

تأثیر تمرین مقاومتی بر سلامت عمومی، شادکامی و رابطه آن با کنترل گلاسمیک در مردان دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی

فاطمه میری* (M.Sc)، فرهاد غلامی (Ph.D)، منصوره مکریان (Ph.D)

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۵

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۳۳۵۴۴۷۱۵۹ f.miri921@gmail.com

چکیده

هدف: درد ناشی از نوروپاتی دیابت تأثیرات روان‌شناختی در پی دارد که می‌تواند کیفیت زندگی و شادکامی این بیماران را تحت تأثیر قرار دهد. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر تمرین مقاومتی دایره‌ای بر سلامت عمومی و شادکامی و رابطه آن با کنترل قند خون در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابت بود.

مواد و روش‌ها: در پژوهش کارآزمایی بالینی حاضر، ۳۰ مرد دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی بر اساس سطح نوروپاتی به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی به اجرای تمرینات مقاومتی دایره‌ای (شدت ۶۰-۵۰٪ یک تکرار بیشینه و ۳ جلسه در هفته) به مدت ۱۲ هفته پرداختند. قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، اندازه‌گیری ترکیب بدن به عمل آمد و نمونه‌های خونی در حالت ناشتا جمع‌آوری شد. هم‌چنین سلامت عمومی و شادکامی به وسیله پرسش‌نامه‌های سلامت عمومی (GHQ-28) و شادکامی آکسفورد (OHI) ارزیابی شد.

یافته‌ها: هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c) در گروه تجربی در مقایسه با کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P=0/04$). علاوه بر این، شادکامی و سلامت عمومی در گروه تجربی نسبت به کنترل به طور معنی‌داری بهبود یافت (به ترتیب، $P=0/001$ و $P=0/001$). هم‌چنین، رابطه معنی‌داری بین تغییرات شادکامی با ($r=0/4$ HbA1c) و سلامت عمومی با ($r=0/36$ HbA1c) و ($P=0/04$) مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج تحقیق، بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی می‌توانند از تأثیرات تمرین مقاومتی بر کنترل قند خون بهره‌مند شوند که با بهبود شاخص‌های سلامت عمومی و شادکامی همراه بود.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، آسیب‌های عصبی ناشی از دیابت، شادکامی، وضعیت سلامت، هموگلوبین گلیکوزیله

مقدمه

نوروپاتی محیطی دیابتی یکی از عوارض میکروواسکولار دیابت است که میزان شیوع آن در افراد دیابتی به ۳۰-۵۰٪ می‌رسد [۱]. شایع‌ترین شکل بیماری، دژنراسیون متقارن دیستال اعصاب محیطی است که همراه با اختلال در بازسازی عصب، با درگیری گسترده‌ای از الیاف عصبی بزرگ و کوچک است که می‌تواند منجر به علائمی از درد و فقدان حس شود [۲]. درد مزمن نوروپاتی یک مسئله مهم سلامت عمومی است که اغلب با پیامدهای جسمی، روحی و اجتماعی منفی همراه است. برای مثال تحقیقات نشان داده‌اند که سطوح بالای درد در نوروپاتی، علائم بالینی اضطراب و افسردگی، بی‌خوابی، عملکرد پایین و کاهش عملکرد ذهنی و جسمانی را به همراه داشته است [۳]. بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی دردناک اختلال در خواب، لذت بردن از زندگی، فعالیت‌های تفریحی، فعالیت‌های

اجتماعی و خلق و خو را گزارش می‌کنند و در این دسته از بیماران اختلال در خواب، فعالیت فیزیکی و واکنش‌های احساسی در مقایسه با کنترل‌های دیابتی و غیر دیابتی بیشتر است [۴].

در مقابل، با توجه به این‌که هایپرگلاسمی و اختلالات متابولیک ناشی از آن در پاتونز نوروپاتی محیطی دیابتی نقش اساسی دارد، مطالعات متعدد نشان داده‌اند که نوروپاتی محیطی با کنترل گلیسمی مطلوب می‌تواند کنترل شود [۵]. در تحقیقی رابطه وضعیت سلامت، کیفیت زندگی و کنترل گلاسمیک در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی شد و نتایج نشان داد دیابت کیفیت زندگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و افراد دارای سطوح پایین HbA1c، کیفیت زندگی بهتری نسبت به افراد دارای بالاترین سطح HbA1c دارند [۶]. در نتیجه کنترل گلاسمی به عنوان یک عامل مهم در مدیریت نوروپاتی دیابتی مطرح شده

گردید و بدین منظور مجوز اخلاق در پژوهش‌های انسانی از کمیته اخلاق در تحقیقات پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهروید با شناسه IR.SHMU.REC.1397.087 مورد تأیید قرار گرفته و کد کارآزمایی بالینی IRCT20170120032066N4 بدین منظور دریافت گردید. در این تحقیق ۳۰ بیمار دیابتی مرد واجد شرایط ورود به تحقیق به صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل موارد زیر بود: تشخیص نوروپاتی محیطی دیابت، سابقه ابتلا به دیابت بیش‌تر از ۵ سال، عدم فعالیت ورزشی منظم و عدم منع پزشکی از انجام فعالیت ورزشی. معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل وجود علائم نوروپاتی شدید، وجود موارد پزشکی خاص مانند مشکلات ارتوپدیک، جراحی قلب و فعالیت ورزشی منظم پیش از شروع تحقیق بود. جهت تعیین سطح فعالیت بدنی آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه بین‌المللی فعالیت بدنی (IPAQ) استفاده شد که بر این اساس افراد در سطح غیرفعال بودند. این ابزار در ایران به زبان فارسی ترجمه و استفاده شده است و روایی و پایایی آن در مطالعات روان‌سنجی تعیین شده است [۱۲]. سپس بر اساس سطح نوروپاتی دیابتی (خفیف یا متوسط) با استفاده از روش ارزیابی میشیگان که روایی و پایایی این ابزار قبلاً مورد تأیید قرار گرفته است [۱۳]، به صورت تصادفی در گروه‌های تجربی و کنترل قرار گرفتند. قبل از شروع مداخله ۱۲ هفته‌ای، اهداف و روش‌های اجرا به طور کامل به آزمودنی‌ها توضیح داده شد و رضایت‌نامه فردی توسط آزمودنی‌ها تکمیل و امضا شد. در طول مطالعه هزینه‌ای بر آزمودنی‌ها تحمیل نشد و آن‌ها این امکان را داشتند که در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری در هر مرحله از تحقیق انصراف دهند.

