لذا تمرینات منظم و افزایش سطح فعالیت فیزیکی می‌تواند باعث کاهش شیوع سندرم‌های متابولیکی و کنترل آن‌ها گردد [۶].

مطالعات متعددی در خصوص اثرات تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک در افراد سالم و برخی از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی، عروقی، عصبی و عضلانی انجام پذیرفته است. در تعدادی از مقالات، تمرینات کانسنتریک به‌دلیل تاثیر بر بهبود کنترل گلیسمیک، کاهش مقاومت انسولینی، افزایش سیگنالینگ و بهبود عمل انسولین و هم‌چنین کاهش سطح چربی در خون به‌واسطه افزایش تحریک پروتئین‌ها و ظرفیت اکسیداسیون لیپید توصیه شده است [۷، ۸]. بهبود سیستم قلبی-عروقی و هم‌چنین انجام آسان و ایمن نیز از امتیازات تمرینات کانسنتریک محسوب می‌شود [۹]. از سوی دیگر مقالاتی نیز گزارش نموده‌اند که تمرینات اکسنتریک موجب افزایش کیفیت و عمل‌کرد عضلات و فرد از طریق افزایش توده عضلانی، کاهش گلوکز خون به‌واسطه تسهیل در انتقال و مصرف گلوکز و کاهش مقاومت انسولینی از طریق افزایش سیگنالینگ و بهبود عمل انسولین می‌گردد [۱۰، ۱۱]. از مزایای دیگر آن می‌توان به کاهش سطح لیپید به‌واسطه تحریک پروتئین‌ها، افزایش اکسیداسیون چربی در عضلات اسکلتی و هم‌چنین کاهش استرس روی سیستم قلبی عروقی و بهبود روحیه بیماران دیابتیک اشاره کرد [۱۲].

با مطالعه تاثیر تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک بر عضله و متابولیسم آن، گزارش شده است که تمرینات اکسنتریک موجب افزایش توده عضلانی و عمل‌کرد بهتری نسبت به تمرینات کانسنتریک می‌شود [۱۳]. در صورتی که مقالاتی نیز عنوان نموده‌اند که تمرینات اکسنتریک با شدت بالا دارای خطر ضعف و صدمه بیش‌تر نسبت به تمرینات کانسنتریک می‌باشد [۱۴]. با بررسی اثرات این تمرینات بر روی سیستم عصبی نیز بیان شده است که تمرینات اکسنتریک نسبت به تمرینات کانسنتریک، موجب سازگاری و بهبود عمل‌کرد در سیستم عصبی-عضلانی فرد و کاهش اتلاف انرژی و افزایش

حین و بعد از هر جلسه درمانی اندازه‌گیری شد و در فرم‌های مخصوص ثبت گردید.

در هر جلسه درمانی در صورت کاهش قند خون بیماران دیابتی شرکت‌کننده در پژوهش به کم‌تر از ۱۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، حدود ۱۵ گرم کربوهیدرات و مکمل‌های غذایی به وی داده می‌شد. پس از اندازه‌گیری مجدد قند خون این دسته از بیماران، در صورت افزایش میزان آن به بالای ۱۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، تمرینات مورد نظر آغاز می‌گردید. لازم به ذکر می‌باشد در صورت وجود قند خون بالاتر از ۲۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در این دسته از بیماران تمرینات مورد نظر انجام نمی‌پذیرفت. علاوه بر موارد فوق، هر زمانی که در بیمار دیابتی در طول جلسه تمرین درمانی نشانه‌ای از هایپوگلیسمی آشکار می‌گردید، بلافاصله قند خون وی مورد ارزیابی مجدد توسط دستگاه گلوکومتر قرار می‌گرفت [۱۸].

