

مقایسه تاثیر شش هفته تمرین تعادلی و تمرین تراپاند بر تعادل ایستا و پویای بیماران نوروپاتی دیابتی

سمیرا آزادواری

ا کارشناس ارشد مدیریت ورزشی

نویسنده مسئول: سمیرا آزادواری (09190213718 swimazad@yahoo.com)

چکیده: هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثر شش هفته تمرین تعادلی و تمرین تراپاند بر تعادل ایستا و پویای بیماران نوروپاتی دیابتی بود. نمونه مورد مطالعه ۴۵ نفر از بیماران نوروپاتی دیابتی شهر اصفهان بودند. داوطلبین به سه گروه مساوی تقسیم شدند. پیش آزمون و پس آزمون شامل تست تعادل ایستای لک و تعادل پویا TUG بود. گروه تجربی در یک برنامه شش هفته ای تمرینات تراپاند و تعادل که هفته ای سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه بود، شرکت کردند. تحلیل داده‌ها با آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و سطح آماري $P < 0.05$ انجام شد. نتایج نشان داد که دوره تمرینی تاثیر معناداری بر تعادل ایستا و پویا بیماران داشت اما تفاوت بین گروهی معنی دار نبود و می توان گفت تمرینات تراپاند و تمرینات تعادل می تواند یکی از مداخله‌های موثر برای بهبود تعادل این افراد باشد.

کلمات کلیدی: نوروپاتی دیابتی؛ تعادل. تراپاند.

۱. مقدمه

دیابت بیماری متابولیک پیچیده ای است که به دلیل کاهش در ترشح و یا نقص در عمل انسولین ایجاد می گردد و منجر به اختلال در متابولیسم کربوهیدراتها، چربی و پروتئین ها می گردد و با افزایش قند مشخص می شود. این بیماری ۱۵٪ از جمعیت بالای ۶۵ سال کشورهای توسعه یافته را مبتلا نموده است [۱]. در طول دوره ی بیماری، دیابت منجر به ناتوانی های مختلف و عوارض مزمن مادام العمری می شود که نوروپاتی دیابتی شایع ترین عارضه ی علامت دار آن در طولانی مدت است. از میان نوروپاتی های دیابتی، نوروپاتی مزمن حسی حرکتی متقارن انتهایی یا نوروپاتی محیطی دیابتی از همه شایع تر است [۲]. نوروپاتی یکی از عوارض دیر رس دیابت شیرین و یکی از شایعترین عوارض میکروواسکولار است که به شکل های مختلف در این بیماران دیده می شود. پلی نوروپاتی از مشکلات شایع افراد دیابتی است که منجر به درد، اختلال حسی و حرکتی در اندام ها می شود و خود عاملی جهت مستعد شدن به زخم پاها می باشد [۳]. علت نوروپاتی دیابتی ناشناخته است. مشخصه نوروپاتی های دیابتی، تخریب پیشرونده الیاف عصبی است که عملکرد عصب را از محیط به سمت مناطق بالاتر مختل می کند [۴]. در بررسی نوروپاتی حسی- حرکتی باید از بیمار در مورد سابقه افتادن به یک سمت بدن و اختلال تعادل بیمار سوال کرد و در معاینات باید رفلکس تاندون آشیل و تاندون کشکک و راه رفتن آتا کس کی بررسی شود [۵]. پلی نوروپاتی قرینه دیستال شایع ترین نوع نوروپاتی دیابتی است. این اختلال در ۴۰ تا ۵۰٪ از افراد دیابتی که ۲۵ سال یا بیشتر از ابتلا به دیابت آنها گذشته است، اتفاق می افتد. این نوروپاتی اغلب در پاها رخ می دهد و مزمن و پیشرونده است و درد در دیستال اندام ها وجود دارد و به تدریج دچار کاهش حس می شود و مستعد زخم، سوختگی، عفونت، گانگرن و بیماری شارکوت می گردند. این بیماری ممکن است دچار سندرم کاهش وزن عصبی شود که شامل بی اشتهاهی- افسردگی و کاهش وزن است. بیماران مبتلا به نوروپاتی قرینه دیستال در اولین معاینه ۷۰٪ کاهش درک حسی دارد. مونونوروپاتی دیابتی شروع ناگهانی و غیرقرینه دارد این نوروپاتی به صورت خود به خود طی ۳-۶ ماه بهبودی می یابد. اما در تعدادی از این بیماران ممکن است برای سال ها باقی بماند. در این افراد اعصاب ۳، ۴ و ۶ درگیر می شود. شایع ترین اعصاب محیطی که درگیر می شوند، اعصاب مدیان، رادیال و پلیتیبال خارجی است [۶]. با توجه به مطالب بیان شده، ارائه شد که نوروپاتی یکی از بیماری های شایع و رو به گسترش می باشد که لزوم توجه به آن دیده می شود و مشکلات حسی حرکتی که در این بیماران وجود دارد، لزوم توجه به این قشر و جلوگیری از هزینه های درمانی گزاف در این افراد دیده می شود.