شاخص‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها شامل قد، وزن، درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی با حداقل لباس و بدون کفش اندازه‌گیری شد. در ابتدا، قد آزمودنی‌ها به وسیله قدسنج مکانیکی اولتراسونیک ساخت کشور کره اندازه‌گیری شد. سپس جهت اندازه‌گیری وزن، درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی از دستگاه آنالیز ترکیب بدن (InBody) ساخت کشور کره نیز استفاده شد. برای تعیین میزان شادکامی از پرسش‌نامه شادکامی آکسفورد استفاده گردید. این پرسش‌نامه شامل ۲۹ سوال ۴ گزینه‌ای که سؤالات آن به بررسی عناصری چون رضایت از زندگی، خوشی، عزت نفس، کنترل، کارآمدی، آرامش و در نهایت شادکامی کلی می‌پردازد. لیاقت‌دار و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیق خود به بررسی روایی و پایایی این پرسش‌نامه در میان دانشجویان پرداختند و آلفای کرونباخ ۰/۹۲ را گزارش نمودند. هم‌چنین ضریب پایایی آزمون-آزمون مجدد با شش

است [۷]. از جمله راه‌کارهای مؤثر برای کنترل متابولیک در بیماران دیابتی تمرینات ورزشی منظم است [۱]. ورزش باعث کنترل قند خون و کاهش سطوح هموگلوبین گلیکوزیله در بیماران دیابتی می‌شود [۸]. بالدوسی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که انجام ورزش‌های هوازی به صورت بلندمدت می‌تواند شروع نوروپاتی در بیماران دیابتی را به تأخیر اندازد و هم‌چنین شدت عوارض را نیز در نوروپاتی دیابتی تخفیف دهد [۹]. از دیدگاه روان‌شناختی نیز، مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت بدنی تأثیر مثبتی بر شادی، سلامت روان، خودکارآمدی، عزت نفس و رضایت از زندگی دارد. هم‌چنین مطالعات نشان می‌دهد که فعالیت بدنی منظم می‌تواند تعامل اجتماعی را افزایش دهد و انزوای اجتماعی را در میان افراد مبتلا به بیماری‌های روانی جدی کاهش دهد [۱۰]. دیکسیت و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که تمرین ورزشی به مدت ۸ هفته باعث بهبود علائم نوروپاتی محیطی، فعالیت و مشارکت در روابط اجتماعی و فعالیت‌های روزانه زندگی در بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی می‌شود [۱۱].

با مرور مطالعات پیشین مشاهده می‌شود که نوروپاتی ناشی از دیابت پیامدهای روان‌شناختی و اجتماعی مانند افت کیفیت زندگی، اضطراب، افسردگی و تضعیف عملکرد روزانه را در پی دارد. از سوی دیگر تأثیرات فیزیولوژیک و روان‌شناختی ورزش مورد حمایت پژوهشگران قرار گرفته است. در محدود تحقیقات صورت گرفته در این زمینه، تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر جنبه‌های فیزیولوژیک و عملکرد اعصاب محیطی در این افراد بررسی شده است و علی‌رغم وجود مشکلات روان‌شناختی در این افراد، مشخص نیست که آیا برنامه ورزشی منظم می‌تواند بر عوارض روان‌شناختی حاصل از درد نوروپاتیک تأثیرگذار باشد. بر این اساس، در این تحقیق، تأثیر تمرین مقاومتی دایره‌ای بر متغیرهای روان‌شناختی و اجتماعی از قبیل سلامت عمومی، شادکامی و رابطه آن‌ها با HbA1c به عنوان معیاری از کنترل قند خون در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابت بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات توسعه‌ای است که در قالب طرح‌های کارآزمایی بالینی تصادفی‌سازی شده و موازی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون است که در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه صنعتی شهروید در مهر ماه سال ۱۳۹۸ انجام شد. نمونه پژوهش بر اساس معیارهای ورود به تحقیق از جامعه دیابتی شهرستان شهروید انتخاب شد. مطالعه حاضر با رعایت مفاد کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی انجام

