مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۳، شماره ۹، آذر ۱۳۹۴
صفحه: ۸۴۳-۸۳۳

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 23, No.9, Nov-Dec 2015
Pages: 833-843

تاثیرهشت هفته تمرینات مقاومتی بر تعادل ایستا و پویا وقدرت عضلات پا در زنان دیابتی دارای نوروپاتی محیطی

اکرم هدایتی[۱]، امیر رشیدلمیر[*۲]، علی‌اکبر هاشمی جواهری[۳]، حمیدرضا احصائی[۴]

چکیده

مقدمه: نوروپاتی محیطی دیابتی به علت درگیری اعصاب محیطی باعث کاهش قدرت عضلانی و کاهش تعادل در اندام تحتانی می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی بر تعادل و قدرت عضلانی اندام تحتانی در زنان دیابتی دارای نوروپاتی محیطی می‌باشد.

روش بررسی: جامعه آماری این مطالعه تجربی را ۷۰۰ بیمار دیابتی مراجعه‌کننده به کلینیک دیابت ایران شهر مشهد تشکیل دادند. از بین آنها ۲۰ بیمار دیابتی زن مبتلا به نوروپاتی انتخاب شدند و به صورت غیرتصادفی و با اختیار خود در دو گروه تجربی(۱۰نفر) و کنترل(۱۰نفر) قرار گرفتند. تعادل ایستا و پویا به وسیله دستگاه تعادلی بایودکس و قدرت عضلات چهارسر و دوقلو به وسیله دستگاه داینامومتر قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شد. برنامه ورزشی مقاومتی به صورت سه جلسه در هفته، هر جلسه یک ساعت و به مدت دو ماه و با شدت ۳۰–۵۰٪1RM (جلسات اول ۱۰ تکرار و سپس افزایش تا ۱۵ تکرار) انجام شد. گروه کنترل بدون فعالیت ورزشی بودند.تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۶ و آزمون t مستقل و وابسته در سطح معنی‌داری($p \leq ۰/۰۵$) انجام شد.

نتایج: نتیجه تست تعادل ایستا و پویا و در قدرت عضلات چهار سر و دوقلو در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری را نشان داد. در حالی‌که تنها قدرت عضلات دوقلو در گروه کنترل تغییر معنی‌داری را نشان داد($p\leq ۰/۰۵$) در دیگر متغیرها تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: انجام هشت هفته برنامه ورزشی مقاومتی در زنان دیابتی دارای نوروپاتی محیطی باعث افزایش قدرت عضلانی و تعادل می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دیابت، نوروپاتی محیطی، تمرینات مقاومتی، تعادل، قدرت عضلانی

۱- کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲،۳- دانشیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- بخش مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
* (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۱۵۱۵۱۴۱۷۴ ، پست الکترونیکی: rashidlamir@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۹

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

مقدمه

دیابت شایع‌ترین بیماری غدد درون ریز است(۱،۲). نوروپاتی یکی از عوارض دیررس دیابت شیرین و یکی از شایع‌ترین عوارض میکروواسکولار است که به شکل‌های مختلف در این بیماران دیده می‌شود(۲) و می‌تواند به دو فرم حاد و مزمن باشد(۴،۵). علت نوروپاتی دیابتی ناشناخته است. مشخصه نوروپاتی‌های دیابتی، تخریب پیشرونده الیاف عصبی است(۶) که عملکرد عصب را از محیط به سمت مناطق بالاتر مختل می‌کند(۷).

نوروپاتی‌های دیابتی ناهمگن بوده، قسمت‌های مختلفی از سیستم عصبی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که در نتیجه بسته به محل و نوع الیاف عصبی درگیر، تظاهرات بالینی مختلفی بروز می‌کند(۸،۹).

مطالعات نشان داده است که بین شدت نوروپاتی ناشی از دیابت و بی‌ثباتی پوسچرال ارتباط خطی وجود دارد. فیبرهای گروه Aβ نه تنها عصب‌دهی گیرنده‌های پوستی، بلکه همچنین عصب‌دهی دوک‌های عضلانی، گیرنده‌های مفصلی رافینی و گیرنده‌های مفصلی پاچینی را بر عهده دارند. به عبارتی، فیبرهای Aβ عهده‌دار حس لمس و حس عمقی هستند. بنابراین بیماران دیابتی که درگیری هردو فیبر Aβ و Aα را دارند بر خلاف بیماری‌های نوروپاتی نظیر شارکوماری توث نوع A1 که فقط درگیری فیبرهای α را دارند، ثبات پسچرال خوبی ندارند(۱۰،۱۱). همچنین از نظر حسی، وجود و تعامل سه سیستمی که از آنها با عنوان(حس‌های سه‌گانه کنترل وضعیت) یاد می‌شود(سیستم‌های حسی-پیکری، بینایی و دهلیزی) برای حفظ ثبات، تعادل و کنترل وضعیت فرد هنگام ایستادن و اغتشاشات وضعیتی ضروری است (۱۶-۱۲). به نظر می‌رسدکه در این امر، سیستم حسی پیکری از همه مهمتر باشد(۱۷).