قبل و بعد از دوره‌های کنترل و مداخله، ارزیابی‌های بیوشیمیایی (میزان قند خون ناشتا و قند خون ۲ ساعت بعد، هموگلوبین گلیکوزیله، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL, LDL) از کلیه بیماران انجام گرفت. برای اندازه‌گیری قند خون به روش گلوکز اکسیداز با استفاده از کیت شرکت من ساخت ایران، HbA_{1c} به روش کالریمتری با استفاده از کیت مهسایاران ساخت ایران، کلسترول به روش آنزیماتیک کلسترول اکسیداز با استفاده از کیت شرکت من ساخت ایران، تری‌گلیسرید به روش آنزیماتیک با استفاده از کیت شرکت من ساخت ایران، LDL به روش آنزیماتیک Cholesterol ساخت Randox با استفاده از کیت ساخت انگلیس، HDL به روش آنزیماتیک کلسترول اکسیداز پس از رسوب‌دهی با استفاده از کیت زیست شیمی ساخت ایران انجام و ثبت گردید. کلیه آزمایشات خون در یک آزمایشگاه واحد و توسط یک فرد انجام پذیرفت و آنالیزکننده نمونه‌های خونی از چگونگی قرار داشتن نمونه‌های مورد آزمایش در هر کدام از دو گروه تحت مداخله، کاملاً بی‌اطلاع بوده‌اند.

بررسی آماری: داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS-16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون

قالب پرسش‌نامه شامل: سن، جنس، قد، وزن، فشار خون، ضربان قلب، زمان تشخیص دیابت، تجویز دارویی، میزان و نوع فعالیت فیزیکی و سایر بیماری‌های همراه، جمع‌آوری شد. کلیه داوطلبین پس از تکمیل رضایت‌نامه آگاهانه، برای مراحل بعدی تحقیق که شامل ارائه توضیحات، ارزیابی‌ها و درمان بود، آماده می‌گردیدند.

در شروع تحقیق، ارزیابی اولیه بیوشیمیایی از کلیه داوطلبین انجام شد. متعاقب آن به مدت ۸ هفته تحت دوره کنترل، بدون مداخله تمرینی قرار گرفتند و در انتهای دوره کنترل، ارزیابی مجدد از این افراد به عمل آمد. سپس یک گروه به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) برنامه درمانی تمرینات اکسنتریک و گروه دیگر نیز مانند گروه اول به مدت ۸ هفته برنامه درمانی تمرینات کانسنتریک را به صورت دویدن روی تردمیل انجام دادند و در نهایت ارزیابی بیوشیمیایی انتهایی جهت بیماران انجام پذیرفت.

در این مطالعه تمرینات اکسنتریک توسط دویدن روی تردمیل با شیب ۴ درجه منفی نسبت به سطح زمین (سرازیری) انجام شد. همچنین تمرینات کانسنتریک نیز با شیب ۴ درجه مثبت نسبت به سطح زمین (سر بالایی) به صورت دویدن روی دستگاه تردمیل بود. برای هر دو گروه مورد مطالعه، تمرینات با شدت بین ۷۰٪ تا ۷۵٪ حداکثر ضربان قلب و به مدت ۲۰ دقیقه (باضافه ۵ دقیقه زمان گرم شدن و ۵ دقیقه زمان سرد شدن) برای هر جلسه درمانی در نظر گرفته شد [۱۷]. بر اساس توصیه انجمن دیابت آمریکا، میزان ضربان قلب برای فعالیت‌های فیزیکی در بیماران دیابتی بین ۶۰٪ تا ۷۹٪ حداکثر ضربان قلب فرد می‌باشد [۳].