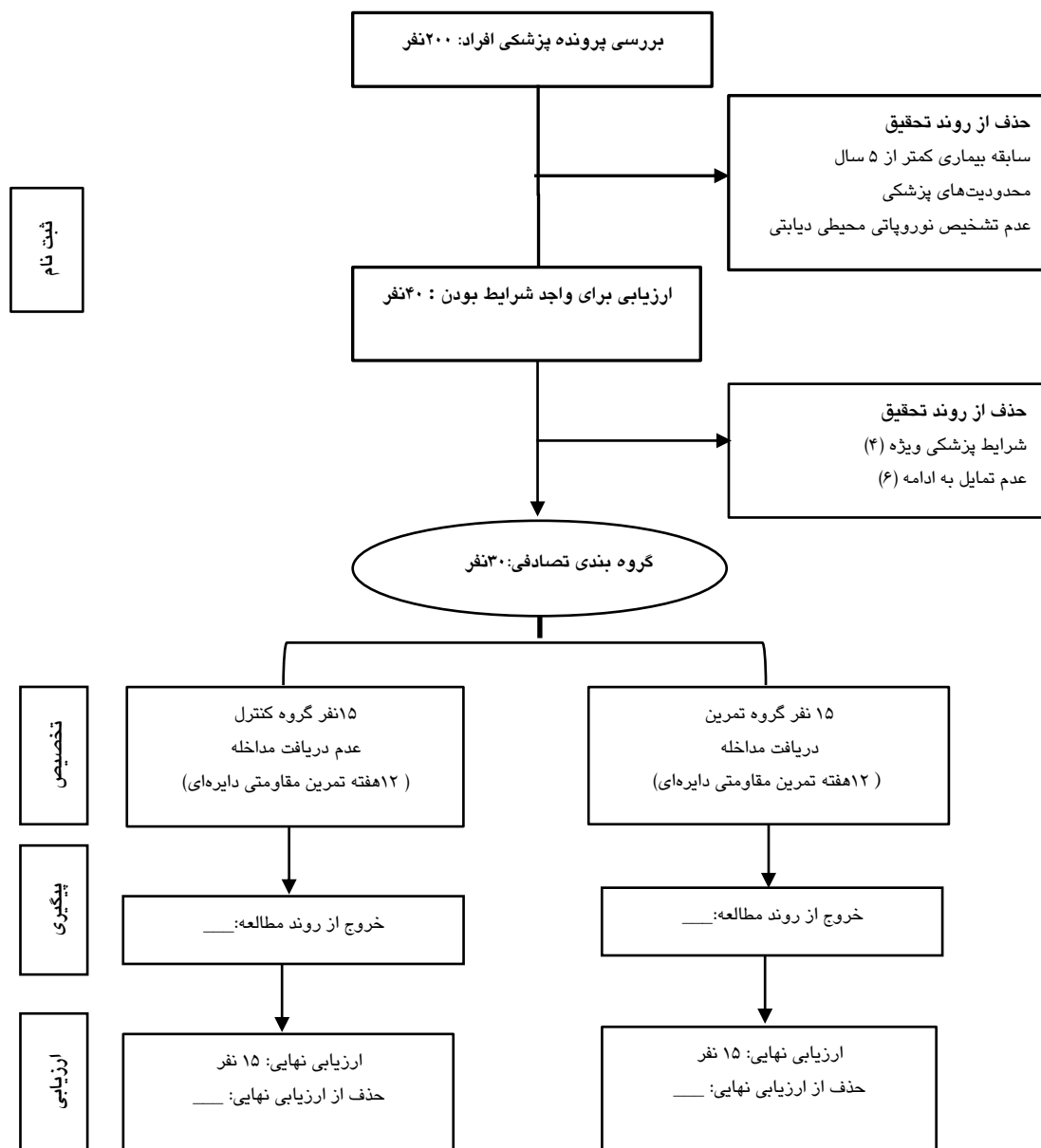
بیشینه و با ۱۲-۱۰ تکرار در ۳ دور انجام شد. افزایش بار با افزایش تعداد تکرارها و شدت به تدریج در ماهها انجام شد به طوری که در ماه دوم شدت ثابت بود و تعداد تکرار به ۱۵ افزایش یافت و در ماه سوم تعداد تکرار ۱۲-۱۰ و شدت ۶۰٪ یک تکرار بیشینه بود. لازم به ذکر است که استراحت بین هر حرکت ۶۰-۳۰ ثانیه و استراحت بین هر دور ۵-۳ دقیقه در نظر گرفته شد. طرح شماتیک روش پژوهش در شکل ۱ ارائه شده است.

میزان و نوع داروی مصرفی آزمودنی‌ها در ابتدا و انتهای تحقیق بر اساس گزارش‌های فردی ثبت شد و با توجه به طول دوره تحقیق و ارتباط مستمر با پزشک متخصص، تغییری در داروهای مصرفی افراد در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون مشاهده نشد. هم‌چنین، رژیم غذایی آزمودنی‌ها در هفته ابتدایی و انتهای مطالعه با استفاده از ثبت سه روزه رژیم غذایی ثبت شد و کالری دریافتی افراد محاسبه شد تا در صورت تفاوت در کالری دریافتی پیش و پس‌آزمون، این شاخص به عنوان متغیر کنترل در تحلیل‌های آماری لحاظ شود.

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در ابتدا، نحوه توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شپیروویلک و تجانس واریانس‌ها با استفاده از آزمون لوین و باکس مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها، آمار پارامتریک مناسب برای تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. آزمون تحلیل واریانس مکرر برای متغیر هموگلوبین گلیکوزیله و تحلیل کواریانس چندمتغیره (MANCOVA) برای متغیرهای شادکامی و سلامت عمومی مورد استفاده قرار گرفت و رابطه بین متغیرها با استفاده از ضریب هم‌بستگی پیرسون بررسی شد. سطح معناداری برای تحلیل‌های آماری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

هفته فاصله ۷۳/۰ به دست آمد که این موارد بیانگر پایایی قابل قبول پرسش‌نامه حاضر است [۱۴]. هم‌چنین برای تعیین میزان سلامت عمومی از پرسش‌نامه سلامت عمومی (GHQ-28) استفاده گردید. این پرسش‌نامه شامل چهار خرده‌مقیاس ۷ سؤالی است که چهار حوزه نشانه‌های علائم جسمانی، اضطراب، اختلال عملکرد اجتماعی و افسردگی را می‌سنجد. علائم جسمانی و نشانه‌های بدنی که علائم مربوط به دردهای جسمانی وابسته به اختلال‌های روحی و روانی را اندازه‌گیری می‌کند. علائم اضطراب که نشانه‌های بی‌خوابی‌های عصبی و اضطراب و استرس را در افراد اندازه‌گیری می‌کند. علائم اختلال در کارکرد اجتماعی به مشکلات افراد را در برقراری ارتباط با جامعه و کارکرد اجتماعی یا نارسایی کنش اجتماعی که نشانه‌های مربوط به مشکلات افراد را در برقراری ارتباط با جامعه و کارهای فردی مورد بررسی قرار می‌دهد. علائم افسردگی امید به زندگی در افراد که مشکلات مربوط به امید به زندگی، زنده ماندن و افسردگی افراد را مورد بررسی قرار می‌دهد [۱۵]. این پرسش‌نامه بارها در پژوهش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته و روایی و پایایی آن مورد تأیید قرار گرفته است، از جمله چانگ و اسپیرز، ضرایب پایایی کلی این پرسش‌نامه را ۵۵/۰ گزارش کردند. نتیجه فراتحلیل ۴۳ پژوهش در این مورد که توسط ویلیامز، ماری انجام شد، میانگین حساسیت آن را ۸۴٪ و متوسط ویژگی آن را ۸۲٪ نشان دادند [۱۶]. اندازه‌گیری‌ها پیش از شروع مداخله ورزشی و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی از گروه‌های تجربی و کنترل به عمل آمد.

