



تأثیر ۱۲ هفته تمرینات مبتنی بر اصول NASM بر کنترل قندخون و کیفیت زندگی بیماران نوروپاتی دیابتی

معصومه حیدری^۱، وحید ذوالاکتاف^{۲*}، غلامعلی قاسمی^۳، شهرام لنجان نژادیان^۴

۱. دکترای تربیت بدنی، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
- ۲ و ۳. استاد گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۴. استادیار گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

مقاله پژوهشی

دریافت ۲۱ تیر ۱۳۹۹؛ پذیرش ۲ خرداد ۱۴۰۰

چکیده

زمینه و هدف: تمرین درمانی، جهت بهبود مشکلات بیماران دیابتی نوروپاتی توصیه می‌شود. در تحقیق حاضر تأثیر ۱۲ هفته تمرینات جامع مبتنی بر اصول NASM بر شاخص‌های کنترل قند خون و کیفیت زندگی بیماران نوروپاتی دیابتی نوع دوم بررسی شد. روش بررسی: نمونه‌ی مطالعه شامل ۴۰ بیمار زن مبتلا به دیابت نوع دوم نوروپاتی خفیف تا متوسط بود. افراد به صورت تصادفی با معیار نمره‌ی میشیگان در دو گروه ۲۰ نفره‌ی کنترل و تجربی قرار گرفتند. ارزیابی شاخص‌های کنترل قندخون و کیفیت زندگی به ترتیب به وسیله‌ی تست آزمایشگاهی خون و پرسشنامه انجام گرفت. تحلیل آماری با استفاده از آزمون آنوا برای داده‌های تکراری انجام شد. یافته‌ها: نتایج نشان داد سه شاخص خونی قندخون دو ساعت پس از ناشتا، قندخون غروب و هموگلوبین گلیکولیزه تفاوت معنادار بین دو گروه مشاهده شد ($P < 0.05$)، ولی قندخون ناشتا دو گروه تفاوت معنادار نداشت ($P = 0.26$). کیفیت زندگی در شاخص‌های عملکرد فیزیکی، محدودیت به دلیل سلامت جسمانی، محدودیت به دلیل مشکلات عاطفی، انرژی/خستگی و درد دارای تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل بود ($P < 0.05$). در ۳ شاخص دیگر شامل رفاه احساسی ($P = 0.68$)، عملکرد اجتماعی ($P = 0.19$) و فاکتور سلامت عمومی ($P = 0.06$) بین دو گروه مطالعه تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد این تمرینات به دلیل بهبود خون‌رسانی و کاهش درد و بی‌حسی موجب می‌شود بیماران تمرینات ورزشی و کارهای روزمره را راحت‌تر و با درد کمتر انجام دهند و در نتیجه تغییرات قابل ملاحظه‌ای در میزان فاکتورهای خونی و بهبود شرایط فیزیولوژیکی و کیفیت زندگی این بیماران ایجاد شده و وضعیت عملکردی بیماران بهبود می‌یابد.

واژگان کلیدی

نوروپاتی دیابتی

دیابت نوع دوم

تمرین درمانی

قند خون

کیفیت زندگی

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۳۱۱۳۰۳۶۹

✉ پست الکترونیکی: v.zolaktaf@spr.ui.ac.ir

مقدمه

بیماری دیابت بیماری متابولیک پیچیده‌ای است که با افزایش قندخون مشخص می‌شود و به دو شکل اصلی دیابت نوع یک و نوع دو تقسیم می‌شود (بولتن، ۲۰۰۵). تنها ۵ الی ۸ درصد جمعیت افراد دیابتی، دارای دیابت نوع یک هستند و مابقی افراد مبتلا به دیابت نوع دو هستند (گوآریگواتا و همکاران، ۲۰۱۴). دیابت نوع دو، نوعی اختلال متابولیکی است که در نتیجه ناکارایی در ترشح یا عملکرد انسولین یا هر دوی آنها رخ می‌دهد (اولوکابا و همکاران، ۲۰۱۲). طبق برآوردهای موجود در سال ۲۰۱۰ بیش از ۳۶۶ میلیون نفر در سراسر جهان مبتلا به دیابت بوده و این تعداد تا سال ۲۰۳۰ به ۵۵۲ میلیون نفر خواهد رسید (شاو و همکاران، ۲۰۱۰). بر اساس جدیدترین گزارش اطلس فدراسیون جهانی دیابت در سال ۲۰۱۱ میزان شیوع دیابت در ایران، ۶ درصد بود که معادل با میزان جمعیت ۴/۶ میلیون نفر است (جوانبخت و همکاران، ۲۰۱۵). پیش‌بینی می‌شود این میزان به ۱۲/۱۹ درصد و جمعیت ۹/۳۷ میلیون نفر در سال ۲۰۳۰ افزایش یابد (جوانبخت و همکاران، ۲۰۱۵).

نوروپاتی دیابتی^۱ یکی از شایع‌ترین عوارض بلندمدت دیابت است که حداقل ۴۰ درصد مبتلابان به دیابت نوع دو را درگیر می‌کند و شیوع آن با پیشرفت دیابت و سابقه‌ی ابتلا به این بیماری بیشتر می‌شود (سیکری و همکاران، ۲۰۱۰). از میان نوروپاتی‌های دیابتی، نوروپاتی مزمن حسی حرکتی متقارن انتهایی^۲ یا پلی نوروپاتی محیطی - دیابتی^۳ از همه شایع‌تر است (بولتن و همکاران، ۲۰۰۵). مشخصه نوروپاتی دیابتی محیطی، اختلال در جریان خون و تخریب پیشرونده الیاف عصبی است که عملکرد عصب را از محیط به سمت مناطق بالاتر مختل می‌سازد (وینیک و همکاران، ۲۰۱۳). افزایش بی‌ثباتی و اختلال کنترل وضعیت به دلیل اختلال در عملکرد حس عمقی سیستم حسی - پیکری به‌خصوص آوران‌های حس عمقی ساختارهای اطراف مچ پا در این بیماران به‌وجود می‌آید. در حقیقت در افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی فقدان و یا تخریب آوران‌های اندام تحتانی باعث آتاکسی حسی می‌شود، به معنای از بین رفتن بازخوراند دقیق حس عمقی از اندام تحتانی، که در نتیجه

منجر به بی‌ثباتی وضعیتی این افراد می‌گردد.

در مراحل پیشرفته بیماری دیابت، مبتلابان به نوروپاتی از عوارضی چون سوزن سوزن و گرفتگی در پاها و دست‌ها، کاهش و فقدان حس، اختلال در تعادل، و زخم پا شکایت دارند که همگی خطر قطع پا را افزایش می‌دهند (رادور و بولتن، ۲۰۰۷). کاهش حس عمقی باعث کاهش ثبات پوسچرال شده و این امر احتمال افتادن تصادفی بیماران مسن نوروپاتی دیابتیک را ۱/۵ برابر افزایش می‌دهد، به عبارت دیگر میزان افتادن از ۳۰ درصد در افراد سالمند سالم به ۷۸ درصد در سالمندان مبتلا به دیابت می‌رسد (ایتس و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین به نظر می‌رسد پیشرفت نوروپاتی و کاهش حس عمقی در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی باعث کاهش تعادل عملکردی و در نتیجه مشکلات حرکتی برای فعالیت‌های روزانه زندگی آنها شود که در مطالعات کاهش سطح کیفیت زندگی در بیماران دیابتی نوروپاتی گزارش شده است (تریکالینو و همکاران، ۲۰۱۷ و وکسلر و همکاران، ۲۰۰۶).