کلیه بیماران شرکت‌کننده در این مطالعه در هر دو گروه، به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه جهت انجام تمرینات مورد نظر، به کلینیک فیزیوتراپی مراجعه نمودند. در هر جلسه درمانی جهت انجام تمرینات مورد نظر، برای همه افراد، قند خون (توسط دستگاه گلوکومتر Accu-Chek, GO) و فشار خون، قبل و بعد از هر جلسه درمانی و ضربان قلب (مانیتور توسط دستگاه Polar) قبل،

کولموگراف اسمیرنوف مورد تایید قرار گرفت. سپس جهت بررسی تاثیر تمرینات اکستنریک و کانسنتریک بر متغیرهای اندازه‌گیری شده از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس برای سنجش‌های مکرر (Repeated-measures ANOVA) و تست تعقیبی Tukey استفاده شد. برای مقایسه اثرات این دو نوع تمرین از آزمون Independent T-test استفاده گردید. $P < 0.05$ به عنوان سطح معنی‌دار برای تمام آزمون‌ها در نظر گرفته شد.

نتایج

۲۸ نفر بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ غیر وابسته به انسولین (۱۴ نفر در هر گروه) با میانگین سنی ۵۱/۷۹ سال که تفاوت معنی‌داری از نظر سن بین دو گروه اکستنریک (۵/۵۲) و کانسنتریک (۶/۰۷) وجود نداشت ($P = 0.37$) ($P > 0.05$) مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج حاصل از دوره کنترل نشان داد که هیچ‌یک از مقادیر اندازه‌گیری شده در این مطالعه، در قبل و بعد از دوره کنترل در هر دو گروه، تفاوت معنی‌داری با هم ندارند (جدول ۱).

با توجه به جدول ۱، نتایج به‌دست آمده از دوره درمان نشان داد که شاخص توده بدن (Body mass index, BMI)

در هر دو گروه اکستنریک و کانسنتریک بعد از مداخله درمانی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p < 0.0001$). قند خون ناشتا نیز در هر دو گروه اکستنریک و کانسنتریک بعد از مداخله درمانی به‌طور معنی‌داری با کاهش هم‌راه بوده است ($p < 0.0001$). هم‌چنین میزان قند خون دو ساعت بعد نیز در هر دو گروه اکستنریک و کانسنتریک بعد از مداخله تمرین درمانی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p < 0.0001$). بر اساس نتایج حاصله مشخص گردید که میزان HbA_{1c} نیز در هر دو گروه تمرین درمانی اکستنریک و کانسنتریک بعد از مداخله درمانی به‌طور معنی‌داری کاهش داشته است ($p < 0.0001$). یافته‌های مطالعه نشان می‌دهد که کلسترول در هر دو گروه اکستنریک و کانسنتریک بعد از مداخله درمانی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p < 0.0001$). هم‌چنین تری‌گلیسرید هم در گروه اکستنریک ($p = 0.002$) و در گروه کانسنتریک ($p = 0.0001$) نیز کاهش معنی‌دار داشته است. هم‌چنین این جدول نشان می‌دهد که LDL در گروه اکستنریک ($p = 0.012$) و در گروه کانسنتریک ($p = 0.006$) کاهش معنی‌دار دارد. در نهایت مشخص شد که میزان HDL در گروه اکستنریک ($p = 0.001$) و در گروه کانسنتریک ($p = 0.013$) افزایش معنی‌داری داشته است.

جدول ۱. تاثیر تمرینات اکستنریک و کانسنتریک بر متغیرهای اندازه‌گیری شده در دوره‌های کنترل، قبل و بعد از مداخله