منبع اصلی در حفظ و کنترل وضعیت بدنی، حواس عمقی هستند که از اندام تحتانی بخصوص ساختارهای اطراف مچ پا سرچشمه می گیرند. در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی، فقدان یا تخریب آوران های اندام تحتانی باعث از بین رفتن بازخوراند دقیق حس عمقی از اندام های تحتانی شده، در نتیجه منجر به بی ثباتی وضعیتی این افراد می گردد. بطوری که احتمال افتادن این افراد ۱۵ برابر بیشتر از افراد سالم و بیماران دیابتی بدون نوروپاتی است [۷]. اختلال کنترل وضعیتی، شایعترین یافته بالینی در افراد دیابتی است که بعضی ها آن را آتاکسی حسی می نامند. شیوع آتاکسی حسی ناشی از نوروپاتی محیطی در بیماران دیابتی ۱۰ تا ۹۰٪ بیشتر از افراد بدون دیابت است. این عارضه با زمین خوردنهای مکرر همراه است [۸]. افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی ناشی از دیابت نیز دچار اختلال نسبی در حفظ تعادل خود هستند، در این بیماران نوسان وضعیتی بخصوص با چشمان بسته افزایش می یابد. نوروپاتی محیطی ناشی از دیابت، اختلال قابل توجهی در حس کف پا ایجاد می کند، که این آسیب توانایی بیماران را در حفظ تعادل حین فعالیت روزانه کاهش می دهد و ضعف تعادل می تواند به دلیل اختلال حس عمقی بروز کند [۹]. فقدان حس عمقی در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی منجر به عدم تعادل وضعیتی و در نتیجه تحت تأثیر قرار گرفتن کیفیت عملکردها و فعالیتهای روزانه زندگی آنها شود [۴]. طبق مطالعات انجام شده نشان داده است که کاهش حس مرتبط با نوروپاتی محیطی در ایجاد اختلال

تعال، الگوی راه رفتن و افزایش خطر سقوط دخیل است [۲ و ۴]. بر اساس گزارش‌های پیشین در مورد روش‌های پیشگیری از عدم تعادل و سقوط در بیماران مبتلا به دیابت، فعالیت ورزشی امیدوارکننده‌ترین رویکرد است و مطالعات گذشته فواید تمرینات ورزشی مختلف [قدرتی اندام تحتانی، تعادلی و تمرینات راه رفتن] را بر کاهش میزان افتادن بیماران دیابتی گزارش کرده‌اند [۱۰]. به همین دلیل داشتن برنامه تمرینی مناسب که در جهت پیشگیری یا بهبود تعادل در این افراد باشد بسیار ضروری است. در همین راستا پژوهش‌های بسیاری انجام شده است که تاثیر تمرینات تعادلی بر عملکرد این افراد پرداخته‌اند و نتایج نشان داده است که تمرینات تعادلی و ورزشی می‌تواند بر تعادل عملکردی و تعادل پویا اثر گذار باشد و این روش به عنوان راهبردی برای افزایش تعادل بیماران نوروپاتی پیشنهاد می‌شود [۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳].

از طرف دیگر چندین سال است که محققان از تمرینات مقاومتی تراباند در افزایش قدرت و ثبات پوسچری استفاده می‌کنند و به نتایج موثری نیز دست یافته‌اند [۱۴]. تراباند ها، باند های مقاومتی بوده که از مواد الاستیکی طبیعی که به صورت ورقه تهیه می‌شوند و رنگ بندی آنها سطوح مقاومتی آنها را نشان می‌دهد. افراد براساس میزان توانایی و قدرتشان از این رنگ ها استفاده می‌کنند. به طور کلی تراباند شامل ۸ رنگ است که رنگ قهوه ای سبک ترین و رنگ طلایی سنگین ترین رنگ از نظر مقاومت می‌باشد [۱۵]. از طرف دیگر، ورزش با کش تراباند، به تازگی برای بزرگسالان بزرگتر پیشنهاد شده است. استفاده از کش تراباند آسان، مقرون به صرفه و ایمن است. در واقع، ورزش با کش تراباند می‌تواند قدرت و استقامت عضلات را در بزرگسالان بزرگتر بهبود بخشد [این و همکاران، ۲۰۱۷]. بررسی سیستماتیک و متآنالیز محققان نشان داد که آموزش مقاومت با کش تراباند قادر به بهبود تعادل ایستا و پویا در افراد مسن است [۱۶]. با این حال، تأثیر این آموزش‌ها در وضعیت تعادل در بیماران نوروپاتی دیابتی به اندازه کافی بررسی نشده است.