امروزه مزایای استفاده از ورزش و فعالیت‌بدنی برای کنترل و مدیریت غیردارویی دیابت نوع دو به خوبی مستند شده است، اما در رابطه با بهبود کیفیت زندگی توسط کنترل قندخون و عوارض نوروپاتی توسط ورزش مطالعات کمی انجام شده است. تمرینات ورزشی باعث بهبود مقاومت انسولینی و افزایش حساسیت انسولینی در افراد دیابتی می‌شود (بولی و همکاران، ۲۰۰۱). در مطالعات پیشین، مداخلات ورزشی متنوعی جهت کاهش خطر افتادن به دلیل برهم خوردن تعادل در بیماران نوروپاتی دیابتی به‌کار رفته است. نتایج این پژوهش‌ها حاکی از این است که تمرینات ورزشی توانسته است برخی شاخص‌های مربوط به تعادل همچون قدرت عضلات پا، زمان واکنش، نوسان وضعیتی، اعتماد به نفس وابسته به تعادل و خطراتادن را بهبود بخشد (استل و همکاران، ۲۰۰۳). برخی مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات تعادلی - قدرتی بهبود بیشتری در تعادل و عملکرد این بیماران به‌وجود می‌آورند (استل و همکاران، ۲۰۰۳ و سانگ و همکاران، ۲۰۱۱ و تینتی، ۲۰۰۳). همچنین گزارش شده که تمرینات هوازی عملکرد حرکتی، تعادل پویا و کیفیت زندگی این بیماران را بهبود می‌دهد (داسیلوا و همکاران، ۲۰۱۲).

به هر حال، بخشی از بیماران دیابتی، با گذشت زمان و

1. Type 2 diabetic peripheral neuropathy
2. Distal Symmetrical Neuropathy (DSN)
3. Diabetic Poly Neuropathy (DPN)

تمرینی جامع که تمرینات هوازی را با تمرینات NASM ترکیب نموده است تا چه حد مشکلات خاص بیماران دیابتی نوروپاتی را به میزان بهینه‌تری مدیریت می‌کند و چقدر می‌تواند با کنترل عوارض نوروپاتی و قندخون توانایی حرکت را در بیماران بهبود داده و کیفیت زندگی آنها را بهتر کند. در طراحی تمرینات، توجه شده که تمریناتی انتخاب شوند که افراد غیرورزشکار بزرگ سال بتوانند آنها را به آسانی و به صورت مستقل و بدون نیاز به تجهیزات خاص و گرانیقیمت در منزل انجام دهند. بنابراین هدف از این تحقیق آن است که تأثیر ۱۲ هفته تمرینات جامع ورزشی بر چهار شاخص کنترل قندخون^۶ (قند ناشتا، قند دو ساعت پس از ناشتا، قند غروب و شاخص هموگلوبین گلیکولیزه) و ۸ شاخص کیفیت زندگی (عملکرد فیزیکی^۷، محدودیت‌های کاری ناشی از سلامت جسمانی^۸، محدودیت‌های کاری ناشی از مشکلات عاطفی^۹، انرژی و خستگی^{۱۰}، رفاه احساسی^{۱۱}، عملکرد اجتماعی^{۱۲}، میزان درد^{۱۳} و سلامت عمومی^{۱۴}) بیماران نوروپاتی دیابتی نوع دوم مطالعه شود.

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر یک مطالعه‌ی تجربی تصادفی بود که در کمیته‌ی اخلاق دانشگاه اصفهان به تصویب رسیده است (کد اخلاق IR.UI.RCE.1397.102). در آغاز مطالعه، همه‌ی مشارکت‌جویان فرم رضایت آگاهانه را امضا نمودند. مشارکت‌جویان^{۱۵}: نمونه‌ی مطالعه شامل ۴۰ بیمار زن ۴۵ تا ۶۰ ساله مبتلا به دیابت نوع دوم با سابقه‌ی ابتلای بیش از ۱۰ سال به تشخیص پزشک متخصص بود. شرط ورود به مطالعه کسب حداقل نمره در بخش‌های پرسشنامه‌ی و حسی آزمون میشیگان بود (هرمن و همکاران، ۲۰۱۲ و فلدمن و همکاران، ۱۹۹۴). نحوه‌ی اجرای آزمون میشیگان و نمره‌دهی به آن مطابق با دستورالعملی انجام شد که فلدمن و همکاران بیان نموده‌اند (فلدمن و همکاران، ۱۹۹۴). مشارکت‌جویان به صورت

پیشرفت بیماری وارد فاز نوروپاتی می‌شوند و درد شدید پا و فقدان حس حرکت توانایی ایستادن و انجام تمرینات معمول هوازی و یا استقامتی را از آنها سلب می‌کند و این بی‌حرکی باعث می‌شود قندخون آنها افزایش یافته و احساس ناکارآمدی از خود کنند و حس بیماری در آنها تقویت شده و کیفیت زندگی خوب را از آنها سلب می‌کند. برای این بیماران نیاز است قبل از ایجاد مشکلات جدی در پا، تمهیدی اندیشیده شود. این خلایی است که در جستجو در مطالعات پیشین مشهود است. محققین این پژوهش معتقدند بخش مهمی از تمرین و برنامه ورزشی بیماران نوروپاتی باید متوجه عوارض نوروپاتی آنها باشد زیرا نوروپاتی میل به ایستادن و رغبت به تحرک را از بین می‌برد و احتمالاً بیمار را وارد سیکل معیوب بیماری می‌کند.