متغیر	کانسنتریک (n= ۱۴)			اکستنریک (n= ۱۴)		
	قبل از مداخله Mean (SD)	بعد از مداخله Mean (SD)	کنترل Mean (SD)	قبل از مداخله Mean(SD)	بعد از مداخله Mean(SD)	کنترل Mean (SD)
قند خون ناشتا	۱۴۷/۱(۶/۶)	۱۲۳/۸(۵) ^a	۱۴۶/۴(۷/۷)	۱۲۰/۷(۵/۳) ^a	۱۶۴/۶(۸/۵)	۱۶۶/۳(۹/۳)
قند ۲ساعت بعد	۱۹۸/۹(۱۱/۱)	۱۸۵/۵(۷/۱) ^a	۱۹۵/۸(۱۱/۸)	۱۶۵/۶(۴/۵) ^a	۲۲۸/۹(۸/۴)	۲۳۰/۳(۸/۳)
تری گلیسرید	۲۱۳(۲۶/۳)	۱۷۳/۴(۲۳/۴) ^a	۲۱۵/۲(۲۷/۶)	۱۵۹/۵(۱۸) ^b	۲۰۹(۲۷/۴)	۲۱۱/۴(۲۸/۷)
کلسترول	۱۸۱(۱۰/۵)	۱۷۳/۹(۱۱/۲) ^a	۱۸۰/۶(۱۰/۹)	۱۷۵/۶(۸/۵) ^a	۱۸۰/۳(۸/۳)	۱۷۹(۸/۷)
HbA _{1c}	۶/۹(۰/۱)	۶/۷(۰/۱) ^a	۶/۹(۰/۱)	۶/۸(۰/۱) ^a	۷/۱(۰/۱)	۷/۱(۰/۱)
LDL	۹۴/۴(۸/۴)	۸۸(۷/۸) ^c	۹۴/۱(۸/۷)	۷۷/۸ (۴/۹) ^c	۹۰/۲(۶/۷)	۹۰/۱(۷)
HDL	۴۶/۹(۱/۱)	۴۸/۸(۱/۳) ^c	۴۶/۹(۱/۲)	۴۷/۱(۰/۷) ^b	۴۴/۵(۱/۱)	۴۴/۴(۱/۱)
BMI	۲۸/۹(۱/۴)	۲۷/۹(۱/۴) ^a	۲۸/۹(۱/۴)	۲۸/۷(۱/۳) ^a	۳۰/۲(۱/۴)	۳۰/۳(۱/۵)

c = $P < 0.05$, b = $P < 0.005$, a = $P < 0.0001$

جدول ۲. مقایسه میانگین تغییرات در گروه های تمرینات اکستریک (n=۱۴) و تمرینات کانستریک (n=۱۴) بر متغیرهای اندازه گیری شده

P value	%95 CI of the difference		تمرینات کانستریک	تمرینات اکستریک	نوع تمرین
	Lower	Upper	Mean (SD)	Mean (SD)	متغیر
۰/۰۰۷	۶/۱۹	۳۴/۹۴	۲۳/۲ (۹/۱)	۴۳/۸ (۲۴/۵)	قند خون ناشتا
۰/۰۰۶	۷/۱۸	۳۸/۲۵	۴۰/۴ (۱۷/۹)	۶۳/۱ (۲۱/۸)	قند خون ۲ ساعت بعد
۰/۶۹۱	-۲/۶۵	۳/۹۳	۷/۱ (۴/۷)	۷/۷ (۳/۷)	کلسترول
۰/۵۱۲	-۲۰/۷۴	۴۰/۶	۴۴/۳ (۲۹/۴)	۴۹/۵ (۴۸/۷)	تری گلیسرید
۰/۰۴۲	-۰/۰۰۶	۰/۳۲۲	۰/۲ (۰/۲)	۰/۳۵ (۰/۲)	HbA _{1c}
۰/۰۰۱	۰/۲۹	۰/۹۷	۰/۸ (۰/۴)	۱/۵ (۰/۵)	BMI
۰/۶۰۱	-۱/۲۴	۲/۱	۲/۳ (۲/۱)	۲/۸ (۲/۲)	HDL
۰/۲۱۲	-۳/۶۳	۱۵/۶۴	۶/۵ (۷/۲)	۱۲/۵ (۱۶)	LDL

موجب بهبود معنی داری در کنترل بلند مدت قند خون (هموگلوبین گلیکوزیله) چربی های خون (کلسترول، تری گلیسرید، HDL و LDL) هم در تمرینات اکستریک و هم در تمرینات کانستریک ایجاد نماید.