پروتکل تمرینی. در ابتدای دوره و انتهای هر ماه مقادیر یک تکرار بیشینه برای هر گروه عضلانی به روش تکرارهای زیربیشینه تا سر حد خستگی که با اجرا کم‌تر از ۱۰ تکرار برای وزنه انتخاب شده و با جاگذاری در فرمول $(0.278) * \text{تعداد تکرار} - 1/0.278$ / وزنه جا به جا شده (kg) = یک تکرار بیشینه، به دست آمد و شدت تمرینات بر اساس درصدی از 1RM تعیین شد. در طول دوره مداخله ۱۲ هفته‌ای، گروه تجربی تمرینات مقاومتی را به صورت دایره‌ای بر اساس درصدی از 1RM انجام دادند. برنامه تمرینی شامل حرکات پرس سینه، جلو بازو، پشت بازو، جلو پا، پشت پا، ساق پا، لت پول، فیله کمری، دراز و نشست و اسکات بود. در ابتدا، دو هفته آشناسازی برای گروه تجربی در نظر گرفته شد که در این دوره، برنامه تمرینی با شدت ۴۰-۵۰٪ یک تکرار بیشینه، تعداد تکرار ۱۲-۱۰ و در یک دور انجام شد. در ماه اول تمرینات با شدت ۵۰٪ یک تکرار



شکل ۱. طراحی تحقیق

وجود تفاوت معناداری وجود دارد؛ در حالی که در خرده‌مقیاس خودکارآمدی ($F=۰/۳۳$ و $P=۰/۰۰۱$) و ($F=۰/۹۸$) گروه‌های تجربی و کنترل پس از دوره مداخله، تفاوت آماری معناداری مشاهده نگردید. هم‌چنین در مورد خرده‌مقیاس‌های مربوط به سلامت عمومی، علائم جسمانی ($F=۱۵/۰۶$ و $P=۰/۰۰۱$)، اضطراب ($F=۸/۴۸$ و $P=۰/۰۰۷$) و کارکرد اجتماعی ($F=۱۲/۵۶$) و کارکرد اجتماعی وجود دارد؛ در حالی که در خرده‌مقیاس افسردگی ($F=۳/۶۳$ و $P=۰/۰۰۶$) گروه‌های تجربی و کنترل پس از دوره مداخله، تفاوت آماری معناداری مشاهده نگردید. تحلیل آماری مربوط به شاخص HbA1c در جدول ۳، نیز نشان‌دهنده وجود تفاوت بین گروهی معنی‌دار است ($P=۰/۰۰۴$ و $F=۴/۵$).

نتایج

مشخصات آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود آزمودنی‌های هر دو گروه از نظر سن، قد، وزن بدن و شاخص توده بدن قبل از مداخله تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>۰/۰۵$).

با توجه به نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیره در جدول ۲، بین دو گروه تجربی و کنترل در متغیرهای شادکامی ($F=۹/۱۴$ و $P=۰/۰۰۱$) و سلامت عمومی ($F=۴/۱۹$) تفاوت معناداری وجود داشت. تحلیل کواریانس چندمتغیره نشان داد که در خرده‌مقیاس‌های مربوط به شادکامی، رضایت از زندگی ($F=۱۷/۴۱$ و $P=۰/۰۰۰۱$)، عزت نفس ($F=۱۰/۷۵$ و $P=۰/۰۰۳$)، کنترل روان ($F=۲۱/۰۹$ و $P=۰/۰۰۴$)، آرامش ($F=۱۰/۱۰$ و $P=۰/۰۰۴$) و خوشی

مثبت و معناداری ($P=0/04$ و $r=0/36$) وجود دارد. هر دو این روابط نشانگر آن است که بهبود سطوح HbA1c با بهبود شاخص شادکامی و سلامتی عمومی همسو است.

بررسی رابطه آماری بین متغیرها با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون نیز نشان داد که بین شادکامی با میزان HbA1c رابطه معکوس و معناداری وجود دارد ($P=0/02$ و $r=-0/4$) و بین سلامت عمومی با میزان HbA1c نیز همبستگی

جدول ۱. شاخص‌های تن‌سنجی بیماران دیابتی نوروپاتی در گروه کنترل و تجربی (میانگین \pm انحراف استاندارد)

شاخص‌ها	گروه کنترل (N=15)	گروه تمرین (N=15)
سن (سال)	57/8 \pm 7/52	61/6 \pm 7/43
قد (سانتیمتر)	170/8 \pm 6/10	171 \pm 7/46
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	27/51 \pm 2/10	27/76 \pm 3/37
درصد چربی (درصد چربی کل بدن)	25/24 \pm 4/16	24/41 \pm 8/20
وزن (کیلوگرم)	80/84 \pm 9/01	81/44 \pm 13/29

جدول ۲. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد نمرات شادکامی، سلامت عمومی و خرده مقیاس‌ها در هر گروه