همان‌طور که مشاهده شد می‌توان گفت که تاکنون تحقیقات مختلفی و با پروتکل‌های تمرینی مختلفی بر روی بیماران نوروپاتی دیابتی انجام شده که هر کدام بر فاکتورهای مختلف اثرات گوناگونی را داشته‌اند، و این در حالی است که تاکنون تحقیقی مشاهده نشده است که به بررسی تاثیر تمرینات تعادلی و تراباند بر تعادل بیماران مبتلا به نوروپاتی بپردازد. داشتن تعادل که منجر به راه رفتن با کنترل می‌شود یکی از متغیرهای مورد توجه در بیماران نوروپاتی می‌باشد. به همین دلیل مشکلات تعادلی در این بیماران محقق را بر آن داشت که به پژوهش و ارائه راه کار نو در این زمینه بپردازد. از طرف دیگر با توجه به مشکلات تعادلی در این بیماران باید از بهترین تمرین‌ها در جهت بهبود عملکرد بیماران نوروپاتی بهره برد. اما مسئله ای که وجود دارد این است که در این زمینه پروتکل مشخص و تمرین مشخصی وجود ندارد و اتفاق نظر هم در مورد استفاده از تمرینات مختلف وجود ندارد. اما لزوم پژوهش در این زمینه و بررسی پروتکل‌های مختلف ضروری می‌باشد. از این رو هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات تعادلی و تمرینات تراباند بر تعادل بیماران زن مبتلا به نوروپاتی می‌باشد.

۲. روش پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی مداخله‌ای و مطالعه بین‌گروهی بود که به منظور تعیین تأثیرات تمرینات تعادلی و تراباند بر تعادل بیماران زن مبتلا به نوروپاتی دیابتی انجام شد. طرح تحقیق شامل دو گروه تجربی [گروه تمرینات تعادلی و تراباند] و گروه کنترل بود، که شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون هم برای گروه آزمایش و هم برای گروه کنترل کاملاً یکسان بود. جامعه آماری این پژوهش شامل بیماران زن نوروپاتی دیابتی مراجعه کننده به انجمن دیابت شهرستان اصفهان بود، پس از دریافت فراخوان دعوت به همکاری، برخی از بیماران جهت شرکت در پژوهش اعلام همکاری نمودند؛ لذا روش نمونه‌گیری به صورت در دسترس بود، که از بین آنها تعداد ۴۵ نفر با میانگین سنی $61/35 \pm 9/12$ ، انتخاب شدند. حجم نمونه برای هر گروه ۱۵ نفر در نظر گرفته شده است. در این تحقیق ابتدا نمونه‌ها بصورت در دسترس انتخاب و سپس تمامی نمونه‌ها در مورد تست‌ها توجیه شده و فرم رضایت نامه آگاهانه را تکمیل نموده و پس از آن بصورت تصادفی در یکی از سه گروه قرار گرفتند. معیارهای ورود شامل نداشتن سابقه زخم پا، نشانه‌های عفونت، اختلالات نورولوژیک [به غیر از نوروپاتی دیابتی]، مشکلات ارتوپدی، جراحی اندام تحتانی یا بیماری قلبی عروقی، داشتن قند خون کنترل شده، نشان دادن نوروپاتی توسط تست بررسی سرعت هدایت عصب حسی و حرکتی سورال و پرونتال بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل ابتلا به زخم پا، رتینوپاتی، نفروپاتی، پرفشار یا کمفشار خونی، آرتروپاتی شارکوت و عدم تمایل بیماران به ادامه همکاری و شرکت نکردن منظم در برنامه بود [۱۰]. در این پژوهش ابتدا تعادل ایستا و پویا در جلسه پیش‌آزمون در هر سه گروه مورد ارزیابی قرار گرفت، سپس گروه تجربی در تمرینات به مدت شش هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه، شرکت کردند و گروه کنترل به زندگی عادی خود ادامه دادند و پس از آن در پایان دوره تمرینی در جلسه پس‌آزمون مجدداً تعادل در هر سه گروه مورد ارزیابی قرار گرفت. برای ارزیابی تعادل از آزمون‌های زیر استفاده شد.