منبع اصلی اطلاعات این سیستم در حفظ و تنظیم کنترل وضعیت، آوران‌های حس عمقی هستند که از اندام تحتانی به خصوص ساختارهای اطراف مچ پا سرچشمه می‌گیرند. در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی(DPN) فقدان یا تخریب آوران‌های اندام تحتانی(۱۵،۱۸) باعث از بین رفتن بازخوراند دقیق حس عمقی از اندام‌های تحتانی شده، در نتیجه منجر به بی‌ثباتی وضعیتی این افراد می‌گردد(۱۹) به طوری که احتمال افتادن این افراد ۱۵ برابر بیشتر از افراد سالم و بیماران دیابتی بدون نوروپاتی است(۲۰،۲۱).

قنواتی و همکاران بیان کردند که نوروپاتی محیطی دیابتی(DPN) باعث اختلال تعادل عملکرد شدیدی در بیماران مبتلا به دیابت می‌شود. اکبری و همکاران نیز نشان دادند درمان با تمرین‌های تعادلی می‌تواند موجب بهبودی شاخص‌های تعادل افراد دیابتی مبتلا به نوروپاتی شود. مطالعات نشان داده است که بین سنین ۳۰ تا ۸۰ سالگی، حجم عضلانی ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. این مسئله باعث کاهش قدرت عضلانی و در اندام تحتانی و در نتیجه کاهش تعادل می‌شود(۲۲).

کاهش قدرت عضلات دورسی فلکسور مچ پا، کاهش حس‌های لمس، وضعیت مفصل و حس عمقی، میزان نوسانات بدن را افزایش می‌دهد و این عوامل از اصلی‌ترین دلایل کاهش تعادل افراد مسن هستند. همچنین کاهش سرعت انتقال پیام عصبی و افزایش زمان عکس‌العمل، با کاهش کنترل عصبی عضلانی در این افراد بر تعادل آنان اثر می‌گذارد(۲۳،۲۴).

از دیگر عواملی که می‌تواند بر تعادل اثر بگذارد، مشکلات سیستم عضلانی اسکلتی است. برای مثال، تخریب مفصل زانو(Knee osteoarthritis) می‌تواند از طریق چندین مکانیسم شامل درد، ضعف عضلانی، کوتاهی مفصل در وضعیت خم شده(Flexion contracture) و کاهش حس عمقی باشد که سبب اختلال تعادل سالمندان شود(۱۵،۲۵). اسلامیان و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که انجام برنامه ورزشی شش ماهه در زنان یائسه باعث افزایش قدرت عضلانی، حفظ بیشتر تعادل و بهبود کیفیت زندگی در این گروه از بیماران نسبت به زنان یائسه‌ای می‌شود که صرفاً تحت درمان دارویی بوده‌اند. ملزر و همکاران اهمیت قدرت اندام تحتانی را در

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

حین انجام فعالیت‌های روزانه نشان دادند و بر حفظ کنترل وضعیت و راه رفتن صحیح تأکید کردند.

در دهه اخیر تحقیقاتی در زمینه کنترل ثبات در وضعیت‌های ایستا و پویا در بیماران نوروپاتی دیابتی (۲۹-۱۹، ۱۵،۱۷،۲۶) نوسان وضعیتی(۱۸) و خصوصیات راه رفتن این افراد و همچنین اثر تمرینات تعادلی روی این بیماران انجام شده است(۱۱). با توجه به موارد اشاره شده، اهمیت موضوع و نبود مطالعه مشابه، بر آن شدیم تا در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرینات قدرتی بر روی تعادل ایستا و پویا و قدرت عضلات پایین‌تنه در زنان دیابتی دارای نوروپاتی بپردازیم.

روش بررسی

روش اجرای این پژوهش از نوع تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون، روی دو گروه کنترل و تجربی بود که در فصل زمستان ۱۳۹۲ انجام شد. جامعه آماری این تحقیق تجربی را ۷۰۰ بیماردیابتی مراجعه‌کننده به کلینیک دیابت ایران شهر مشهد تشکیل دادند. از بین آنها ۲۰ بیمار دیابتی زن مبتلا به نوروپاتی با دامنه سنی ۳۵ تا ۶۰ سال که دسته کم سه سال سابقه ابتلا به دیابت را داشتند و داوطلب شرکت در پژوهش بودند، به روش نمونه‌گیری انتخابی در دسترس برگزیده و بر اساس برون‌داد پرسشنامه میشیگان(جهت تشخیص نوروپاتی) و پرسشنامه فعالیت بدنی IPAQ، با اختیار خود به طور غیراحتمالی به دو گروه کنترل(۱۲نفر) و تجربی(۱۱نفر) تقسیم شدند. اندازه نمونه با استفاده از معادله برآورد حجم نمونه فلیس(۱۹۸۱) و با در نظر گرفتن توان آزمون ۰/۸ و آلفای ۰/۰۵ برای هر گروه ده نفر مشخص شده بود. در این تحقیق، دو نفر از گروه کنترل و یک نفر از گروه تجربی به دلیل غیبت فراوان از تحقیق حذف شدند. بیماران تحت درمان با داروهای کاهنده قند خون بودند و از هیچ دارویی به منظور درمان نوروپاتی و یا کاهش درد ناشی از آن استفاده نمی‌کردند.