متغیر	گروه	کنترل (N=15)		تجربی (N=15)		P	F	مجذور اتا
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون			
شاخص سلامت عمومی	شادکامی	82/66 \pm 17/31	71/66 \pm 14	79/13 \pm 16/89	90/60 \pm 16/71	0/001*	9/14	0/753
	رضایت از زندگی	22/80 \pm 5/47	20/86 \pm 3/56	22/13 \pm 4/37	24/66 \pm 3/97	0/001*	17/41	0/39
	خوشی	19/53 \pm 4/61	18/93 \pm 4/52	19/93 \pm 4/69	22/73 \pm 4/58	0/001*	18/31	0/40
	عزت نفس	14/20 \pm 3/66	12/86 \pm 2/94	14/20 \pm 3/14	15 \pm 2/48	0/003*	10/75	0/28
	آرامش	7/40 \pm 2/38	6/66 \pm 1/67	6/93 \pm 2/28	8/46 \pm 2/61	0/004*	10/10	0/27
	کنترل	11/53 \pm 3/18	9/66 \pm 1/79	10/27 \pm 2/46	12/26 \pm 2/31	0/001*	21/09	0/43
	خودکارآمدی	2/80 \pm 1/20	2/80 \pm 0/86	2/73 \pm 1/09	3/06 \pm 0/88	0/33	0/98	0/03
شاخص سلامت عمومی	سلامت عمومی	22/13 \pm 10/13	25/13 \pm 17/07	24/06 \pm 10/21	12/40 \pm 5/76	0/01*	4/19	0/411
	علائم جسمانی	6/53 \pm 3/15	7/13 \pm 4/58	6/66 \pm 3/19	3/26 \pm 1/86	0/001*	15/06	0/35
	اضطراب	6/13 \pm 4/10	7/20 \pm 5/01	7/53 \pm 4/45	3/26 \pm 2/54	0/001*	12/56	0/31
	افسردگی	2/13 \pm 2/89	3/06 \pm 5/07	2 \pm 2/17	1/06 \pm 1/66	0/06	3/63	0/11
کارکرد اجتماعی	7/33 \pm 2/05	7/73 \pm 4/09	7/86 \pm 3/04	4/80 \pm 2/14	0/007*	8/48	0/23	

* علامت تفاوت معنی‌دار بین پیش آزمون و پس آزمون
علامت تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل

جدول ۳. مقایسه میانگین و انحراف استاندارد هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c) در هر گروه

متغیر	گروه	کنترل (N=15)		تجربی (N=15)		P	F
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون		
% HbA1c		9/85 \pm 1/90	10/18 \pm 1/82	9/96 \pm 1/33	9/19 \pm 1/26	0/004*	4/5

* علامت تفاوت معنی‌داری درون گروهی نسبت به پیش آزمون
علامت تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعه حاضر بهبود معنی‌داری در سلامت عمومی و شادکامی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل نشان داد. اگرچه در بررسی پیشینه تحقیق، گزارشی در مورد تأثیر تمرینات ورزشی منظم بر این شاخص‌ها در افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابت مشاهده نشده است، اما در جوامع دیگر مانند افراد دیابتی، افراد سالم و دانشجویان تحقیقاتی صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به مطالعه سردار و همکاران

(2009)، محمدرحیمی و همکاران (2016)، گیلانی و همکاران (2019)، حکمتی‌پور و همکاران (2014) و مرزونی و همکاران (2015) اشاره نمود. سردار و همکاران (2009) گزارش کردند که تمرین ورزشی هوازی به مدت 8 هفته تأثیر معنی‌داری بر سلامت روان، خرده‌مقیاس‌های نشانه‌های بدنی، اضطراب و بی‌خوابی داشته است ولی بر خرده‌مقیاس‌های اختلال در کارکرد اجتماعی و افسردگی تأثیر معنی‌داری نداشته است [17]. محمدرحیمی و همکاران (2016) گزارش کردند که تمرین

قابل قبول، از شدت عوارض عصبی ایجاد شده توسط دیابت خواهد کاست [۲۷]. تمرین هوازی حساسیت به انسولین را در بافت‌های محیطی وابسته به انسولین در سلول‌های چربی، کاردیومیوسیت‌ها و میوسیت‌ها بهبود می‌بخشد. بیان GLUT-4 در بافت‌های محیطی را به وسیله AMPK و کلسیم/کالمودولین وابسته به پروتئین کیناز II در عضله اسکلتی افزایش می‌دهد [۲۸] و فعالیت‌های قدرتی با فعال کردن مسیر فسفاتیدیل اینوزیتول کیناز ۳ و به دنبال آن پروتئین کیناز B و راپاماسین، سبب افزایش جذب مصرف گلوکز می‌شود. این بهبودها در کنترل قند خون معمولاً به کاهش تجویز و مصرف داروها منجر می‌گردد [۲۹]. بنابراین، با توجه به نقش محوری هایپرگلیسمی در اتیولوژی نوروپاتی ناشی از دیابت، ممکن است تمرینات مقاومتی با کنترل قند خون، عوارض دردناک نوروپاتی را در این بیماران تخفیف داده و به طور غیرمستقیم شاخص‌های روان‌شناختی و کیفیت زندگی را بهبود بخشد. علاوه بر این، برخی از محققین بر این باورند که علت تأثیر فعالیت بدنی بر روی آرام‌سازی اعصاب و بهبود سطح روانی، سطوح افزایش‌یافته نورآدرنالین در مغز است [۳۰]. همچنین بررسی تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که ورزش باعث افزایش سلول‌های جدید عصبی و تقویت دستگاه ایمنی بدن شده و توانایی افراد را در بهتر انجام دادن فعالیت‌های آموزشی و ذهنی بالا می‌برد [۳۱]. از طرفی پپتیدهای اپیوئیدی درون‌زا (از جمله اندورفین‌ها)، که به عنوان میانجی عصبی مطرح است، می‌تواند تأثیرات روان‌شناختی و متابولیک به همراه داشته باشد. این پپتیدها تحت شرایط استرسی مختلف مانند فعالیت بدنی با شدت و مدت کافی، به درون گردش خون رها می‌شوند. اندورفین‌ها از سه نوع اصلی آلفا، بتا و گاما تشکیل می‌شود که هر یک روی گیرنده‌های خاصی در دستگاه عصبی بدن عمل می‌کنند. نقش اصلی آن‌ها تسکین درد، تنظیم ترشح هورمون هیپوفیز و تنظیم متابولیسم گلوکز است [۳۲]. مهم‌ترین آن‌ها بتاندورفین است که در خون آزاد می‌شود. بتاندورفین تولیدشده به سلول‌های انتقال‌دهنده درد متصل شده و سبب مسدود شدن عملکرد این سلول‌ها شده و از این طریق سبب کاهش درد می‌شود. بتاندورفین علاوه بر کاهش درد سبب ایجاد خوشحالی و نشاط در فرد می‌شود [۳۳]. چنگ و همکاران (۲۰۱۳) بیان داشتند که بتاندورفین می‌تواند ترشح انسولین، گلوکاگون و آزادسازی سوماتوستاتین از جزایر لانگرهانس را تنظیم کند و علاوه بر مهار تولید گلوکز، ترشح انسولین را از طریق فعال‌سازی گیرنده‌های اپیوئید که در سلول‌های بتاپانکراس قرار گرفته‌اند، افزایش می‌دهد. فعال‌سازی گیرنده‌های اپیوئید می‌تواند تأثیر مثبتی بر کنترل قندخون داشته باشد [۳۲].