آزمون دسترسی عملکردی: برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون دسترسی عملکردی استفاده شد. این آزمون بدین صورت است که آزمودنی در محل از پیش تعیین شده در مجاورت یک متر کاغذی که بر روی دیوار نصب شده است، از سمت برتر خود می‌ایستد. آزمودنی با باز کردن پاها به اندازه عرض شانه به طوریکه بدنش با دیوار زاویه ۹۰ درجه ایجاد کند، کنار دیوار می‌ایستد. بازوی کنار دیوار، ۹۰ درجه بالا آورده می‌شود [دست در حالت مشت شده] و به وسیله درجه بندی براساس سانتی متر اندازه‌گیری می‌شود، سپس از آزمودنی خواسته می‌شود بدون اینکه قدمی بردارد و تعادلش به هم بخورد تا آنجا که می‌تواند به جلو

²Functional Reach Test

خم شود. بعد از رسیدن به حداکثر جابه جایی ممکن، دوباره مقداری که فرد خم شده است، اندازه گیری می شود. تفاوت اندازه گیری اول و دوم به واحد سانتی متر نشان دهنده، نمره به دست آمده است [۱۷] اصلانخانی و همکاران [۱۳۸۸] در پژوهش خود روایی این آزمون را ۰/۷۴ و پایایی آن را ۰/۹۵ گزارش کرده اند. *آزمون زمان برخاستن و رفتن (TUG)*: برای اندازه گیری تعادل پویا یک روز قبل از شروع تمرینات آزمون زمان برخاستن و رفتن با پایایی ۰/۹۹ برای پیش بینی خطر افتادن اجرا شد تا تعادل پویایی شرکت کنندگان دو گروه کنترل و تجربی اندازه گیری شود [۱۸]. آزمون به این صورت اجرا شد که شرکت کننده بدون استفاده از دست هایش از روی صندلی بدون دسته برخاسته مسیر سه متری از پایه های صندلی شروع می شود. آزمودنی در حالی که کفش ها و لباس همیشگی به تن دارد روی صندلی می نشیند و به پشتی صندلی تکیه می دهد. با فرمان آزمون گیرنده بر می خیزد و مسافت سه متری علامتگذاری شده را می پیماید بعد از رسیدن به انتها دور میزند و بر می گردد روی صندلی می نشیند. مدت زمان اجرای کار بر حسب ثانیه به عنوان امتیاز فرد ثبت می شود [۱۹]. برنامه تمرینی یا گرم کردن ۱۰ دقیقه اس شروع شد و پس از مداخله اصلی که به مدت ۴۵ دقیقه طول می کشید، سرد کردن به مدت ۵ دقیقه انجام می شد. در گروه تمرینات تعادلی هدف تمرینات افزایش دامنه حرکتی پا و مچ پا، تمرینات عملکردی پا و مچ پا، راه رفتن و تمرینات تعادلی بود و در تمرینات با کش تراباند، هدف افزایش قدرت عضلات پا و مچ پا، تقویت غیر فعال فلکسورها و اکستنسورهای پا و کف پا و مچ پا و ... بود. برای تحلیل یافته های پژوهش در آمار توصیفی شاخص های گرایش مرکز [میانگین] و شاخص های پراکندگی [واریانس و انحراف معیار] مورد استفاده قرار گرفت. در بخش آمار استنباطی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد.

۳. نتایج

در جدول ۱ آمار توصیفی مربوط به آزمودنی ها و متغیرهای تحقیق به تفکیک گروه ها ارائه شده است.

جدول ۱- اطلاعات کلی آماری مربوط به خصوصیات جمعیت شناسی آزمودنی ها

عامل	گروه	میانگین \pm SD	مقدار F	سطح معناداری
سن	تراباند	۵۱/۲۷ \pm ۳/۶۱	۰/۸۷	۰/۳۱
	تعادل	۴۹/۸۷ \pm ۳/۰۲		
	کنترل	۵۰/۸۰ \pm ۳/۶۱		
قد	تراباند	۱۵۵/۲۷ \pm ۳/۷۱	۰/۸۵	۰/۲۸
	تعادل	۱۵۶/۹۳ \pm ۶/۶۸		
	کنترل	۱۵۴/۳۳ \pm ۹/۲۴		
وزن	تراباند	۶۸/۲۷ \pm ۱۱/۹۷	۱/۱	۰/۱۲
	تعادل	۶۳/۹۳ \pm ۱۰/۹۳		
	کنترل	۶۶/۵۳ \pm ۸/۷۵		

در ادامه برای بررسی مقایسه بین تمرینات استفاده شده از تحلیل واریانس استفاده شد که نتیجه در جدول ۲ قابل مشاهده می باشد.