مطالعات انجام شده حاکی از اثرات مثبت تمرینات اکستریک و کانستریک بر روی افراد سالم در کنترل و کاهش قند و چربی خون است که اکثریت نتایج حاکی از اثرات مثبت و قابل قبول آن دارند.

Asp و همکارانش با مطالعه تمرینات کانستریک بر روی بیماران دیابتی نوع ۲ گزارش نمودند که این تمرینات موجب بهبود و کنترل معنی دار قند و چربی خون این بیماران می شود [۱۹] که با نتایج ناشی از تمرینات کانستریک این مطالعه مشابه می باشد. این در حالی است که با توجه به مطالعات در دسترس، اثرات تمرینات اکستریک به صورت اختصاصی بر بیماران دیابتی مورد بررسی قرار نگرفته است.

در تحقیق حاضر، مقایسه اثرات تمرینات اکستریک و کانستریک در بیماران دیابتی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که هر دو تمرینات اکستریک و کانستریک موجب کاهش معنی دار میزان قند خون و هموگلوبین گلیکوزیله می شوند. با این وجود تمرینات اکستریک کاهش معنی داری در این شاخص ها نسبت به تمرینات کانستریک ایجاد می کند که می توان علت آن را افزایش گردش خون و

جدول ۲ نشانگر مقایسه میانگین تغییرات در دو گروه تمرینات اکستریک و تمرینات کانستریک در بیماران دیابتی شرکت کننده در این پژوهش می باشد. این جدول نشان می دهد که تمرینات اکستریک باعث کاهش معنی دار میزان BMI نسبت به تمرینات کانستریک شده است (P=۰/۰۰۱).

هم چنین میزان قند خون ناشتا در گروه اکستریک با کاهش معنی داری نسبت به گروه کانستریک همراه بوده است (P=۰/۰۰۷). قند خون دو ساعت بعد هم در گروه اکستریک کاهش معنی داری نسبت به گروه کانستریک داشت (P=۰/۰۰۶). HbA_{1c} نیز در گروه اکستریک همراه با کاهش معنی داری نسبت به گروه کانستریک بوده است (P=۰/۰۴۲). از طرف دیگر، جدول ۲ نشانگر این است که تفاوت معنی داری بین دو گروه اکستریک و کانستریک در تغییرات میزان کلسترول (p=۰/۶۹۱)، تری گلیسرید (p=۰/۵۱۲)، LDL (p=۰/۲۱۲) و HDL (p=۰/۶۰۱) در این پژوهش دیده نشد.

بحث و نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد که تمرینات اکستریک و کانستریک به مدت ۸ هفته (هر هفته ۳ جلسه) می تواند تأثیرات مثبت و قابل قبولی را در کنترل و پایین آوردن قند و چربی خون بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ داشته باشد. هم چنین می تواند

و ساختاری عضلات اسکلتی و تأثیرات سیستمیک روی فعالیت‌های فیزیکی است.

سازگاری بیوشیمیایی شامل، تنظیم پروتئین‌های میتوکندری درگیر در سیستم تنفسی (ساخت نیترات)، افزایش فعالیت ساخت گلوکز و افزایش پروتئین‌های GLUT4 است. همچنین سازگاری ساختاری این تمرینات شامل افزایش پروتئین‌های قابل انقباض (هایپر تروفی)، و در نتیجه جذب بالاتر گلوکز خالص می‌باشد [۲۲].

تمرینات استقامتی و به‌خصوص تمرینات اکسنتریک موجب افزایش پروتئین‌های میتوکندری و بهبود ظرفیت نسبی فیبرهای عضلانی می‌شود. این تأثیر به‌ویژه در چربی‌های ذخیره شده در احشاء و داخل عضله به‌طور مستقیم از طریق راه‌های میانجی سیتوکین با حساسیت انسولینی در ارتباط می‌باشد. در نتیجه با اثر بر ذخیره چربی داخل سلول عضلانی موجب تسهیل در عمل‌کرد گیرنده‌های انسولینی در داخل بافت عضله می‌گردد [۲۲].