هوازی با شدت ۵۰ تا ۷۰٪ ضربان قلب ذخیره باعث بهبودی برخی خرده‌مقیاس‌های کیفیت زندگی (علل جسمانی، علل روانی، عملکرد اجتماعی و سلامت عمومی) در بیماران دیابتی نوع II شد [۱۸]. گیلانی و همکاران (۲۰۱۹) نیز گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین هوازی در بیماران مبتلا به دیابت نوع II، تأثیر معنی‌داری بر سلامت روان، خرده‌مقیاس علائم جسمانی، اضطراب و بی‌خوابی داشته است اما تأثیر معنی‌داری بر خرده‌مقیاس افسردگی و عملکرد اجتماعی نداشته است [۱۹]. هم‌چنین عشقباز و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که تمرینات هوازی بر شادکامی و رضایت از زندگی زنان مؤثر بوده است [۲۰]. علاوه بر این، از دیگر یافته‌های مطالعه حاضر، سطوح هموگلوبین گلیکوزیله در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت. که با نتایج مطالعه چورچ و همکاران (۲۰۱۰)، نظری و همکاران (۲۰۱۵) و غلامی و همکاران (۲۰۱۸) همسو بود. چورچ و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند ۹ ماه تمرینات ورزشی هوازی، مقاومتی و تمرینات ترکیبی در بیماران مبتلا به دیابت نوع II، کاهش معنی‌داری در سطوح هموگلوبین گلیکوزیله داشته است [۲۱]. نظری و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی تأثیر یک دوره تمرینات مقاومتی دایره‌ای بر اجزای سندرم متابولیک در بیماران زن مبتلا به دیابت نوع II را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت ۶۵-۴۰٪ یک تکرار بیشینه و سه جلسه در هفته باعث کاهش سطوح HbA1c در بیماران دیابتی شد [۲۲]. از طرفی غلامی و همکاران (۲۰۱۸) کاهش سطوح قندخون ناشنا، قند خون دو ساعته و هموگلوبین گلیکوزیله پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی در مردان دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی را گزارش کردند [۲۳].

تغییرات در متغیرهای روان‌شناختی با بهبود شاخص گلیسمی در این بیماران همراه بود. در دیابت، افزایش سطح گلوکز خون منجر به تغییرات بیوشیمیایی متعدد (مانند فعال شدن مسیر پلیول، گلیکاسیون پیشرفته، اختلالات متابولیسم اسیدهای چرب) در سلول‌های عصبی محیطی، سلول‌های گلیال و عروقی می‌شود. این تغییرات بیوشیمیایی به تحریک‌پذیری غیر طبیعی افزایش یافته نوروپاتی‌های حسی اولیه و درد نوروپاتی تبدیل می‌شوند [۲۴]. تولید بیش از حد سوربیتول ناشی از دیابت باعث ایجاد استرس اسمزی در داخل سلول می‌شود که تعادل در حرکت یون‌ها از طریق غشای سلولی را تحریف می‌کند [۲۵]. این امر باعث افزایش دپلاریزه شدن غشای نوروپاتی‌ها شده و در نهایت باعث افزایش درد در بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی می‌شود [۲۶]. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که کنترل قند خون در سطوح نزدیک به طبیعی با HbA1c