در این تحقیق از بخش مصاحبه که شامل ۱۵ سئوال به منظور ارزیابی حس پا، در برگیرنده حس درد، کرختی و حساسیت به دما بود استفاده شد و بیمارانی که دارای این علائم بودن انتخاب شدند.

معیارهای خروج از این تحقیق(ابتلا به زخم‌های دیابتیک، قند خون کنترل نشده، عفونت گوش داخلی، مشکلات اسکلتی–عضلانی، درد شدید مخل تعادل، مشکلات دیداری در حد عدم توانایی دیدن مکان نما و وجود هرگونه عامل مختل‌کننده تعادل غیر از نوروپاتی دیابتی) را در بر گرفت.

قبل از شروع تمرینات قد و وزن، آزمودنی‌ها به وسیله دستگاه Seca ساخت آلمان و تست‌های تعادل ایستا و پویا با استفاده از دستگاه بایودکس مدل(۹۵۰-۳۰۲) اندازه‌گیری شد. دستگاه بایودکس دارای یک صفحه تعادل سنج دایره‌ای شکل، مانیتور و یک سیستم پردازشگر الکترونیکی است که داده‌ها را با فرکانس ۲۰ هرتز ثبت، همزمان پردازش و به حافظه دستگاه ارسال می‌کند.

در آزمون تعادل ایستا، شرکت‌کننده باید سه تلاش ۲۰ ثانیه‌ای برای انطباق مرکز ثقل با سطح اتکا روی صفحه تعادل‌سنج انجام دهد. بین هر تلاش به آزمودنی ۱۰ ثانیه استراحت شد. میزان نوسان خط عمودی پاسچر بدن از مرکز ثقل و مرکز سطح اتکا روی صفحه ثابت تعادل سنج ثبت می‌شود. شرکت‌کننده باید در هر تلاش تعادل و ثبات وضعیتی خود را بدون کوچکترین نوسانی حفظ کند. در آزمون تعادل پویا نیز پس از قرارگرفتن فرد روی صفحه تعادل‌سنج، اطلاعات مربوط به وضعیت قرارگرفتن پاشنه و زوایای هر دو پا ثبت شد. از بیمار خواسته شد با حرکت دادن صفحه دایره‌ای، مکان‌نما را بر روی دایره‌های چشمک‌زن حرکت دهد. آزمون در سه مرحله به فاصله ۱۰ ثانیه استراحت بین مراحل انجام و در آخر بهترین تلاش توسط دستگاه ثبت شد.

قدرت عضلات چهارسر و دوقلو به وسیله دستگاه دایناومومتر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری قدرت عضلات دوقلو از بیمار خواسته شد در حالت ایستاده با انجام حرکت پلانتارفلکشن دسته دایناومومتر را بکشد و برای اندازه‌گیری قدرت عضلات چهارسر زانوها را خم کند و با راست‌کردن زانوها دسته را بکشد. آزمون‌ها دو بار تکرار شد یک‌بار با

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

زنجیر کوتاه ویک‌بار زنجیر بلند و میانگین آنها ثبت شد. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن(انجام حرکات کششی عضلات بزرگ)، ۴۰ دقیقه تمرین مقاومتی(جلو ران، پشت ران، سیم کش از بالا، دوقلو، شکم و کمر) و با شدت ۳۰ – ۵۰٪ RM۱ و جلسات اول ۱۰ تکرار و سپس افزایش تا ۱۵ تکرار و ده دقیقه سرد کردن بود(۳۲-۳۰).

از نرم‌افزار۱۶ SPSS و آزمون t مستقل و وابسته برای تحلیل داده‌ها در سطح معنی‌داری $p\leq ۰/۰۵$ استفاده شد.

نتایج

قبل از مقایسه تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی، گروه‌های مورد مطالعه از حیث ویژگی‌های فیزیکی، ترکیب بدن، قدرت عضلات دوقلو و چهارسر، تعادل ایستا و پویا مقایسه شدند تا همگن بودن گروه‌ها در این زمینه به آزمایش گذارده شود. به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات و آزمون فرضیه‌های تحقیق در ابتدا آزمون کلوموگروف اسمیرنف اکتشافی جهت بررسی نرمال بودن توزیع‌ها استفاده شد. توزیع آزمودنی‌ها نرمال بود و برای ارزیابی پیش‌فرض همگن بودن واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد که نتایج این تست، همگن بودن داده‌ها در گروه‌ها را تایید کرد. لازم به ذکر است که میزان خطا در تمام موارد($p<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. جدول ۱ نشان‌دهنده شاخص‌های آماری مربوط به مشخصات آزمودنی‌ها می‌باشد.