³Timed Get Up & Go

جدول ۲- نتایج کلی تحلیل واریانس برای اندازه‌های تکراری جهت آزمون‌های تحقیق.

عامل	گروه	پیش آزمون Mean ± SD	پس آزمون Mean ± SD	درون گروهی Df[۲و۴۰]	بین گروهی Df[۲و۴۰]	تعامل گروهی Df[۲و۴۰]
تعالد ایستا	تراپاند	۳/۴۰ ± ۵/۳۴	۳۸/۹۳ ± ۶/۸۲	F=۳۴/۴۵	F=۱/۲۳	F=۱۹/۹۵
	تعالد	۳۳/۳۳ ± ۲/۷۵	۳۸/۴۷ ± ۴/۳۷	P=۰/۰۰	P=۰/۳۰۰	P=۰/۰۰
	کنترل	۳۳/۹۳ ± ۴/۵۱	۳۲/۸۰ ± ۳/۸۷			
تعالد پویا	تراپاند	۱۰/۳۶ ± ۲/۶۶	۸/۴۶ ± ۲/۱۹	F=۵۲/۵۰	F=۱۶/۰۸	F=۱۴/۸۸
	تعالد	۱۰/۸۹ ± ۱/۵۸	۸/۷۴ ± ۱/۳۴	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰
	کنترل	۱۴/۰۶ ± ۳/۸۰	۱۴/۱۴ ± ۳/۰۵			

با توجه به جدول شماره ۲، در بررسی یافته‌های پژوهش مبنی بر مقایسه شش هفته تمرینات تعادلی و تراپاند بر تعادل ایستای آزمودنی‌ها، نتایج نشان داد با توجه به معنادار بودن تغییرات درون گروهی و تعامل بین گروه‌ها می‌توان چنین نتیجه گرفت که تغییرات در هر دو گروه تمرینی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون معنادار بوده $[F(۲و۴۲)=۴۳/۴۵ و P=۰/۰۰]$ ولی روند آن در دو گروه متفاوت نمی‌باشد. به عبارت دیگر هر دو روش تمرینی دارای اثر گذاری مثبت و تقریباً همسان بوده اند $[P>۰/۰۵]$.

همچنین در مقایسه تاثیر شش هفته تمرینات تعادلی و تراپاند بر تعادل پویای زنان مبتلا به نوروپاتی دیابتی، نتایج نشان داد با توجه به تحلیل آماری تاثیرات درون گروهی آزمون تعادل پویا معنادار بود $[F(۲و۴۲)=۵۲/۵۰ و P=۰/۰۰۰]$. در مقایسه تعاملی، تغییرات درون گروهی نمرات هر یک از دو گروه به صورت تفکیک شده در نظر گرفته شد. برای آزمون تعادل پویا تعامل یا الگوی تغییرات درونی گروه‌های تمرینی دارای تفاوت معنادار بود. $[F(۲و۲۴)=۱۴/۸۸ و P=۰/۰۰۰]$. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که بین گروه‌های تمرینی با گروه کنترل تفاوت معنادار است $[P\leq ۰/۰۵]$ ولی بین دو گروه تمرینی تراپاند و تعادلی تفاوت معنادار به دست نیامد $[P>۰/۰۵]$.