در مدیریت ورزشی دیابت نوع دو، معمولاً به این بسنده شده که ورزش هوازی باشد (لیپونکات و ویلکینس، ۲۰۱۳ و کولبرگ و همکاران، ۲۰۱۶). تا به واسطه آن عوارض خونی دیابت مدیریت شود. شواهد نیز این توصیه را پشتیبانی می‌کند (جلیمن و همکاران، ۲۰۱۵). با این وجود، با توجه به شرایط بی‌حسی و درد موجود در پای این بیماران به نظر محققین این پژوهش، ورزش هوازی به تنهایی برای این بیماران کافی نیست و برنامه‌ی توانبخشی ورزشی ویژه دیابت نوع دو باید همه جانبه‌نگر باشد، مثلاً علاوه بر هوازی بودن باید عواملی مثل کنترل درد اندام‌های نوروپاتی، انعطاف، قدرت و استقامت عضلانی، تعادل و هماهنگی عصبی عضلانی را نیز در نظر داشته باشد. پیشنهاد شده برای تقویت شاخص‌های تعادلی می‌بایست تمرینات مقاومتی را نیز در برنامه‌ی درمانی گنجانند (اسنولینگ و هاپکینس، ۲۰۰۶). آکادمی ملی پزشکی ورزشی^۱ معتقد است که ورزش‌های اصلاحی بهتر است دارای چهاربخش رهاسازی مایوفاشیال^۲، کشش^۳، فعال‌سازی^۴ و انسجام^۵ باشد تا بتواند به ترتیب به کنترل درد و بهبود انعطاف، قدرت و هماهنگی عصبی-عضلانی، بیانجامد (کلارک و لوکت، ۲۰۱۰). در این تحقیق، آزمایش می‌شود که در مقایسه با یک پروتکل تمرین هوازی رایج، یک پروتکل

6. Glycemic control criteria

7. Physical functioning

8. Role limitations due to physical health

9. Role limitations due to emotional problems

10. Energy/fatigue

11. Emotional well-being

12. Social functioning

13. Pain

14. General health

15. Participants

1. National Academy of Sports Medicine (NASM)

2. Self- myofascial release

3. Lengthening

4. Activation

5. Integration

کننده به مرکز توانبخشی دیابتی در مورد لزوم تمرین برای آنها توضیح داده شد و توصیه شد که چگونه یک جلسه پیاده‌روی یک ساعته بدون نظارت، سه بار در هفته تمرین کنند. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه تمرین گرم کردن پویا، یک مسافت ۴۰ دقیقه پیاده‌روی در فضای باز و ۱۰ دقیقه کشش جهت سرد کردن بدن بود. علاوه بر این، به آنها گفته شد که مسافت پیاده‌روی را حدوداً پنج درصد در ماه افزایش دهند. هر ماه، با اعضای گروه کنترل مصاحبه می‌شد تا بدون هیچ‌گونه دخالت در آنچه اتفاق می‌افتد، بر آنچه در عمل انجام می‌شود نظارت شود. به‌طور کلی، کلیه بیماران پروتکل ورزش تجویز شده خود را چندین بار امتحان کرده و به دلیل درد و ناراحتی در پاها، کسل شدن، تنهائی و یا کمبود انرژی/انگیزه، آن را ترک کردند. هیچ کس حتی دو هفته رژیم تمرینی را کاملاً امتحان نکرد. بدین جهت، گروه کنترل به‌عنوان یک گروه بدون ورزش فرض می‌شود، متشکل از افرادی که می‌دانند ورزش برای سلامتی آنها ضروری است، اما قادر به انجام این کار نبودند.

برنامه‌ی تمرینی گروه تجربی: یک دوره ۱۲ هفته‌ای که سه جلسه ۶۰ تا ۹۰ دقیقه‌ای در هفته را شامل می‌شد. این برنامه منطبق بر پروتکلی بود که در جدول ۱ توضیح داده شده است، حداکثر بار در تمرینات متناسب با سطح آمادگی جسمانی همه‌ی افراد تنظیم شده و دستورالعمل کلی این بود که هیچ کس نباید در حین یا پس از تمرین احساس درد یا ناراحتی کند.

در گروه تجربی تمرینات جامع مبتنی بر رویکرد NASM به مدت سه ماه و سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت یک ساعت در هفته اول الی یک ساعت و نیم در هفته آخر انجام می‌شد. این تمرینات به‌صورت چهار فاز اجرا می‌شد به‌نحوی که هر جلسه با ۱۲ دقیقه حرکات گرم کردن به‌صورت ترکیب حرکات ایروبیک با انواع راه رفتن انجام می‌شد و هر هفته برای اختصاص زمان بیشتر به این تمرینات ۱۰ درصد به هر نوع تمرین راه رفتن اضافه می‌شد. سپس فاز رهاسازی این پروتکل حرکات ماساژ و رهاسازی با استفاده از توپ تنیس و فوم غلطان انجام می‌شد و برای اعمال اضافه بار هر دو هفته دو ثانیه به زمان هر تمرین اضافه می‌شد. سپس تمرینات انعطاف‌پذیری طبق جدول ۱ انجام می‌شد و برای افزایش بار میزان کشش با وسایل کمکی در دامنه‌ی بیشتری از مفصل انجام می‌شد. در ادامه

تصادفی جفت شده^۱ با معیار نمره‌ی آزمون میشیگان در دو گروه ۲۰ نفره‌ی کنترل و تجربی^۲ قرار گرفتند. شرایط حذف از تحقیق عبارت بود از عدم تمایل به ادامه مشارکت، بروز مشکلات پزشکی مانع از مشارکت و غیبت در بیش از یک سوم جلسات تمرینی. بر این اساس، گروه تجربی دارای دو افت^۳ و گروه کنترل بدون افت مشارکت‌جو بود.

آزمون‌ها: تمام آزمون‌ها یک بار در آغاز برنامه‌ی تمرینی و مجدداً در پایان دوره‌ی سه ماهه‌ی تمرینی انجام گرفت. عوامل اندازه‌گیری شده به قرار زیر بود:

آزمایش‌های خون: فاکتورهای خونی اندازه‌گیری شامل قندخون ناشتا^۴، قندخون دو ساعت بعد از ناشتا^۵، قندخون عصر^۶ و A1c^۷ بود. در هر دونوبت پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمودنی‌ها با مراجعه به کلینیک نبی اکرم نجف آباد تست خون را در سه نوبت ناشتا، دو ساعت پس از صبحانه و ۵ عصر تکرار کرده و نتایج را به انجمن دیابت جنان ارجاع دادند. تست خون از ورید بازویی دست چپ به حالت نشسته استاندارد و توسط یک پرستار گرفته شد. کیت مورد استفاده جهت اندازه‌گیری قندخون پارس آزمون با LOT number 97011 و تاریخ اعتبار پایان سال ۲۰۲۰ و کیت مورد استفاده جهت اندازه‌گیری HbA1c بایرکس فارس با LOT number 991766 و تاریخ اعتبار دی ماه ۱۴۰۰ بود.

کیفیت زندگی: برای ارزیابی کیفیت زندگی بیماران و مقایسه‌ی میزان تأثیر تمرینات جامع NASM در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل از پرسشنامه‌ی ۳۶ سؤالی کیفیت زندگی (SF-36)، استفاده شد (هیز و همکاران، ۱۹۹۶). بدین ترتیب که قبل و بعد از برنامه‌ی تمرینی پرسشنامه توسط هر دو گروه تکمیل و در پایان نتایج به‌دست آمده مقایسه شد. پرسشنامه کیفیت زندگی هشت فاکتور شامل عملکرد فیزیکی، محدودیت‌های کاری ناشی از سلامت جسمانی، محدودیت‌های کاری ناشی از مشکلات عاطفی، انرژی و خستگی، رفاه احساسی، عملکرد اجتماعی، میزان درد و سلامت عمومی را می‌سنجد.