جدول ۱: شاخص‌های تن‌سنجی بیماران دیابتی نوروپاتی در گروه کنترل(۱۰نفر) و تجربی(۱۰ نفر)

شاخص‌ها	گروه‌ها	میانگین		انحراف استاندارد	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
سن(سال)	تجربی	۵۱/۹	-	۴/۳	-
	کنترل	۴۸	-	۶/۵۷	-
قد(سانتیمتر)	تجربی	۱۵۸/۶	-	۱/۶۹	-
	کنترل	۱۶۲	-	۲/۵۳	-
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	تجربی	۲۷/۰۶	۲۶/۶۸	۲/۳۹	۱/۹۸
	کنترل	۲۹/۳۸	۲۸/۷	۲/۳۳	۲/۱۴
درصد چربی (درصد وزن بدن)	تجربی	۳۸/۲۶	۳۷/۳۳	۵/۳۸	۳/۹
	کنترل	۴۲/۰۸	۳۹/۴۲	۱/۸۳	۲/۲۸

نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین پیش و پس‌آزمون گروه تجربی در تست تعادل ایستا و پویا وجود دارد، در حالی‌که در گروه کنترل تفاوت معنی‌دار بین پیش و پس‌آزمون تست تعادل ایستا و پویا مشاهده نشد. همچنین مقایسه آزمودنی‌های گروه کنترل و تجربی با استفاده از آزمون t مستقل، اختلاف معنی‌داری در تعادل ایستا و تعادل پویا را نشان داد.

نتایج آزمون t همبسته نشان داد در قدرت عضلات چهار سر و دوقلو بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه تجربی(عضلات دوقلو، عضلات چهار سر) تفاوت معنی‌داری وجود دارد، درصورتی‌که در گروه کنترل در گروه عضلات چهارسرتفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین با استفاده از t مستقل تفاوت معنی‌داری در قدرت عضلات چهارسر دیده شد در حالی که در عضلات دوقلو تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۲).

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

جدول۲. شاخص‌های آماری t همبسته و مستقل مربوط به تعادل و قدرت اندام تحتانی

متغیرها	شاخص آماری	پیش آزمون انحراف معیار± میانگین	پس آزمون انحراف معیار± میانگین	درون گروهی آماره t	درون گروهی سطح معنی‌داری	بین گروهی آماره t	بین گروهی سطح معنی‌داری
تعادل ایستا	تجربی(۱۰نفر)	۱/۰۹±۰/۸۱	۰/۰۵±۰/۳۲	۲/۷۵۱	۰/۰۲۲	۲/۶۲	۰/۰۱
	کنترل(۱۰نفر)	۰/۷۴±۰/۳۶	۰/۷۴±۰/۲۱	-۰/۲۲۱	۰/۸۳۰		
تعادل پویا	تجربی(۱۰نفر)	۲۶/۷±۱۰/۴۴	۳۴/۷±۱۱/۷۳	-۵/۷۲۱	۰/۰۰	-۲/۵۱	۰/۰۲
	کنترل(۱۰نفر)	۳۴/۶±۱۲/۶۲	۳۵/۸±۹/۰۲	-۰/۲۳۲	۰/۸۲۲		
قدرت عضلات چهارسر	تجربی(۱۰نفر)	۱۴/۸±۴/۹۲	۲۴/۷۵±۷/۰۶	-۳/۲۸	۰/۰۰۹	-۳/۲۵	۰/۰۰۴
	کنترل(۱۰نفر)	۱۳/۷±۳/۱۹	۱۲±۳/۵۷	۰/۷۱۶	۰/۴۹		
قدرت عضلات دوقلو	تجربی(۱۰نفر)	۱۴/۷±۶	۲۰/۴۵±۷/۷۳	-۲/۳	۰/۰۴	-۰/۸۱	۰/۴۲
	کنترل(۱۰نفر)	۱۰/۴±۱/۲۶	۱۵/۳±۲/۹۵	-۳/۷۸	۰/۰۰۴		

بحث

در تحقیق حاضر، پس از هشت هفته تمرینات مقاومتی، تعادل ایستا و پویا و قدرت عضلات چهارسر در زنان دیابتی دارای نوروپاتی محیطی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش پیدا کرد و افزایش قدرت عضلات دوقلو در گروه تجربی نسبت به کنترل معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد بیماران دیابتی نوروپاتی می‌توانند برای کاهش عوارض نوروپاتی از تمرینات مقاومتی استفاده کنند.

اکبری و همکاران ۱۰ جلسه تمرین تعادلی بر روی ۱۰ بیمار نوروپاتی دیابتی انجام شده است که نمره کلی تعادل در این تحقیق برای افراد بیمار با چشمان باز و چشمان بسته محاسبه شد و نتایج پیش آزمون و پس‌آزمون دارای تفاوت معنی‌دار بود که با تحقیق حاضر همخوانی دارد(۳۷).

مرادی و همکاران تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر قدرت عضلانی و تعادل مردان مبتلا به تصلب چندگانه(MS) را بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد تمرینات مقاومتی می‌تواند اقدام مناسبی برای بهبود استقامت و تعادل باشد و بیماران MS قادر به تطبیق با تمرینات مقاومتی مربوط به افزایش استقامت عضلانی و تعادل، هستند(۳۴).