همچنین این مطالعه نشانگر اثرات مثبت و معنی‌دار تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک بر روی کاهش میزان چربی خون (کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL و LDL) می‌باشد. در این ارتباط مشخص گردیده است که افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ دچار کاهش ظرفیت اکسیداسیون چربی توسط عضلات می‌گردند که علت آن را عمدتاً به کاهش عمل‌کرد میتوکندری نسبت می‌دهند. از طرفی افزایش مقاومت انسولینی (کاهش حساسیت انسولینی) موجب افزایش اسید چرب و تجمع آن در سیستم عضلانی اسکلتی فرد می‌شود. این عوامل در نهایت اختلال در انعطاف‌پذیری متابولیکی را سبب می‌شود. مطالعات نشان داده است که تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک موجب افزایش اکسیداسیون چربی و کاهش مقاومت انسولینی می‌گردد که در صورت انجام تمرینات به‌صورت منظم و مدت‌دار، باعث اصلاح اختلال انعطاف‌پذیری متابولیکی و افزایش سطح سلامت فرد می‌شود [۲۳].

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک می‌تواند باعث کاهش و کنترل قند و چربی خون

حجم آن و افزایش اکسیژن رسانی به بافت‌ها دانست که در نتیجه بازده مطلوب‌تر سیستم قلبی-عروقی و افزایش فعالیت را در تمرینات اکسنتریک نسبت به تمرینات کانسنتریک ایجاد می‌نماید. با توجه به این ویژگی‌ها انتقال گلوکز و متابولیسم آن در عضلات فعال در تمرینات اکسنتریک افزایش می‌یابد [۲۰]. همچنین تمرینات اکسنتریک موجب افزایش بیش‌تر حجم عضله و قدرت عضلانی می‌گردد و به دنبال آن افزایش کارایی عضله را ایجاد می‌نماید. به‌طوری‌که تمایل مصرف انرژی از اسیدهای چرب آزاد را به سوی مصرف توام اسیدهای چرب، ذخیره گلیکوژن و گلوکز موجود در بافت‌های بدن سوق می‌دهد. در نتیجه باعث متعادل‌تر شدن در سوخت و ساز گلوکز و تجزیه گلیکوژن می‌گردد [۲۰]. همچنین به دلیل این‌که انجام تمرینات اکسنتریک نسبت به تمرینات کانسنتریک برای فرد ناآشنا تر و غیر شایع‌تر می‌باشد لذا انجام این تمرینات احتیاج به سازگاری عصبی بیش‌تر و بهتری دارد و در نتیجه تحریکات عصبی مناسب‌تری را ایجاد می‌کند. بنابراین چون سیستم عصبی فرد فعال‌تر است امکان افزایش قدرت عضلانی نیز بیش‌تر می‌شود این مسئله هم به نوبه خود می‌تواند نقش مهمی را در کاهش و کنترل قند خون و افزایش توده عضلانی در بیماران مبتلا به دیابت ایفا نماید [۲۰].

هموگلوبین گلیکوزیله (HbA_{1c}) یکی از فاکتورهای مهم ارزیابی و تشخیصی بیماران دیابتی می‌باشد که بر اساس اطلاعات منتشر شده از European Prospective Investigation Cancer and nutrition (EPIC) مشخص گردید که غلظت HbA_{1c} نشان‌دهنده افزایش خطر مرگ و میر در بیماران مبتلا به دیابت می‌باشد [۲۱]. نتایج این مطالعه نشانگر کاهش معنی‌دار میزان HbA_{1c} در تمرینات اکسنتریک نسبت به تمرینات کانسنتریک در بیماران دیابتی می‌باشد که این موضوع نیز می‌تواند تأکیدی بر استفاده از تمرینات اکسنتریک در بیماران مبتلا به دیابت باشد.