برنامه‌ی تمرینی گروه کنترل: به کلیه بیماران مراجعه

1. Paired random sample allocation
2. Control and experimental groups
3. Drop off
4. Fast blood sugar
5. Two- Hour Postprandial Glucose
6. 4pm glucose test
7. Hemoglobin A1c test

دقیقه سرد کردن انجام و جلسه‌ی تمرینی پایان می‌یافت. تحلیل آماری: تحلیل داده‌ها با SPSS نسخه‌ی ۲۳ انجام شد. از آزمون آنوا برای داده‌های تکراری در سطح اطمینان ۰/۰۵ برای تحلیل استنباطی داده‌ها استفاده شد. اندازه اثر در این آزمون به صورت اثر ضعیف (۰/۰۱)، اثر متوسط (۰/۰۶) و اثر زیاد (۰/۱۴) دسته‌بندی گردید.

تمرینات گام‌برداری همراه با در دست داشتن سینی و بطری آب درون سینی و حفظ تعادل به همراه حمل سینی و بطری در فاز فعالسازی مطابق جدول ۱ انجام می‌شد و برای اعمال اضافه بار هر دو هفته به بار سینی افزوده می‌شد. در نهایت فاز جامعیت بخشی با تمرینات ترکیبی انجام و هر دو هفته به زمان هر تمرین دو ثانیه افزوده می‌شد. در پایان توسط تمرینات ریلکسی یوگا به مدت شش

جدول ۱: پروتکل تمرینی گروه تجربی

گرم کردن ^۱ ۱۲ دقیقه	رها سازی ^۲ ۸-۱۶ دقیقه	انعطاف پذیری ^۳ ۱۱ دقیقه	فعال سازی ^۴ ۱۶ دقیقه	انسجام بخشی ^۵ ۰-۱۸ دقیقه	سرد کردن ^۶ ۶ دقیقه
تمرینات راه رفتن (وضعیت آرنج نیمه خم)	غلت روی فوم غلتان یا توپ تنیس با پای برهنه	کشش‌های ایستا	تمرینات گام تعادلی با پای برهنه یا بدون وزنه	حرکات ترکیبی با استفاده از فیزیوبال، استپ، تراپاند و وزنه	حرکات ریلکسی یوگا
۱. جلو/عقب با فلکشن/اکستنشن دست	۱. پشت ساق روی فوم	۱. کشش ایستاده همسترینگ (دو پا)	۱. پاشنه به پنجه	۱. ایستادن تک پا و جابجا کردن توپ بین دست‌ها	تنفس ساما ویرتی
۲. جلو/عقب با اداکشن/اداگشن دست	۲. کف پا به جلو عقب روی فوم	۳ و ۲. کشش پشت ساق و پلنتر (چپ و راست)	۲. پاشنه به پنجه با حمل یک وزنه	۳ و ۴. کرانچ متقاطع ایستاده زانو با دمبل	تنفس شکمی
۳. از پهلو با فلکشن/اکستنشن دست	۳. کنار خارجی پا به جلو عقب روی فوم	۴ و ۵. کشش جانبی هیپ (چپ و راست)	۳. پا اردکی	۵ و ۶. نشستن روی فیزیوبال و پاس توپ به یار	تنفس نادای شدانا
۴. از پهلو با اداکشن/اداگشن دست	۴. کنار داخلی پا به جلو عقب روی فوم	۶ و ۷. کشش ایستاده اداکتورها (چپ و راست)	۴. پا اردکی با حمل یک وزنه	۷ و ۸. نشستن روی فیزیوبال و باز کردن ساق یک پا	آرام سازی پیشرونده عضلانی
۵. جلو/عقب روی پنجه	۵. کف پا به جلو عقب روی توپ تنیس	۸. کشش پا باز اداکتورها (دو پا)	۵. پا پنگوئنی	۹. نشستن روی فیزیوبال و غلتاندن آن به جلو و عقب	
۶. جلو/عقب روی پاشنه	۶. اینورژن اورژن روی توپ تنیس	۹ و ۱۰. کشش خوابیده همسترینگ با تراپاند (چپ و راست)	۶. پا پنگوئنی با حمل یک وزنه	۱۰ و ۱۱. نشستن روی فیزیوبال و رساندن متقاطع دست به پا	
	۷. پمپ پاشنه روی توپ تنیس	۱۱. کشش پشت ساق با پارچه (دو پا)	۷. پای اینورژن	۱۲. بلند کردن پاشنه روی استپ (با وزنه)	
	۸. خمش سینه پا روی توپ تنیس		۸. پای اینورژن با حمل وزنه		
۴ و ۱. زمان هر سبک راه رفتن ۲ دقیقه. هر نفر با توجه به توانایی خود مقداری از مسیر را خاص و بقیه را معمولی راه می‌رفت. هر دو هفته یک بار ۱۰ درصد به مسافت سبک فرد اضافه می‌شد.					
۲. هر تمرین رهاسازی در ۵ ست (هرست ۶ ثانیه کشش ۶ ثانیه استراحت) انجام می‌شد. هر دو هفته یک بار ۲ ثانیه به زمان کشش اضافه می‌شد.					
۳. هر کشش در ۵ ست (هر ست ۶ ثانیه کشش و ۶ ثانیه استراحت) انجام می‌شد. حرکت تا ROM بدون درد انجام می‌شد. هر دو هفته یک بار مقداری به ROM حرکت اضافه می‌شد.					
۵. هفته‌های ۴-۶، ۷-۹، و ۱۰-۱۲ به ترتیب دارای یک، دو و سه ست ۶-۸ تکرار بود. هر ست با استراحت پس از آن حدود ۳۰ ثانیه به طول می‌انجامید.					
۶. هر نوع تنفس یک دقیقه. ریلکس سازی سه دقیقه.					
زمان کل تمرین: هفته اول ۶۰ دقیقه (۵۳ دقیقه فعال)، هفته دوازدهم ۹۰ دقیقه (۷۹ دقیقه فعال)					

یافته‌ها

جدول ۲ اطلاعات مربوط به خصوصیات جمعیت‌شناسی مشارکت جویان را نشان می‌دهد. مطابق این جدول، در هیچ یک از شاخص‌های جمعیت‌شناسی بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$). جدول ۳ نیز داده‌های مربوط به تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری در ۱۲ شاخص تحقیق را نشان می‌دهند. به‌طور خلاصه، شاخص خونی قندخون ناشتا برای دو گروه تعامل معنادار نداشت ($P = 0.026$)، ولی در سه شاخص دیگر خونی شامل قندخون ۲ ساعت پس از ناشتا، قندخون غروب و هموگلوبین

گلیکولیزه بین دو گروه تعامل معنادار با ضرایب اتا اسکور در داده‌های کیفیت زندگی در شاخص‌های عملکرد فیزیکی، محدودیت کاری به دلیل سلامت جسمانی، محدودیت کاری به دلیل مشکلات عاطفی، فاکتور انرژی/خستگی و درد بین دو گروه تعامل معنادار با ضرایب اتا اسکور ۰/۵۷، ۰/۶۰، ۰/۵۵، ۰/۶۶ و ۰/۲۷ مشاهده گردید ($P < 0.05$)، و در ۳ شاخص دیگر این پرسشنامه شامل رفاه احساسی، عملکرد اجتماعی و فاکتور سلامت عمومی بین دو گروه مطالعه تفاوت معناداری مشاهده نشد.