اسلامیان و همکاران تاثیر ورزش‌های ائروبیک و تقویتی بر وضعیت تعادل، قدرت عضلانی و تراکم استخوانی در زنان یائسه مبتلا به استئوپنی و استئوپروز اولیه بررسی کرد. انجام برنامه ورزشی شش‌ماهه در زنان یائسه باعث افزایش قدرت عضلانی، حفظ بیشتر تعادل و بهبود کیفیت زندگی در این گروه از بیماران نسبت به زنان یائسه‌ای شد که صرفاً تحت درمان دارویی بودند(۳۳) که با تحقیق حاضر همسو می‌باشد.

در مطالعه‌ای ریچاردسون و همکاران انجام دادند به این نتیجه رسیدند که انجام تمرینات ورزشی منظم باعث افزایش قدرت اندام تحتانی در بیماران نوروپاتی می‌شود و تعادل را بهبود می‌بخشد(۳۹) که با تحقیق حاضر همسو می‌باشد.

لی‌لی اثر درازمدت ورزش تای‌چی را روی عملکرد فیزیکی در افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی بررسی کرد. بعد از شش هفته تمرین تای‌چی، روی ۲۰ بیمار قدرت پا ایزوکنتیک و توازن در شش دقیقه پیاده‌روی مورد بررسی قرار گرفت. نشان داد که تمرین می‌تواند موجب بهبود قدرت عملکرد ساق پا و احساس پلانتار در این بیماران شود(۴۰).

Kumar و همکاران در بررسی تأثیر تمرینات PNF بر افزایش قدرت عضلات و بهبود حس عمقی، بعد از شش هفته تمرین، درصد پلی‌نوروپاتی حسی-حرکتی کاهش و میانگین قدرت عضلات چهارسر و درشت نی قدامی به طور معنی‌داری بیشتر شد؛ اما تفاوت معنی‌داری در شاخص حس عمقی مشاهده نشد(۴۱).

از دیگر مطالعات همسو با مطالعه حاضر می‌توان به Richerson و Rosendale اشاره کرد که ۱۸ سالمند مبتلا به نوروپاتی دیابتی را از لحاظ توانایی حس کف پا و تعادل مورد بررسی

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

قرار دادند. بعد از شش ماه تمرین تای‌چی توانایی حس کف پا و تعادل در تمامی افراد بهبود یافت و بهبود تعادل به خصوص در افرادی که توانایی حسی پایین‌تری داشتند، بیشتر بود(۴۲).

Allet و همکاران بعد از ۱۲ هفته برنامه تمرینی گزارش دادند که برنامه تمرینی باعث بهبود سرعت راه رفتن، تعادل، قدرت عضلات و تحرک مفصل در بیماران نوروپاتی دیابتی شده است که می‌توان گفت نتیجه آن کاهش فشارهای نامناسب و در نهایت کاهش خطر بروز زخم پا است(۴۳).

از میان تحقیقات مشابهی که به بررسی اثر تمرین بر شاخص‌های تعادل ایستا و پویا پرداخته‌اند و با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارند می‌توان به تحقیق آنتونی بی و پیگارو اشاره کرد. در تحقیق آنتونی‌بی از تمرینات تعادلی، پایداری عضلات محوری و ترکیبی از تعادلی و پایداری عضلات محوری استفاده شده بود. تعادل پویا بعد از برنامه تمرینی در گروه‌ها بهبود داشت اما نتایج آن بین گروه‌ها معنی‌دار نبود که با نتایج ما همخوانی ندارد. پیگارو در پژوهش خود از برنامه پایداری محوری به شکل کاربردی در یک ورزش خاص استفاده نکرده بود. او در برنامه خود بیشتر از وضعیت خوابیده به پشت استفاده نمود ولی در پژوهش ما از برنامه تمرینی قدرتی با شدت مشخص در گروه تمرینی استفاده شده است. علت مهم عدم همخوانی با تحقیق ما می‌توان نوع تمرین انجام شده دانست(۴۴).

در مطالعه کروس و همکاران که بر روی ۷۹ بیمار نوروپاتی دیابتیبا پروتکل تمرینات مقاومتی انجام شد، به این نتیجه رسیدند که این تمرینات کمترین تاثیر ممکن بر میزان قدرت اندام تحتانی بیماران می‌باشد و افزایش میزان فشار در تمرین بر قدرت اندام تحتانی ندارد(۴۵) که نتایج این تحقیق با تحقیق حاضر همخوانی ندارد و دلیل این عدم همخوانی می‌تواند ناشی از تفاوت در پروتکل تمرینی مورد استفاده باشد.