۴. بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثر شش هفته تمرین تعادلی و تمرین تراپاند بر تعادل ایستا و پویای بیماران نوروپاتی دیابتی بود. نتایج نشان داد که با توجه به معنادار بودن تغییرات درون گروهی و تعامل بین گروه‌ها می‌توان چنین نتیجه گرفت که تغییرات در هر دو گروه تمرینی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون معنادار بوده ولی روند آن در دو گروه متفاوت نمی‌باشد. به عبارت دیگر هر دو روش تمرینی دارای اثر گذاری مثبت و تقریباً همسان بوده اند، اما بین دو روش تفاوت معنی داری دیده نشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که شش هفته تمرین تعادلی و تمرین تراپاند موجب بهبود تعادل و کاهش خطر افتادن در بیماران زن مبتلا به نوروپاتی دیابتی می‌شود. در خطر سقوط و عدم تعادل بیماران نوروپاتی دیابتی چندین عامل موثر است اما حفظ تعادل از جمله عوامل بسیار مهم دانسته‌اند و معتقدند تعادل، کیفیت زندگی این بیماران و حفظ استقلال در زندگی آنان است. در کنار دارودرمانی، فعالیت ورزشی، امیدوارکننده‌ترین رویکرد در بهبود اختلال تعادل در بیماران مبتلا به دیابت معرفی شده است $[۲۰]$. لذا با توجه به یافته‌های پیشین روشی که بتواند سیستم‌های تخریب‌شده در اثر این بیماری را به طور همزمان درگیر کرده و باعث بهبود عملکرد تعادلی این بیماران شود بسیار مهم است. در بررسی یافته‌های پژوهش حاضر نتایج نشان داد که در زمینه تمرینات تعادلی نتایج این مطالعه با پژوهش‌های فرحان و همکاران، ۱۳۹۸ ؛ محتشمی و همکاران، ۱۳۹۲ ؛ اکبری و همکاران، ۱۳۹۰ ؛ ایرشد و همکاران، ۲۰۱۷ ؛ ملسو همکاران، ۲۰۲۰ همسو بود. در پژوهش فرحان و همکاران $[۱۳۹۸]$ از تمرین ترکیبی [قدرتی، انعطاف‌پذیری، تعادلی و راه رفتن] به منظور بهتر شدن تعادل استفاده نمود که نتایج نشان داد تمرینات در بهبود تعادل بیماران نوروپاتی دیابتی موثر واقع شده است. به طور کلی می‌توان تمرین‌های استفاده‌شده را در چند بخش مجزای تمرینات قدرتی، تعادلی و راه رفتن تقسیم کرد. بررسی این پژوهش‌ها تأثیر مثبت تمرینات ورزشی را در بهبود تعادل و کاهش افتادن تأیید کرده است $[۱۰]$.

در زمینه تمرینات تراپاند، که جز تمرینات قدرتی می‌باشد، نتایج نشان داد که تمرین موثری در جهت بهبود تعادل این بیماران است و نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش فرحان و همکاران $[۱۳۹۸]$ هدایتی و همکاران $[۱۳۹۴]$ همسو می‌باشد. اما در زمینه تمرینات تراپاند، هیچ مطالعه‌ای در مورد اثربخشی آموزش ورزش با تراپاند در مورد وضعیت تعادل زنان مبتلا نوروپاتی دیابتی مشاهده نشد. بنابراین، مقایسه یافته‌های این مطالعه با دیگران دشوار است. با این حال، نتیجه پژوهش بین و همکاران $[۲۰۱۷]$ ، نشان داد که تمرینات تراپاند می‌تواند تعادل افراد مسن را دستخوش تغییر قرار دهد $[۱۶]$. در بررسی یافته‌های پژوهش باید به چند نکته دقت شود یکی پروتکل متفاوت تمرین در پژوهش‌های مورد بررسی می‌باشد، سن شرکت کنندگان، متغیرهای محیطی و روانی موثر بر روند اجرا که خارج

از حیطة کنترل محقق بوده است. یکی دیگر از مواردی که باید به آن توجه شود دوره زمانی مداخله است که در تحقیقات گوناگون در دوره زمانی متفاوت به آن پرداخته شده است و در پژوهش حاضر نیز شاید اگر دوره تحقیق طولانی تر میشد اثر تمرینات متفاوت مشخص می شد. نتایج به صورت کلی نشان داد که بین دو روش پژوهشی تفاوتی وجود ندارد و این نشان می دهد میتوان از هر دو روش در جهت بهبود عملکرد حرکتی بیماران نوروپاتی دیابتی استفاده کرد.