جدول ۲: خصوصیات جمعیت‌شناسی مشارکت جویان

عامل	گروه کنترل (تمرینات رایج) Mean (SD)	گروه تجربی (تمرینات جامع) Mean (SD)	تست تی استیودنت t (P value), df
سن (سال)	۵۷/۹۵ (۴/۵۶)	۵۴/۴۴ (۶/۱۲)	۲/۰۲ (۰/۰۵۱)، ۳۶
وزن (kg)	۷۴/۰۰ (۸/۵۶)	۷۹/۹۷ (۱۵/۷۴)	۱/۴۷ (۰/۱۵۰)، ۳۶
قد (cm)	۱۵۷/۴۵ (۶/۷۶)	۱۵۸/۰۰ (۷/۶۲)	۰/۲۴ (۰/۸۱۴)، ۳۶
BMI (kg/m ²)	۲۹/۹۳ (۳/۷۱)	۳۲/۰۵ (۵/۷۷)	۱/۳۶ (۰/۱۸۲)، ۳۶
پرسشنامه میشیگان (۱-۱۵)	۸/۱۰ (۲/۴۷)	۸/۱۳ (۱/۵۸)	۰/۰۴ (۰/۹۶۵)، ۳۶
تست فیزیکی میشیگان (۱-۵)	۴/۴۸ (۱/۲۵)	۴/۴۷ (۱/۳۱)	۰/۰۲ (۰/۹۸۱)، ۳۶

Mean: میانگین، SD: انحراف استاندارد، df: درجه آزادی، sig: سطح معنی‌داری، Kg/m²: کیلوگرم بر مترمربع.

جدول ۳: داده‌های مربوط به تحلیل واریانس متغیرهای تحقیق

فاکتور	انحراف استاندارد ± میانگین (گروه شاهد)		انحراف استاندارد ± میانگین (گروه تجربی)		F (P value)	F (P value)	اتا اسکور η^2
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
قندخون ناشتا	۱۸۷±۶۰	۱۸۴±۶۴	۱۵۷±۴۹	۱۳۹±۳۸	۰/۵۰ (۰/۴۸)	۱/۳ (۰/۲۶)	۰/۰۳
قندخون دوساعت پس از ناشتا	۲۶۳±۷۵	۲۴۹±۹۲	۲۳۳±۶۶	۱۸۸±۶۳	۰/۷۰ (۰/۴۰)	۴/۲۴ (۰/۰۴۷)	۰/۱۰
قندخون عصر	۲۱۸±۸۱	۲۱۰±۷۶	۲۱۱±۵۶	۱۷۴±۵۰	۰/۷۰ (۰/۴۱)	۴/۱ (۰/۰۴۹)	۰/۱۰
هموگلوبین گلیکولیزه	۹/۱±۱/۶	۸/۹±۲	۸/۷±۰/۹۶	۷/۶±۰/۷۷	۱/۲۳ (۰/۲۷)	۵/۷ (۰/۰۲)	۰/۱۳
عملکرد فیزیکی محدودیت‌های کاری	۵۱±۱۶	۵۶±۱۷	۵۷±۹	۷۲±۱۰	۱۱/۹۷ (۰/۰۰۱)	۴۷/۸۶ (۰/۰۰)	۰/۵۷
ناشی از سلامت جسمانی	۳۵±۲۵	۵۱±۳۱	۴۴±۳۰	۷۱±۲۷	۸/۴۸ (۰/۰۰۶)	۵۴/۲۷ (۰/۰۰)	۰/۶۰
محدودیت‌های کاری ناشی از مشکلات عاطفی	۳۷±۳۷	۵۳±۳۱	۴۲±۳۱	۷۷±۲۸	۹/۸۸ (۰/۰۰۳)	۴۴/۶۱ (۰/۰۰)	۰/۵۵
انرژی و خستگی	۵۱±۱۸	۵۹±۲۱	۵۱±۱۰	۷۳±۱۲	۱۵/۰۸ (۰/۰۰۰)	۷۱/۴۱ (۰/۰۰)	۰/۶۶
رفاه احساسی	۵۵±۱۷	۵۴±۲۱	۵۴±۱۵	۵۶±۱۲	۰/۸۳ (۰/۳۷)	۰/۱۷ (۰/۶۸)	۰/۰۰۵
عملکرد اجتماعی	۶۰±۱۶	۶۲±۱۵	۶۷±۲۴	۷۲±۱۷	۰/۴۴ (۰/۰۵۱)	۱/۷۴ (۰/۱۹)	۰/۰۴
میزان درد	۴۳±۲۱	۴۲±۲۲	۵۰±۲۲	۷۱±۱۸	۱۶/۹۷ (۰/۰۰۰)	۱۳/۸ (۰/۰۰۱)	۰/۲۷
سلامت عمومی	۴۵±۱۴	۴۷±۱۴	۴۲±۱۱	۴۴±۱۲	۰/۱۷ (۰/۶۸)	۳/۶۱ (۰/۰۶۵)	۰/۰۹

بالتر بودن نمره شاخص درد نشانه درد کمتر می‌باشد.

بالتر بودن نمره در شاخص‌های محدودیت کاری بدلیل سلامت جسمانی و مشکلات عاطفی نشانه‌ی کمتر بودن میزان محدودیت می‌باشد.

بالتر بودن نمره‌ی انرژی و خستگی نشانه‌ی بیشتر بودن انرژی و کمتر بودن خستگی در فرد است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه تعیین تأثیر ۱۲ هفته تمرینات جامع مبتنی بر اصول NASM بر کنترل قندخون و کیفیت زندگی بیماران نوروپاتی دیابتی بود. یافته‌های برآمده از تحقیق به‌طور کل نشان داد که گروه تجربی در کلیه شاخص‌های اندازه‌گیری شده‌ی تحقیق به جز قندخون ناشتا از شاخص‌های خونی و سه شاخص رفاه احساسی، عملکرد اجتماعی و فاکتور سلامت عمومی از پرسشنامه کیفیت زندگی، نسبت به گروه کنترل توانسته نتایج بهتری را حاصل و از لحاظ آماری تفاوت معناداری را نشان دهد که در ادامه هر کدام به‌صورت جداگانه مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت.

مطالعات متعدد نشان می‌دهند که کنترل قندخون در سطح طبیعی و HbA1c در حد خوب از شدت عوارض عصبی ایجاد شده و در نتیجه وارد شدن بیمار به فاز نوروپاتی جلوگیری به عمل می‌آورند. ورزش و رژیم غذایی به‌عنوان روشی مناسب برای کنترل دیابت و بهبود کیفیت زندگی می‌باشند.