علت اصلی بروز نوروپاتی دیابتی، بالا بودن قند خون برای مدت طولانی است. یکی از مکانیسم‌های احتمالی این است که بر خلاف بیشتر سلول‌های بدن به خصوص سلول‌های عضلانی که برای گرفتن گلوکز از خون نیاز به انسولین دارند، سلول‌های عصبی به انسولین احتیاج ندارند و گلوکز بدون واسطه وارد سلول‌های عصبی می‌شود و با افزایش قند خون(بیماری دیابت)، مقدار گلوکز در درون سلول‌های عصبی بیشتر از حد معمول می‌شود و در نهایت گلوکز شکسته و به سوربیتول(Sorbitol) یا قند الکلی تبدیل می‌شود. سوربیتول تولید شده به قند ۵ کربنی فروکتوز تبدیل می‌شود. بنابراین در بیماران مبتلا به دیابت نه تنها مقدار گلوکز در سلول‌های عصبی بیش از حد معمول است، بلکه مقدار سوربیتول و فروکتوز بالایی دارد و بالا بودن مجموعه اینها باعث آسیب به اعصاب می‌شود(۴۶) از آنجا که ورزش که ورزش موجب کاهش قند خون، بهبود جریان خون و در نهایت تغذیه بهتر اعصاب می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش اطلاعات دریافتی از پاها منجر به کنترل دقیق‌تر پوسچر و عملکرد صحیح اعصاب، بازخوردهای عصبی بهتر و بیشتری را فراهم می‌کند.

از جمله دلایل در افزایش تعادل ناشی از تمرینات قدرتی، تسهیل و همزمان‌سازی واحدهای حرکتی تند انقباض و بزرگ(۴۷)، تحریک دوک‌های عضلانی، کاهش اثر خودمهاری اندام‌های وتری گلژی و همچنین افزایش در هماهنگی عضلات درگیر در فعالیت‌های هم انقباضی بیان شده است. با تحریک دوک‌های عضلانی، انقباض عضلانی باعث افزایش فعالیت اعصاب وابران گامای موجود در دوک‌ها می‌شود و افزایش این حساسیت در دوک‌ها حس وضعیت مفصل را بهبود می‌بخشد که در کنترل(۴۸) مفصل دلایل فیزیولوژیکی برای بهبود قدرت احتمالاً به علت تغییرات عصبی است که به کارکرد مؤثر عضله، افزایش فعال‌سازی عصبی، افزایش همزمانی انقباض نورون‌های حرکتی و کاهش عمل مهاری اندام وتری گلژی منجر شده است(۴۹،۵۰).

در نهایت یکی از محدودیت‌های این مطالعه کوتاه بودن زمان پیگیری بوده که از نظر اثرگذاری ورزش بر تک تک شاخص‌های فوق زمان طولانی‌تری را طلب می‌کند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج، می‌توان گفت که درمان با تمرینات قدرتی می‌تواند موجب بهبودی شاخص‌های تعادل و قدرت عضلات اندام تحتانی افراد دیابتی مبتلا به نوروپاتی شود. البته باید توجه داشت که تمرینات مقاومتی، بر خلاف تمرینات هوازی

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

ساده‌ای چون پیاده‌روی، به ابزار و آگاهی از تکنیک تمرین نیاز دارند. با این وجود به بیماران توصیه می‌شود که برای بهبود علایم بیماری خود، تحت‌نظر متخصص به تمرینات ورزشی مناسبی چون تمرینات ارایه شده در تحقیق حاضر بپردازند.

سپاسگزاری

از مسولین کلینیک دیابت ایران و مرکز نوار عصب توان توس و کلیه بیماران و دوستانی که در این تحقیق با ما همکاری کردند کمال تشکر را داریم.

References:

1- Khosravi S, Haghighat Shila, Shayegannia E. ***Sensory and motor peripheral nerve conduction velocity in diabetic patients referred to the clinic Electro***. J Isfahan Med School 1390; 29(129): 165-71. [Persian]

2- Zdravkovic V, Daneman D, Hamilton J. ***Presentation and course of Type 2 diabetes in youth in a large multi-ethnic city***. Diabet Med 2004; 21(10): 1144-48.

3- Galer BS, Gianas A, Jensen Mp. ***Painful diabetic neuropathy, epidemiology, pain decription and quality of life, of diabetes***. Res clin prac 2000; 47(2): 123-28.

4- Afshin Majd S, Afshar R, Ghaedi Ghh. ***Comparative effects of lamotrigine and nortriptyline on neuropathic pain in diabetic patients with painful polyneuropathy.*** J Iran neuro 1388; 8(25): 398-404. [Persian]

5- Ropper AH, Brown RH. ***Adams and Victor's Principles of Neurology***. 5th ed. New york: McGraw Hill; 2005.

6- Boulton AJ, Malik RA, Arezzo JC, Sosenko JM. ***Diabetic somatic neuropathies***. Diabetes Care 2004 27(6): 1458-86.

7- Dingwell JB, Cusumano JP, Sternad D, Cavanagh PR. ***Slower speed in patients with diabetic neuropathy lead to improve local dynamic stability of continuous overground walking.*** J Biomech 2000; 33: 1269-77.

8- Boulton AJ, Vinik AI, Arezzo JC, Bril V, Feldman EL, Freeman R, et al. ***Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association.*** Diabetes Care 2005; 28(4): 956-62.

9- Vinik AI, Mehrabyan A. ***Diabetic neuropathy.*** Med Clin North Am 2004; 88: 947-99.