نوروپاتی دیابتی معمولاً مرحله به مرحله رخ می دهد. در ابتدا بیشتر آسیب به شاخه های حسی اعصاب محیطی وارد می شود. بیماران از سوزن سوزن شدن و گرفتگی در دست ها و پاها شکایت دارند که موقتی بوده و متناوباً رخ می دهد. در مرحله بعدی دردها بیشتر و شدیدتر و طولانی تر می شود و در نهایت دچار فقدان حس می شود. این مسئله به طور شایعی در بیماران دیابتی رخ می دهد. فقدان حس در پاها باعث می شود فرد به طور مکرر به پاهایش آسیب و ضربه بزند و متوجه نشود و فرد دچار پای دیابتی شود. آسیب به اعصاب خودکار نیز به طور شایعی در بیماران دیابتی رخ می دهد. اعصاب خودکار به جاهایی عصب دهی میکنند که عملکرد غیرارادی دارند. مثل قلب/ عضلات صاف احشا و ارگان های داخلی و غدد. همانطور که بیشتر نوزادان نوروپاتی [بیماری اعصاب محیطی] به معنی اختلال در کارکرد اعصاب محیطی بدن است. انتقال دوطرفه پیام های عصبی بین مغز یا نخاع و اندام های مختلف بدن از راه اعصاب محیطی صورت می گیرد. در نوروپاتی کارکرد این اعصاب دچار اشکال می شود. علامت های نوروپاتی بیشتر شامل کاهش حس و گاهی اوقات درد در دستها و پاها و ساق پا است. آسیب عصبی ناشی از دیابت، می تواند سبب کاهش مشکلاتی در دستگاه گوارش، قلب و کارکرد جنسی شود و موجب سوء هاضمه، اسهال یا یبوست، عفونت مثانه، کاهش قدرت جنسی و تعریق بیش از حد گردد. در بعضی افراد ممکن است ضعف و تحلیل عضلات نیز مشاهده شود [۴]. همانطور که قبلاً بیان شد از جمله عوارض مرتبط با دیابت، افزایش خطر افتادن در بیماران نوروپاتی است، که این افزایش خطر، احتمالاً ناشی از مشکلات تعادلی نسبت داده شده به نوروپاتی و آتاکسی حسی می باشد [۲۱]. در واقع تعادل یک مهارت پیچیده است که به یکپارچگی سیستم های شناختی، حسی و حرکتی نیاز دارد و تخریب در این سیستم ها در اثر افزایش سن و ابتلا به نوروپاتی دیابتی می تواند تعادل فرد را از بین ببرد و به احتمال افتادن را زیاد کند [۲۲]. در واقع سه سیستم حسی سوماتوسنسوری، بینایی و وستیبولار که نقش بسیار مهمی در تعادل دارند در اثر هیپرگلیسمی بلندمدت دچار تخریب پیشرونده الیاف عصبی حسی در سیستم سوماتوسنسوری شود [۲۱]. و از طرف دیگر هیپرگلیسمی طولانی مدت بر سیستم گردش خون شبکه نیز تأثیر می گذارد و می تواند به رتینوپاتی منجر شود [۲۳] و در نهایت منجر به تغییرات ساختاری و عملکردی در سیستم وستیبولار شده و باعث کاهش کیفیت و میزان دسترسی به اطلاعات وستیبولار برای حفظ وضعیت فرد می شود [۲۴] و از آنجایی که تعادل و راه رفتن جزء فعالیت های اساسی و پرکاربرد زندگی روزمره محسوب می شود و بیشتر افتادن ها در حین راه رفتن و جایجایی صورت می گیرد. عدم تعادل و نداشتن اطلاعات حسی باعث می شود این بیماران با سرعت کمتری راه روند و از آنجایی که رابطه ای منفی بین سرعت راه رفتن و هم انقباضی عضلانی [فعالیت همزمان گروه های عضلانی آگونیست و آنتاگونیست] وجود دارد، شاهد هم انقباضی بالای در این افراد خواهیم بود که ممکن است به طور ناخودآگاه هم انقباضی را برای استحکام مفاصل به منظور جبران اختلالات در کنترل پاسچرال و پردازش حسی به کار گیرند [۲۵]. اما هم انقباضی بیش از حد عواقب منفی متعددی نظیر افزایش نیروهای اطراف مفاصل و در نتیجه تخریب مفاصل و غضروف ها، افزایش هزینه راه رفتن، افت عملکرد جسمانی و افتادن را به دنبال دارد [۱۰]. به دلیل مشکلات بسیاری که این بیماران با آن سر و کار دارند، در کنار مداخله دارویی باید از تمرینات مکمل استفاده کرد تا به بهبود عملکرد حرکتی و پیشگیری از تخریب بیشتر بیماران کمک کرد. محقق با توجه مشکلات این بیماران و لزوم استفاده از امکانات در دسترس و ساده، پروتکل تمرینی را طراحی کرد که بتواند در حد امکان تعدیل هایی را در آنها ایجاد کند. پروتکل تمرینی تعادلی و تراباند در نهایت منجر به بهبود تعادل این بیماران شد. تمرینات تعادلی با هدف قرار دادن دامنه پا، اصلاح الگوی راه رفتن و بهبود تعادل در نتیجه تحریک مکانوروسپتورهای پا منجر به بهبود تعادل این بیماران شد و از طرف دیگر پروتکل تمرینی تراباند تحقیق حاضر موجب انقباض همزمان عضلات اطراف مفاصل شده که خود در بهبود کنترل ثبات مفصل و حفظ پاسچر صاف دارای اهمیت زیادی است.