در تحقیق حاضر ۱۲ هفته تمرینات مبتنی بر رویکرد NASM توانست تغییرات معناداری در همه‌ی فاکتورهای خونی به جز قند ناشتا در مقایسه با گروه کنترل به‌وجود آورد. چرچ و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر سه نوع تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیب آنها را بر روی سطوح هموگلوبین A1c بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تمرینات ترکیبی در مقایسه با هر یک از تمرینات هوازی و مقاومتی اثر مطلوب‌تری دارد. همچنین، لی و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند ترکیب تمرینات تعادلی و ویبریشن کل بدن بر هموگلوبین گلیکولیزه بیماران نوروپاتی دیابتی اثر مطلوب دارد. مک دانیل و دراپر (۲۰۱۸) نشان دادند با دوچرخه سواری می‌توان شاخص‌های قندخون را کنترل نمود. تحقیقات (بالدوسی، ۲۰۰۷ و سانگ، ۲۰۱۱) نتایج مشابه تحقیقات فوق داشته‌اند. اگر چه نتایج مطالعات فوق با یافته‌های تحقیق حاضر مشابه است، هنوز مشخص نیست که اگر بیماران آن مطالعات دارای پای نوروپاتیک بودند، آیا هنوز هم می‌توانستند به پروتکل‌های ورزشی پایبند باشند. همچنین در آن مطالعات، مشکلات نوروپاتی بیماران به‌طور مستقیم در پروتکل‌های ورزشی مورد توجه قرار نگرفت.

در بیشتر این نوع تحقیقات، علی‌رغم بهبود بیشتر

شاخص‌های قندخون، به مانند تحقیق ما قندخون ناشتا بهبود نیافته است. دلیل آن است که عوامل متعددی مثل تغذیه‌ی فرد در شب قبل آزمایش، استرس و میزان دوز دارو بر میزان قندخون ناشتا تأثیر دارد. از طرفی دیگر، همه‌ی افراد قبل از آزمایش حدود ۶ ساعت و بیشتر خوابیده‌اند و فعالیت‌های طول روز نمی‌تواند اثر زیادی بر شاخص‌های خونی در حین خواب داشته باشد. در حالت درازکش فقط نیازهای متابولیسم پایه برطرف می‌شود و حتی کیفیت خواب نیز اثر چندانی بر این موضوع ندارد.

در تحقیق حاضر، نشان داده شد که شاخص‌های خونی در گروه تجربی (تمرینات جامع) نسبت به گروه کنترل به‌طور معناداری بهبود یافت. دلیل این موضوع احتمالاً آن است که تمرینات جامع با فشار مناسب و افزایش خون‌رسانی به اندام‌های درگیر در جذب قندخون و مصرف آنها در عضلات نقش مهمی در کاهش قندخون و Hb1c داشته‌اند همچنین، تمرینات رهاسازی درد در گروه تمرینات جامع باعث شده افراد نگرش بهتری به ورزش و پای خود پیدا نمایند. این به نوبه‌ی خود می‌تواند موجب شود که افراد با حس بهتری از خواب بیدار شده و سراغ تمرینات خود بروند. در حالی که، در گروه کنترل، به دلیل درد ناشی از نوروپاتی همراه با تنهایی و موانع محیطی بیشتر افراد نتوانستند اصل اضافه بار را به خوبی رعایت کنند و توصیه‌های مرکز دیابت به انجام پیاده‌روی در این افراد مؤثر نبود و همین موضوع احتمالاً باعث شده در آنها بهبود کمتری مشاهده شود. قابل ذکر است که مشاوره در مورد فعالیت‌های بدنی به تنهایی با بهبود کنترل قندخون در بیماران دیابتی نوع دو همراه نیست (امپیر^۱ و همکاران، ۲۰۱۱). به همین دلایل، احتمالاً گروه تمرینات جامع تمایل بیشتری برای تداوم تمرینات در درازمدت و عادت به ورزش و یافتن سبک زندگی فعال^۲ پیدا می‌کنند. همان اثرات وخیم کننده در گروه کنترل نیز در برخی مطالعات دیگر (چرچ و همکاران، ۲۰۱۰ و یاوروی و همکاران، ۲۰۱۲) مشاهده شد. در این مطالعه به این موضوع پرداخته نشد، اما این موضوع به قدری ارزشمند است که توصیه می‌شود در مطالعات آینده پیگیری‌های ضروری در فاصله‌های سالانه به صورت ادواری انجام پذیرد.

زندگی این بیماران و بهبود کیفیت زندگی آنها با ورزش مشابه یافته‌های تحقیق حاضر است. نوروپاتی دیابتی یک اختلال پیش‌رونده تدریجی است. ولی عدم تحرک روند آن را تسریع می‌کند. چون عدم تحرک موجب از کار افتادن پمپ‌های تنفسی و عضلانی می‌شود که تنها مکانیسم‌های معمول بازگشت وریدی هستند (میلر و همکاران، ۲۰۰۵). توقف بازگشت وریدی مسیر خون‌رسانی اندام‌ها را مسدود کرده و این خود موجب تورم بافتی و فشار مضاعف بر مویرگ‌ها شده و مسیر مویرگی بیشتر مسدود می‌شود (میلر و همکاران، ۲۰۰۵). قطع خون‌رسانی به نرون‌های عصبی موجب تغذیه و تنفس ناکافی آنها شده و به تدریج اعصاب را دچار فرسایش می‌کند (رین هولد و همکاران، ۲۰۱۷). در مجموع، در بیماران دیابتی، به دلیل تصلب شریان‌ها و مویرگ‌ها، خون‌رسانی به عضلات و اعصاب اندامی و بخصوص پاها دچار مشکل شده است (کید و همکاران، ۲۰۰۸). با ورزش پمپ تنفسی و عضلانی شروع به کار کردن می‌کنند و جریان خون بهتر می‌شود و به احتمال زیاد علت اصلی بهبود حواس در بیماران و در نتیجه آن توان بهتر انجام کارهای روزمره و بهبود کیفیت زندگی همین اثر بوده است.

تفاوت مطالعه‌ی حاضر با مطالعات قبلی در آن است که قبل از تمرینات هوازی، تمرینات اختصاصی رهاسازی درد و ماساژ نیز به کار رفته است. این تمرینات احتمالاً با باز نمودن رگ‌های موضعی پا احساس^۱ را بهتر نموده و با خون‌رسانی بهتر به عضلات نیازمند به اکسیژن ایسکمی را کاهش داده و درد را بیشتر کنترل می‌نماید. به یاد داشته باشیم که ایسکمی یکی از محرک‌های اصلی درد در عضلات می‌باشد (روگر و همکاران، ۲۰۰۸). در نتیجه بیمار با بهتر انجام دادن تمرینات حس بهتری از خود داشته و سبب شده که احساس رضایت بیشتری در انجام کارهای روزمره و در نهایت کیفیت زندگی بهتری داشته باشد.