10- Nardone A, Tarantola J, Miscio G, Pisano F, Schenone A, Schieppati M. ***Loss of large-diameter spindle afferent fibres is not detrimental to the control of body sway during upright stance: evidence from neuropathy.*** Exp Brain Res 2000; 135(2): 155-62.

11- Ghotbi N, Hasanpoor AR. ***The effect of body sensory system abnormalities on balance, Audiology.*** 2011; 21(3): 1-8. [Persian]

12- Ghanavati T, Shaterzade Yazdi MJ, Goharpi SH, Arastu AA. ***Balance in patients with diabetic neuropathy.*** J Endo Metabolism 1391; 11(1): 1-9. [Persian]

13- Hall CM, Brody LT, editors. ***Therapeutic Exercise Moving Toward Function. 2nd ed.*** Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2005. p. 149-51.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

14- Lafond D, Corriveau H, Prince F. ***Postural control mechanisms during quit standing in patients with diabetic sensory neuropathy.*** Diabetes Care 2004; 27(1): 173-78.

15- Nardon A,Grasso M, Schieppati M. ***Balance control in peripheral neuropathy: Are patients equally unstable under static and dynamic conditions?*** Gait Posture 2006; 23(3): 364-73.

16- Oppenheim U, Kohen-Raz R, Alex D, Kohen-Raz A, Azarya M. ***Postural characteristics of diabetic neuropathy.*** Diabetes Care 1999; 22(2): 328-32.

17- Shumway-Cook A, Wollacott MH, editors. ***Motor Control and Practical Application.*** 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2001. p. 163-83.

18- Gutierrez EM, Helber MD, Dealva D, Ashton-Miller JA, Richardson JK. ***Mild diabetic neuropathy affects ankle motor function.*** Clin Biomech (Bristol, Avon) 2001; 16(6): 522-28.

19- Yamamoto R, Kinoshita T, Momoki T, Arai T, Okamura A, Hirao K, et al. ***Postural sway and diabetic peripheral neuropathy.*** Diabetes Res Clin Pract 2001; 52(3): 213-21.

20- Nardone A, Schieppati M. ***Group 2 spinal fibres and afferent control of stance.*** Clues form diabetic neuropathy. Clin Neurophysiol 2004; 115(4): 779-89.

21- Dingwell JB, Cusumano JP, Sternad D, Cavanagh PR. ***Slower speed in patients with diabetic neuropathy lead to improve local dynamic stability of continuous overground walking.*** J Biomech 2000; 33(10): 1269-77.

22- Carter ND, Kannus P, Khan KM. ***Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and the evidence.*** Sports Med 2001; 31(6): 427-38.

23- Lord SR, Clark RD, Webster IW. ***Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons.*** J Gerontol 1991; 46(3): M69-M76.

24- Perrin PP, Gauchard GC, Perrot C, Jeandel C. ***Effects of physical and sporting activities on balance control in elderly people.*** Br J Sports Med 1997; 33(2): 121-26.

25- Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. ***Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests.*** Rheumatology (Oxford) 2002; 41(12): 1388-94.

26- Corriveau H, Prince F, Hébert R, Raîche M, Tessier D, Maheux P, et al. ***Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy.*** Diabetes Care 2000; 23(8): 1187-91.

27- Cimbiz A, Cakir O. ***Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathy patients.*** J Diabetes Complications 2005; 19(3): 160-64.

28- Simmons RW, Richardson C. ***The effect of muscle activation on postural stability in diabetes mellitus patients with cutaneous sensory deficit in the foot.*** Diabetes Res Clin Pract 2001; 53(1): 25-32.

29- Simoneau GG, Ulbrecht JS, Derr JA, Becker MB, Cavanagh PR. ***Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy.*** Diabetes Care 1994; 17(2): 1411-21.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

30- Yavari A, Najafipoor F, Asgarzade AA, Niafar M, Mobseri M, Nikookheslat S. ***Effects of aerobic training, resistance and mix on glycemic control and cardiovascular risk factors - CVD in type 2 diabetic patients.*** Med J uni med sci Tabriz, fall 1390; 33(4): 82-91. [Persian]

31- Evas ND, Plotnikoff RC. ***Resistance Training and Type 2 Diabetes.*** Diabetes care 2006; 29: 1933-41.

32- Stewart KJ. ***Exercise training: can it improve cardiovascular health in patients with type 2 diabetes.*** Br J Sports Med 2004; 38(3): 250-52.

33- Eslamian F, Shakoori K, Hajalilu M, Toofan J, Kolahi S, Hushyar Y. ***Effect of aerobic and strengthening exercises on balance, muscle strength and bone density in post menopausal women with primary osteopenia and osteoporosis.*** J Med Orumiye 2011; 22(3): 166-75. [Persian]

34- Moradi M, Kordi Mr, Sahraiyan Ma, Mehri K, Hoseyni Sh. ***The effect of 8 weeks of resistance training on muscle strength and balance in subjects with multiple sclerosis (MS)***. J Of Sport Biosciences winter 2011; 11: 5-22. [Persian]

35- Ahn S, Song R. ***Effects of Tai Chi Exercise on glucose control, neuropathy scores, balance, and quality of life in patients with type 2 diabetes and neuropathy.*** J Altern Complement Med 2012; 18(12): 1172-78.