در رابطه با تأثیر تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک در کاهش قند خون و میزان HbA_{1c}، چندین مکانیسم مطرح می‌باشد. اهم این مکانیسم‌ها شامل، سازگاری‌های بیوشیمیایی

[4] Mueller MJ. People with diabetes: a population desperate for movement. *Phys Ther* 2008; 88: 1250-1253.

[5] Isaacs AJ, Critchley JA, Tai SS, Buckingham K, Westley D, Harridge SD, et al. Exercise evaluation randomized trial: a randomized trial comparing GP referral for leisure centre-based exercise, community-based walking and advice only. *Health Technol Assess* 2007; 11:1-7.

[6] Gordon BA, Benson AC, Bird SR, Fraser SF. Resistance training improves metabolic health in type2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2009; 83: 157-175.

[7] Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27: 2518-2539.

[8] Horstmann T, Mayer F, Maschmann J, Niess A, Roecker K, Dickhuth HH. Metabolic reaction after concentric and eccentric endurance exercise of the knee and ankle. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 791-795.

[9] Kirwan JP, Bourey RE, Kohrt WM, Staten MA, Holloszy JO. Effects of treadmill exercise to exhaustion on the insulin response to hyperglycemia in untrained men. *J Appl Physiol* 1991; 70: 246-250.

[10] Roig M, O'Brien K, Kirk G, Murray R, McKinnon P, Shadgan B, Reid WD. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults. *Br J Sports Med* 2009; 43: 556-568.

[11] Hignie EJ, Cureton J, Warren GL, Prior BM. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. *J Appl Physiol* 1996; 81: 2173-2181.

[12] Overend TJ, Versteegh TH, Thompson E, Birmingham TB, Vandervoort AA. Cardiovascular stress associated with concentric and eccentric isokinetic exercise in young and older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: 177-182.

[13] Frost Warren. Eccentric training eccentric movements: description, definition and designing programmes, Level 3, *Health Technol Assess*. 2007; 2-8.

[14] Kaminski TW, Wabbersen CV, Murphy RM. Concentric versus enhanced eccentric hamstring strength training: clinical implications. *J Athl Train* 1998; 33: 216-221.

[15] Remaud A, Cornu C, Guevel A. A methodology approach for the comparison between dynamic contractions: influences on the neuromuscular system. *J Athl Train* 2005; 40: 281-287.

[16] Carrasco DI, Delp MD, Ray CA. Effect of concentric and eccentric muscle actions on muscle sympathetic nerve activity. *J Appl Physiol* 1999; 86: 558-563.

[17] Aylin K, Arzu D, Sabri S, Handan TE, Ridvan A. The effect of combined resistance and home-based walking exercise in type 2 diabetes patients. *Int J Diabetes Dev Ctries* 2009; 29: 159-165.

[18] Marcus RL, Smith S, Morrel G, Addison O, Dibble LE, Wahoff-Stice D, Lastayo PC. Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Phys Ther* 2008; 88: 1345-1354.

[19] Asp S, Daugaard JR, Kristiansen S, Kiens B, Richter EA. Eccentric exercise decreases maximal insulin action in humans. *J Physiol* 1996; 494: 891-898.

[20] Gulve EA. Exercise and glycemic control in diabetes: benefits, challenges, and adjustments to pharmacotherapy. *Phys Ther* 2008; 88: 1297-1321.

[21] Holten MK, Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JF, Dela F. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. *Diabetes* 2004; 53: 294-305.

[22] Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, Zimmet P. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; 25: 1729-1736.

[23] Hawley JA, Zierath JR. Physical activity and type 2 diabetes: therapeutic effects and mechanisms of action. *Human Kinetics* 2008; pp: 60-64.

در بیماران دیابت نوع ۲ غیروابسته به انسولین شود ولی تمرینات اکستریک تاثیر بیش تر و معنی داری نسبت به تمرینات کانستریک دارد. به نظر می رسد که انجام تمرین درمانی به صورت تمرینات اکستریک موجب کاهش و بهبود کنترل قند خون مناسب تری نسبت به تمرینات کانستریک می باشند.