در تحقیق حاضر، مشکل بی‌حسی و درد پای بیماران بسیار مورد توجه قرار گرفت و برای ترغیب بیمار به اجرای برنامه تمرینی در درازمدت ابتدا با تمرینات رهاسازی درد توسط فوم غلتان و خود ماساژی مشکل نوروپاتی تا حدی مهار شد تا بیمار انگیزه کافی برای ادامه تمرینات داشته باشد. برای همین، نیازی نبود که برای کاستن از فشار وزن بر روی پا در حین تمرین از تمهیداتی مثل تمرین بر روی

در شاخص‌های کیفیت زندگی، همان‌طور که جدول ۳ به تفکیک تغییرات درون گروهی و تعاملی آورده شده است و نشان می‌دهد پنج شاخص عملکرد فیزیکی، محدودیت کاری به دلیل سلامت جسمانی، محدودیت کاری به دلیل مشکلات عاطفی، فاکتور انرژی/خستگی، و درد بین دو گروه تعامل معنادار با ضرایب اتا اسکور ۰/۵۷، ۰/۶۰، ۰/۵۵، ۰/۶۶ و ۰/۲۷ به نفع گروه تمرینات جامع بود ($P < 0/05$). و در ۳ شاخص دیگر این پرسشنامه شامل رفاه احساسی، عملکرد اجتماعی و فاکتور سلامت عمومی بین دو گروه مطالعه تفاوت معناداری مشاهده نشد.

رهبر و همکاران (۱۳۹۹)، مطالعه‌ای پیرامون ارتقا کیفیت زندگی بیماران دیابتی نوع دو بعد از ۸ هفته ورزش هوازی با بار خارجی (پوشیدن جلیقه حاوی وزنه و مدت ۳۰ دقیقه پیاده‌روی بر روی تردمیل با شدت ۵۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب)، سنجیده و به این نتیجه دست یافتند که شاخص کیفیت کلی زندگی، کنترل بیماری و رفتارهای مراقبتی در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری داشت. همچنین غلامی و همکاران (۱۳۹۹) تأثیر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی بر علائم بالینی و کیفیت زندگی (پرسشنامه ۳۶ سؤالی) در مردان مبتلا به نوروپاتی محیطی، دیابت نوع دو را سنجیده و نشان دادند که کیفیت زندگی، کیفیت خواب و شاخص خستگی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به صورت معناداری بهبود پیدا کرد. همچنین آهن و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر تمرینات تای چی را بر کیفیت زندگی بیماران دیابتی نوروپاتی توسط پرسشنامه SF-۳۶ سنجیده و به این نتیجه رسیدند که تمرینات تای چی علاوه بر کاهش معنادار قندخون ناشتا توانسته شاخص‌های کیفیت زندگی را بهبود دهد که در ۵ مورد این بهبود معنادار بوده و تنها در سه شاخص سلامت روانی^۱، سلامت عمومی^۲، و انگیزش^۳ تفاوت‌ها معنادار نبوده است که همسو با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. به‌طور کلی مطالعات انجام شده در خصوص نوروپاتی دیابت حاکی از تأثیر این بیماری در کاهش کیفیت زندگی این بیماران دارد که با تحقیق حاضر همسو بوده و لزوم کنترل شدت این بیماری را تأکید می‌کنند.

یافته‌های تحقیقات ذکر شده در خصوص کاهش کیفیت

-
1. Mental health
 2. General health
 3. Vitality

تمرینات بدنی در یک گروه تمرینی تحت نظارت، شرکت کنندگان در گروه تمرینات جامع ورزشی ممکن است احساس محافظت روانی - اجتماعی داشته باشند. ادغام مراقبت‌های بهداشتی جسمی و روانی می‌تواند نتایج را برای مبتلایان به دیابت بهبود بخشد (یانگ و همکاران، ۲۰۱۶). در مجموع، با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان توصیه نمود که قبل از تمرینات هوازی و مقاومتی برای بیماران نوروپاتی، انجام تمرینات رهاسازی درد و خود ماساژ می‌تواند اثرات مطلوب ورزش را افزایش دهد. در این تحقیق، فقط اثر کوتاه‌مدت این نوع تمرینات مطالعه گردیده و نیاز است که اثرات بلندمدت این تمرینات نیز مطالعه شود. محققین نظر بر این دارند که با توجه به اثر تمرینات رهاسازی و خودماساژ بر کنترل درد، استفاده از این تمرینات در آغاز برنامه‌ی تمرینی موجب می‌شود که احتمال تلفیق ورزش در سبک زندگی این بیماران افزایش یابد.

دوچرخه و یا تمرین در آب استفاده شود. البته، در مطالعه‌ی حاضر، اثر بلندمدت پروتکل تمرینی خود بر نگرش و عملکرد بیماران برای ادامه‌ی تمرینات سنجیده نشد. اما محققین معتقدند که این روش بیشتر از سایر روش‌های تمرینی که موفق به هدف قرار دادن مشکل نوروپاتی نشده و وزن را نیز در تمرینات به نوعی کاهش نمی‌دهند مناسب‌تر باشد. البته، این ادعایی است که نیاز است صحت آن در مطالعات آینده بررسی شود.

سؤال مورد پرسش این است که چرا در گروه کنترل، نمرات مربوط به بعضی فاکتورهای کیفیت زندگی در پس آزمون آنقدر بدتر بود؟ فاکتورهای خونی به‌صورت عینی اندازه‌گیری شد، در حالی که فاکتورهای پرسشنامه به‌صورت ذهنی اندازه‌گیری شد. تحقیقات نشان می‌دهد که استرس عاطفی با اختلال عملکردی، پایبندی ضعیف به ورزش، رژیم غذایی و داروها و کنترل قندخون ناکافی همراه است (کالرا و همکاران، ۲۰۱۸). در مقابل، علاوه بر مزایای بیولوژیکی

References

- Ahn S, Song R. (2012). "Effects of tai chi exercise on glucose control, neuropathy scores, balance, and quality of life in patients with type 2 diabetes and neuropathy". *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 18(12): 1172-8.
- American College of Sports Medicine. "ACSM's guidelines for exercise testing and prescription." Lippincott Williams & Wilkins; 2013, 381.
- Balducci S., Alessi E., Cardelli P., Cavallo S., Fallucca F., Pugliese G. (2007). "Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta analysis (Letter)". *Diabetes Care* 30, e25.
- Boulé NG., Haddad E., Kenny GP., Wells GA., Sigal RJ. (2001). "Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials". *Journal of the American Medical Association*, 286(10):1218-27.
- Boulton AJ. (2005). "Management of diabetic peripheral neuropathy". *Clinical Diabetes*, 23(1): 9-15.
- Boulton AJ., Vinik AI., Arezzo JC., Bril V., Feldman EL., Freeman R., Malik RA., Maser RE., Sosenko JM., Ziegler D. (2005). "Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association". *Diabetes Care*, 28(4): 956-62.
- Cade WT. (2008). "Diabetes-related microvascular and macrovascular diseases in the physical therapy setting". *Physical therapy*. 88(11): 1322-35.
- Church TS, Blair SN, Cocroham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, Mikus CR, Myers V, Nauta M, Rodarte RQ, Sparks L. (2010). "Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1C levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial". *Journal of the American Medical Association*, 304(20), 2253-62.
- Clark M, Lucett S, editors. (2010). *NASM essentials of corrective exercise training*. Lippincott Williams and Wilkins, 409 pages.
- Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, Horton ES, Castorino K, Tate DF. (2016). Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 39(11), 2065-79.
- Da Silva CA, Ribeiro JP, Canto JC, da Silva RE, Junior GB, Botura E, Malschitzky MA. (2012). High-intensity aerobic training improves endothelium-dependent vasodilation in patients with metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 95(2), 237-45.
- Feldman EL., Stevens MJ., Thomas PK., Brown MB., Canal N, Greene DA. (1994). A practical two-step quantitative clinical and electrophysiological assessment for the diagnosis and staging of diabetic neuropathy. *Diabetes Care*, 17(11), 1281-9.