- people with diabetic peripheral neuropathy. *J Diabetes Complications* 2012; 26: 424-429.
<https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2012.05.007>
 PMid:22717465 PMCid:PMC3436981
- [3] Wu SC, Wrobel JS, Armstrong DG. Assessing the impact of pharmacologic intervention on the quality of life in diabetic peripheral neuropathic pain and fibromyalgia. *Pain Med* 2007; 8: 33-42.
<https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2007.00350.x>
 PMid:17714114
- [4] Gore M, Brandenburg NA, Dukes E, Hoffman DL, Tai K-S, Stacey B. Pain severity in diabetic peripheral neuropathy is associated with patient functioning, symptom levels of anxiety and depression, and sleep. *J Pain Symptom Manage* 2005; 30: 374-385.
<https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2005.04.009>
 PMid:16256902
- [5] Dixit S, Asiri F. Pharmacological and nonpharmacological therapies in the management of diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: a comprehensive review. *J Cardiovasc Dis Res* 2014; 5: 37-48.
<https://doi.org/10.5530/jcdr.2014.4.7>
- [6] Sundaram M, Kavookjian J, Patrick JH, Miller LA, Madhavan SS, Scott VG. Quality of life, health status and clinical outcomes in Type 2 diabetes patients. *Qual Life Res* 2007; 16: 165-177.
<https://doi.org/10.1007/s11136-006-9105-0>
<https://doi.org/10.1007/s11136-006-9164-2>
 PMid:17033903
- [7] Siemionow M, Demir Y. Diabetic neuropathy: Pathogenesis and treatment. A review. *J Reconstr Microsurg* 2004; 20: 241-252.
<https://doi.org/10.1055/s-2004-823112>
 PMid:15088209
- [8] Pozzo MJ, Mociulsky J, Martinez ET, Senatore G, Farias JM, Sapetti A, et al. Diabetes and quality of life: initial approach to depression, physical activity, and sexual dysfunction. *Am J Ther* 2016; 23: 159-171.
<https://doi.org/10.1097/01.mit.0000433949.24277.19>
 PMid:24858335
- [9] Balducci S, Iacobellis G, Parisi L, Di Biase N, Calandriello E, Leonetti F, et al. Exercise training can modify the natural history of diabetic peripheral neuropathy. *J Diabetes Complications* 2006; 20: 216-223.
<https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2005.07.005>
 PMid:16798472
- [10] Khazaei-Pool M, Sadeghi R, Majlessi F, Rahimi Foroushani A. Effects of physical exercise programme on happiness among older people. *J Psychiatr Ment Health Nurs* 2015; 22: 47-57.
<https://doi.org/10.1111/jpm.12168>
 PMid:25492721
- [11] Dixit S, Maiya A, Shastry B. Effect of aerobic exercise on quality of life in population with diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: a single blind, randomized controlled trial. *Qual Life Res* 2014; 23: 1629-1640.
<https://doi.org/10.1007/s11136-013-0602-7>
 PMid:24326731
- [12] Abbaszaeh MS, Hosseini M, Rahnania M, Abdolzadeh ghare aghaj SM. Relationship between anthropometric indices with physical activity, depression and blood pressure in the university students living in the dormitories. *J Semnan Med Sci Univ* 2019; 21: 759-767. (Persian).
- [13] Moghtaderi A, Bakhshipour A, Rashidi H. Validation of Michigan neuropathy screening instrument for diabetic peripheral neuropathy. *Clin Neurol Neurosurg* 2006; 108: 477-481.
<https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2005.08.003>
 PMid:16150538
- [14] Mokaberian M, Kashani V, Kashani K, Namdar Tajari S. The comparison of happiness in active and inactive old men and women in Tehran. *J Dev Motor Learn* 2014; 6: 183-194. (Persian).
- [15] Tofighi A, Nozad J, Babaei S, Dastah S. The effect of aerobic training on general health index of inactive veterans. *Iran J War Public Health* 2013; 5: 40-45. (Persian).

بنابراین، ممکن است تمرین مقاومتی با تأثیر بر ترشح و سطوح در گردش این میانجی‌های عصبی تأثیرات مستقیم بر شاخص‌های روان‌شناختی و کیفیت زندگی مانند شادکامی به همراه داشته باشد. علاوه بر این، با توجه به نقش این میانجی‌ها در متابولیسم گلوکز، ممکن است در کنترل گلاسیمیک و بالطبع آن بهبود متغیرهای کیفیت زندگی نیز نقش داشته باشند. لذا، این میانجی‌ها ممکن است در بهبود کیفیت زندگی و مؤلفه‌های مرتبط با آن مانند شادکامی و سلامت عمومی ناشی از تمرینات مقاومتی در بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی نقش داشته باشند.

از محدودیت‌های تحقیق حاضر، عدم وجود علائم نوروپاتی شدید بود. با توجه به این‌که پژوهش حاضر در افراد دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی با سطح خفیف تا متوسط صورت گرفته، نتایج به دست آمده در این دسته از بیماران قابلیت تعمیم به افراد با نوروپاتی شدید ندارد، لذا پیشنهاد می‌شود که تحقیقات مشابه در افراد با نوروپاتی سطح شدید نیز انجام شود. از محدودیت‌های دیگر این مطالعه این بود که، تأثیرات هورمون‌های اندورفین و سروتونین بر شادکامی و سلامت عمومی و تأثیرپذیری آن‌ها از فعالیت ورزشی، نقش واسطه‌ای آن‌ها مورد بررسی قرار نگرفته، لذا پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی تأثیرات احتمالی آن‌ها نیز بررسی شود.

تمرین مقاومتی دایره‌ای به مدت ۱۲ هفته موجب بهبود سلامت عمومی، شادکامی و کنترل قند خون در بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی می‌شود. با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه، تمرین مقاومتی دایره‌ای ممکن است به عنوان یک مداخله مؤثر در کنار سایر مداخلات درمانی مانند مصرف دارو، در جلوگیری از پیشروی سریع عوارض دیابت به ویژه نوروپاتی محیطی مؤثر باشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی است. از تمامی افرادی که ما را در پژوهش حاضر یاری نمودند نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم.

منابع

- [1] Orlando G, Balducci S, Bazzucchi I, Pugliese G, Sacchetti M. Neuromuscular dysfunction in type 2 diabetes: underlying mechanisms and effect of resistance training. *Diabetes Metab Res Rev* 2016; 32: 40-50.
<https://doi.org/10.1002/dmrr.2658>
 PMid:25950170
- [2] Kluding PM, Pasnoor M, Singh R, Jernigan S, Farmer K, Rucker J, et al. The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in