تعداد کم بیماران شرکت کننده در این مطالعه به علت شرایط ورود به مطالعه و مدت زمان طولانی تحقیق (دوره های کنترل و مداخله) از مشکلات و محدودیت های بارز مطالعه حاضر می باشد که امیدواریم با انجام پژوهش های وسیع تر در سطح کشور بتوان بر این محدودیت غلبه نمود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از نتایج یک رساله دکتری فیزیوتراپی است که در دانشگاه تربیت مدرس به تصویب رسیده است و با حمایت مالی و هزینه اختصاص یافته توسط دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است که از تمامی مسئولین دانشگاه تربیت مدرس سپاس گذاریم. هم چنین بر خود لازم می دانیم که از همکاری بسیار ارزش مند گروه فیزیوتراپی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، مسئولین و پزشکان محترم بیمارستان فاطمیه سمنان، مرکز دیابت سمنان، مرکز تحقیقات توان بخشی عصبی-عضلانی دانشگاه علوم پزشکی سمنان، آزمایشگاه تشخیص طبی رازی سمنان، آقای دکتر وحید سمنانی و سرکار خانم ها دکتر مریم امینیان و فاطمه فرخ نژاد و آقای محسن عموزاده کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم.

منابع

[1] Praet SF, van Loon LJ. Optimizing the therapeutic benefits exercise in type 2 diabetes. *J Appl Physiol* 2007; 103: 1113-1120.

[2] Esteghamati A, Gouya MM, Abbasi M, Delavari A, Alikhani S, Alaedini F, et al. Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in the adult population of Iran, national survey of risk factors for non communicable diseases of Iran. *Diabetes Care* 2008; 31: 96-98.

[3] American Diabetes Association (ADA). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2010; 33: 61-67.

Effects of eccentric and concentric exercises on some blood biochemical parameters in patients with type 2 diabetes

Abdolhamid Hajihassani (Ph.D)^{1,2}, Farid Bahrpeyma (Ph.D)^{*2}, Amir Hoshang Bakhtiari (Ph.D)³, Mohammad Taghikhani (Ph.D)⁴

1 - Dep. of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Semnan University of Medical Science, Semnan, Iran

2 - Dep. of Physiotherapy, School of Medicine, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran

3- Neuromuscular Rehabilitation Research Center, Semnan University of Medical Science, Semnan, Iran

4 - Dep. of Biochemistry, School of Medicine, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran

(Received: 28 May 2011 Accepted: 14 Oct 2011)

Introduction: About 7% of world populations suffer from diabetes disease and its widespread complications. There are several studies about the beneficial effects of aerobic and resistance exercises on blood glucose and lipids levels, insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. However, there is no study to investigate the effects of eccentric exercise in these patients. This study was designed to compare the effect of eccentric and concentric exercises on some of the blood biochemical parameters in type 2 of diabetic patients.

Materials and Methods: 28 type 2 diabetic patients were assigned randomly in one of the two experimental eccentric and concentric groups. Before and after control and also after intervention, blood sugars, HbA1c, lipids and body mass index were measured.

Results: The results showed that eccentric and concentric exercises result in a significant decrease in blood sugar, HbA1c, and blood lipids. Eccentric exercise training also significantly reduced blood sugar levels and HbA1c compared to the concentric exercise ($P < 0.0001$). Moreover, no significant changes were found in blood lipids levels in regard to the type of exercise.

Conclusion: Our findings show that eccentric exercise is more effective than concentric exercise with respect to reducing and controlling blood glucose levels in type 2 diabetic patients.

Keywords: Diabetes mellitus, Type 2, Exercise therapy, Blood glucose, Glycosylated hemoglobin A

*Corresponding author: Tel: +98 21 82883819; Tel: +98 9121121952
bahrpeyf@modares.ac.ir