- Gholami F., Bemani D., Naderi A., Rezaei N. (2020). "Effect of 12-Week Resistance Training on Clinical Symptoms and Quality of Life in Type-2 Diabetic Men with Peripheral Neuropathy". *Jundishapur Sci Med J*, 19(3): 267-275. (in Persian)
- Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. (2014). "Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035". *Diabetes Research and Clinical Practice*, 103(2): 137-49.
- Hays RD, Sherbourne CD, Spritzer KL, Dixon WJ. (1996). "A microcomputer program (SF36. EXE) that generates SAS code for scoring the SF-36 Health Survey". In *Proceedings of the 22nd Annual SAS Users Group International Conference*, 1128-1132.
- Herman WH., Pop-Busui R., Braffett BH., Martin CL., Cleary PA., Albers JW., Feldman EL., DCCT/EDIC Research Group. (2012). "Use of the Michigan Neuropathy Screening Instrument as a measure of distal symmetrical peripheral neuropathy in type 1 diabetes: results from the Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications". *Diabetic Medicine*, 29(7): 937-44.
- Ites, KI., Anderson, EJ., Cahill, ML., Kearney, JA., Post, EC., Gilchrist, LS. (2011). "Balance interventions for diabetic peripheral neuropathy: a systematic review". *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 34(3), 109-16.
- Javanbakht M., Mashayekhi A., Baradaran HR., Haghdoost A., Afshin A. (2015). "Projection of diabetes population size and associated economic burden through 2030 in Iran: evidence from micro-simulation Markov model and Bayesian meta-analysis." *PloS One*, 10(7), e0132505.
- Jelleyman C., Yates T., O'Donovan G., Gray LJ., King JA., Khunti K., Davies MJ. (2015). "The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis". *Obesity Reviews*, 16(11): 942-61.
- Kalra S., Jena BN., Yeravdekar R. (2018). "Emotional and psychological needs of people with diabetes". *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 22(5): 696-704.
- Lee K, Lee S, Song C. (2013). "Whole-body vibration training improves balance, muscle strength and glycosylated hemoglobin in elderly patients with diabetic neuropathy". *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 231(4): 305-14.
- Miller JD, Pegelow DF, Jacques AJ, Dempsey JA. (2005). Skeletal muscle pump versus respiratory muscle pump: modulation of venous return from the locomotor limb in humans. *The Journal of physiology*. 563(3): 925-43.
- Norris SL., Zhang X., Chowdhury FM., Zhang P. (2004). "Health related quality of life measured by SF-36 for adults with diabetes: a meta-analysis". Ottawa: Cochrane Collaboration, 111.
- Olokoba AB., Obateru OA., Olokoba LB. (2012). "Type 2 diabetes mellitus: a review of current trends". *Oman Medical Journal*, 27(4): 269.
- Rahbar S, Naimi S S, Radinmehr H. (2020). Improving the quality of life after 8 weeks aerobic exercise with external load in patients with type 2 diabetes. *Koomesh*. 22 (4): 696-703. (In Persian)
- Rathur HM., Boulton AJ.(2007). "The neuropathic diabetic foot". *Nature Reviews Endocrinology*, 3(1), 14-25.
- Reinhold AK, Rittner HL. (2017). "Barrier function in the peripheral and central nervous system a review". *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*. 469(1): 123-34.
- Rüger LJ., Irnich D, Abahji TN, Crispin A, Hoffmann U, Lang PM. (2008). "Characteristics of chronic ischemic pain in patients with peripheral arterial disease". *Pain*, 139(1), 201-8.
- Shane Draper, John McDanie. (2018). Blood Glucose Control Following Single-Leg and Double-Leg Cycling. *Journal of Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50: 819.
- Shaw JE., Sicree RA., Zimmet PZ. (2010). "Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030". *Diabetes Research and Clinical Practice*, 87(1): 4-14.
- Sicree R, Shaw J, Zimmet P, Heart BI. (2010). The global burden. Diabetes and impaired glucose tolerance Baker IDI Heart and Diabetes Institute.
- 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: a meta-analysis. *Diabetes Care*, 29(11), 2518-27.
- Song CH, Petrofsky JS, Lee SW, Lee KJ, Yim JE. (2011). "Effects of an exercise program on balance and trunk proprioception in older adults with diabetic neuropathies". *Diabetes Technology and Therapeutics*, 13(8): 803-11.
- Stel VS., Smit JH, Pluijm SM., Lips P. (2003). "Balance and mobility performance as treatable risk factors for recurrent falling in older persons". *Journal of Clinical Epidemiology*, 56(7): 659-68.
- Tinetti ME. (2003). "Preventing falls in elderly persons". *New England Journal of Medicine*, 348(1): 42-9.
- Trikkalinou A., Papazafiropoulou AK., Melidonis A. (2017). "Type 2 diabetes and quality of life". *World Journal of Diabetes*, 8(4), 120.
- Umpierre D., Ribeiro PA., Kramer CK., Leitão CB., Zucatti AT., Azevedo MJ., Gross JL., Ribeiro JP., Schaan BD. (2011). "Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis". *Journal of the American Medical Association*, 305(17): 1790-9.
- Vinik AI., Nevoret ML., Casellini C., Parson H. (2013). "Diabetic neuropathy". *Endocrinology and Metabolism Clinics*, 42(4): 747-87.
- Wexler DJ., Grant RW., Wittenberg E., Bosch JL., Cagliero E., Delahanty L., Blais MA., Meigs JB. (2006). "Correlates of health-related quality of life in type 2 diabetes". *Diabetologia*, 49(7): 1489-97.
- Yavari A., Najafipoor F., Aliasgarzadeh A., Niafar M., Mobasseri M. (2012). "Effect of aerobic exercise,

resistance training or combined training on glycaemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes". *Biology of Sport*, 29(2): 135-143. (In Persian).
Young-Hyman D., De Groot M., Hill-Briggs F.,

Gonzalez JS., Hood K., Peyrot M. (2016). "Psychosocial care for people with diabetes: a position statement of the American Diabetes Association". *Diabetes Care*, 39(12): 2126-40.