- Neurosci Methods 2001; 110: 9-15.
[https://doi.org/10.1016/S0165-0270\(01\)00410-1](https://doi.org/10.1016/S0165-0270(01)00410-1)
- [25] Schreiber AK, Nones CF, Reis RC, Chichorro JG, Cunha JM. Diabetic neuropathic pain: physiopathology and treatment. *World J Diabet* 2015; 6: 432-444.
<https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i3.432>
 PMid:25897354 PMCID:PMC4398900
- [26] Feldman EL, Nave KA, Jensen TS, Bennett DL. New horizons in diabetic neuropathy: mechanisms, bioenergetics, and pain. *Neuron* 2017; 93: 1296-1313.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.02.005>
 PMid:28334605 PMCID:PMC5400015
- [27] Ghavami H, Ahmadi F, Mehin SH, Meamarian R, Entezami H. Assessment of the relation between diabetic neuropathy & HbA1C concentration. *Razi J Med Sci* 2007; 13: 141-147. (Persian).
- [28] Yaribeygi H, Atkin SL, Simental-Mendía LE, Sahebkar A. Molecular mechanisms by which aerobic exercise induces insulin sensitivity. *J Cell Physiol* 2019; 1-8.
<https://doi.org/10.1002/jcp.28066>
 PMid:30605232
- [29] Enteshary M, Esfarjani F, Reisi J. The comparison of 8 week combined training with two different intensity on level of serum Irisin, and glycemic indices of type 2 diabetic women. *Med J Mashhad Univ Med Sci* 2018; 61: 971-984. (Persian).
- [30] Ali Zamani S, Ghasemi GhA, Karimi A, Salehi H. The effect of pilates exercises on pain and general health in patients with chronic low back pain. *Res Rehab Sci* 2011; 7: 117-125. (Persian).
- [31] Miller DI, Taler V, Davidson PS, Messier C. Measuring the impact of exercise on cognitive aging: methodological issues. *Neurobiol Aging* 2012; 33: 62229-62243.
<https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2011.02.020>
 PMid:21514694
- [32] Esmaeili M, Bijeh N, Ghahremani Moghadam M. Effect of combined aerobic and resistance training on aerobic fitness, strength, beta-endorphin, blood glucose level, and insulin resistance in women with type 2 diabetes mellitus. *Iran J Obstet Gynecol Infert* 2018; 21: 34-46. (Persian).
- [33] Nazar Ali P, Thiabi R, Hanachi P. Comparison of aerobic and anaerobic training on plasma endorphin levels in active and inactive girls. *J Sport Biol Sci* 2012; 13: 37-50. (Persian).
- [16] Alizadeh H, Jabbarzadeh S, Mahmoudi Z, Ara F. Comparative analysis of general health and life satisfaction among special and general wards. *Iran J Nurs* 2017; 30: 80-89. (Persian).
<https://doi.org/10.29252/ijn.30.105.80>
- [17] Sardar M, Sohrabi M, Shamsian A, Aminzadeh R. Effects of aerobic exercise training on the mental and physical health and social functioning of patients with type 2 diabetes mellitus. *Iran J Endocrinol Metab* 2009; 11: 251-256. (Persian).
- [18] Mohammad Rahimi Gh, Attarzadeh Hosseini SR. Effect of aerobic training and diet on insulin resistance and quality of life in type ii diabetic patients. *Horizon Med Sci* 2016; 22: 57-64. (Persian).
<https://doi.org/10.18869/acadpub.hms.22.1.57>
- [19] Mousavi Gilani SR, Khazaei Feizabad A. The effects of aerobic exercise training on mental health and self-esteem of type 2 diabetes mellitus patients. *Health Psychol Res* 2019; 7: 10-14.
<https://doi.org/10.4081/hpr.2019.6576>
 PMid:30997432 PMCID:PMC6441819
- [20] Eshghbaz M, Arefi M, Noori A. The effect of an aerobic training course on happiness, social communication skills and life satisfaction in women. *Woman Study Family* 2014; 7: 69-92. (Persian).
- [21] Church TS, Blair SN, Cocroham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA* 2010; 304: 2253-2262.
<https://doi.org/10.1001/jama.2010.1710>
 PMid:21098771 PMCID:PMC3174102
- [22] Nazari M, Gholamrezaei S, Shabani R. Effect of a period circuit resistance training on components of the metabolic syndrome in females with Type 2 diabetes. *Iran J Endocrinol Metab* 2015; 17: 362-372. (Persian).
- [23] Gholami F, Nikookheslat S, Salekzamani Y, Boule N, Jafari A. Effect of aerobic training on nerve conduction in men with type 2 diabetes and peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Neurophysiol Clin* 2018; 48: 195-202.
<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2018.03.001>
 PMid:29606547
- [24] Dobretsov M, Hastings SL, Stimers J, Zhang JM. Mechanical hyperalgesia in rats with chronic perfusion of lumbar dorsal root ganglion with hyperglycemic solution. *J*

Effect of resistance training on general health, happiness and its correlation with glycemic control in diabetic men with peripheral neuropathy

Fatemeh Miri (M.Sc)*, Farhad Gholami (Ph.D), Mansore Mokaberian (Ph.D)

Dept. of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

* Corresponding author. +98 9335447159 f.miri921@gmail.com

Received: 18 Feb 2020; Accepted: 25 Nov 2020

Introduction: Painful diabetic neuropathy may have psychological consequences and lower quality of life and happiness in this population. The aim of the present study was to investigate the effect of circuit resistance training on general health, happiness and its correlation with glucose control in diabetic men with peripheral neuropathy.

Materials and Methods: In the present clinical trial study, 30 diabetic men with peripheral neuropathy were randomly divided into experimental (n=15) and control (n=15) groups based on the level of neuropathy. The experimental group performed a circuit resistance-training program (50%-60% of 1RM, 3 sessions a week) over 12 weeks. Before and 48 hours after the experimental period, body composition was measured and blood samples were collected in a fasting state. Furthermore, General Health Questionnaire (GHQ-28) and Oxford Happiness Inventory (OHI) assessed general health and happiness, respectively.

Results: HbA1c level significantly decreased in the experimental group compared with the control group ($P=0.04$). In addition, general health and happiness significantly improved in the experimental group compared with the control group ($P=0.0001$ and $P=0.001$, respectively). Importantly, Pearson's correlation also indicated a significant correlation between happiness with HbA1c ($r=-0.4$ and $P=0.02$) and general health with HbA1c ($r=0.36$ and $P=0.04$).

Conclusion: Based on the results, diabetic patients with peripheral neuropathy may benefit from glucose-lowering effect of resistance training, which was coupled with improved general health score and happiness.

Keywords: Resistance Training, Diabetic Neuropathies, Happiness, Health Status, Glycated Hemoglobin A