36- Tofthagen C, Visovsky C, Berry DL. ***Strength and balance training for adults with peripheral neuropathy and high risk of fall: current evidence and implications for future research.*** Oncol Nurs Forum 2012; 39(5): E416-24.

37- Akbari M, Jafari H, Mashashai A, Forugh B. ***Evaluate the effects of of equilibrium and balance exercises on diabetic patients with neuropathy.*** J Med Sci rafsanjan Spring 2011; 10: 14-24. [Persian]

38- Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. ***Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss.*** Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases 2010; 20(8): 608-17.

39- Richardson JK, Sandman D, Vela S. ***A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy.*** Arch Phys Med Rehabil 2001; 82(2): 205-09.

40- Li L, Manor B. ***Long Term Tai Chi Exercise Improves Physical Performance Among People with Peripheral Neuropathy.*** Am J Chinese Med, © 2010 World Sci Pub Company Ins Adv Res Asian Sci Med 2010; 38(3): 449-59.

41- Kumar P. ***Efficacy of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation in improving sensori-motor function in patients with Diabetic Neuropathic Lower Limb.*** The oxford college of physiotherapy banglore, Karnataka, India 2005.

42- Richerson S, Rosendale K. ***Does Tai Chi Improve Plantar Sensory Ability? A Pilot Study.*** June 2007; 9(3): 276-86.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

43- Allet LAS, de Bie RA, Pataky Z, Aminian K, Herrmann FR, de Bruin ED. ***Gait alterations of diabetic patients while walking on different surfaces***. Gait & posture 2009; 29(3): 488-93.

44- Piegaro AB. ***The comparative effects of four-week core stabilization and balance-training programs on semi dynamic and dynamic balance.*** MD [Theses]; 2003.

45- Kruse RL, LeMaster JW, Madsen RW. ***Fall and balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy:"feet first" randomized controlled trial.*** Phys Ther 2010; 90(11): 1568-79.

46- Domholtd TE. ***Physical threrapy reseach: Priciples and applications,1st ed. Philodelphia: WB.*** Saunders company. 1993; pp: 105-20.

47- Cynthia AT. ***The effects of strength and plyometric training on joint position, joint moments and joint stiffness at the knee.*** [PhD Thesis]. Provo, UT: Faculty of Brigham Young Uni 2004.

48- Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. ***Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles.*** J Athl Train 1998; 33(4): 310-14.

49- Enoka RM. ***"Muscle strength and its development: new perspectives".*** Sports Med. 6: PP: 146-68. (1988)

50- Keen DA, Yue GH, Enoka RM. ***"Training related enhancements in the control of motor output in elderly humans".*** J Applied Physiolo 1994; 77(6): PP: 2648-58.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]

The Effect of Eight weeks of Resistance Training on Static and Dynamic Balance as Well as Power of the Foot Muscles in Diabetic Women with Peripheral Neuropathy

*Hedayati A (MSc)[*1], Rashidlamir A (PhD)[2], Hashemi Javaheri AA(PhD)[3], Ehsai HR(PhD)[4]*

[1,2,3] *Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*
[4] *Department of Neurology, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran*

Received: 8 Sep 2014 ***Accepted:*** 30 Dec 2015

Abstract

Introduction: Diabetic peripheral neuropathy, due to involvement of the peripheral nerves, causes muscle weakness and loss of balance in the lower extremities. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of resistance exercise on balance and muscle strength of lower extremities in women with diabetes who suffered from peripheral neuropathy.

Methods: The study population consisted of 700 diabetic patients, referring to diabetes clinic in Mashhad, Iran, out of which 20 neuropathic diabetic patients were selected and nonrandomly divided into one treatment group(n=10) and one control (n = 10) group. Static and dynamic balance were measured by the Biodex Balance and strength of the quadriceps muscles and twins were measured by the dynamometer before and after the intervention. Resistance exercise were performed three times a week for two months which, each session lasted an hour with intensity of 30 - 50% 1RM (first meeting was held with 10 repetitions and then, it was increased to 15 repetitions). SPSS statistical analysis software was applied using t-test in order to statiscally analyze the study data and the significance level was set at $p \leq 0/05$.

Results: Static and dynamic balance as well as quadriceps muscle strength increased significantly in the experimental group. While the twin muscles in the control group showed a significant change ($0/05 \geq p$), no significant difference was observed in the other variables ($0/05 < p$).

Conclusion: The study findings revealed that eight weeks of resistance exercise in diabetic women (suffering from peripheral neuropathy) increases muscle strength and balance.

Keywords: Balance; Diabetes; Muscle strength; Peripheral neuropathy; Resistance training

This paper should be cited as:
Hedayati A, Rashidlamir A, Hashemi Javaheri AA, Ehsai HR. ***The effect of eight weeks of resistance training on static and dynamic balance as well as power of the foot muscles in diabetic women with peripheral neuropathy.*** J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2015; 23(9): 833-43.

Corresponding author: Tel: 09151514174 , Email: rashidlamir@um.ac.ir

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-10-09]