در پایان لازم است یادآوری نماییم که گرچه نوروپاتی در بیماران دیابتی یک مشکل شایع است، اغلب بیماران نسبت به آن آگاه نیستند. مسأله مهمی که باید به خاطر سپرد این است که در افرادی که از کاهش حس پاهای خود اطلاعی ندارند، باید مراقبت کافی از پاها به عمل آورد. این مسأله علت اهمیت معاینات دوره ای توسط پزشک را نشان می دهد. کنترل خوب دیابت پیشرفته آسیب عصبی را کاهش می دهد. مشخص شده است که با ورزش درمانی می توان عملکرد راه رفتن بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی را بهبود بخشید. برنامه های تمرینی مخصوص ورزشی، از جمله دامنه حرکتی، تقویت عضلات، تمرینات مدار، ورزش های کششی، راه رفتن و تمرینات تعادلی می تواند راه رفتن بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی را بهبود بخشد. تصمیم گیری بالینی در این زمینه باید زیر نظر متخصص و با توجه به ویژگی های فردی هر بیمار و نوع و شدت ورزش و تحمل بیمار مربوط به هر ورزش باشد [۱۳].

۵. منابع

- Faraj ali F, Fawzy E, Ibrahim M, Mohamed A. [2007]. Assessment of Stability Deficits in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy. 12 [1]: 1-14.
- قنوتی ت، شاطرزاده یزدی م، ج، گوهرپی ش، ارسطو [۱۳۸۸]. تعادل عملکردی در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی. مجله یر غدد درون ریز و متابولیسم ایران. ۱۱ [۱]: ۹-۱.
- Cuellar NG, Ratcliffe SJ. [2008]. A comparison of glycemic control, sleep, fatigue, and depression in type 2 diabetes with and without restless legs syndrome. J Clin Sleep Med; 4[1]: 50-6.

۴. هدایتی، ا.، و رشیدلمیر، ا.، و هاشمی جواهری، ا.، و احصایی، م. [۱۳۹۴]. تاثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی بر تعادل ایستا و پویا و قدرت عضلات پا در زنان دیابتی دارای نوروپاتی محیطی. مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، ۲۳(۹)، ۸۴۳-۸۳۳.
5. Valk GD, kriegsman DM, Asendelft WJ. [2002]. patient education for preventing diabetic foot ulceration A systematic review. *Endocrinol Metab Clin North Am*; 31: 633-58.
6. partanen J, Niskanen L, Lehtinen J, Mervaala E, Siitonen O, Uusitupa M. [1995]. Natural history of peripheral neuropathy in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*; 333: 89-94.
7. Nardone A, Schieppati M. [2004]. Group 2 spinal fibres and afferent control of stance. Clues from diabetic neuropathy. *Clin Neurophysiol*. 115: 779-89.
8. Lafond, D., Corriveau, H., & Prince, F. [2004]. Postural control mechanisms during quiet standing in patients with diabetic sensory neuropathy. *Diabetes care*, 27[1], 173-178.
۹. اکبری محمد، جعفری حسن، مشعشعی افسانه، فروغ بیژن. ارزیابی اثر تمرین های تعادلی بر شاخص های تعادل بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی. مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان. ۱۳۹۰؛ ۱۰ [۱]: ۲۴-۱۴.
۱۰. فرحان، ویدا، عباسی، علی، طباطبایی قمشه، فرهاد، خالقی تازجی، مهدی، جعفر نژادگرو، امیرعلی. [۱۳۹۸]. تأثیر تمرین ترکیبی [تعادلی، قدرتی، انعطافی و راه رفتن] بر تعادل و احتمال افتادن زنان سالمند مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی. *دوماهنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی*. ۲۱(۸): ۹۷-۱۰۵.
۱۱. محتشمی ساجده، معمار رغد، نبوی نیک حسین، دهقانی تفتی وحیده. ارزیابی تعادل افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی بعد از یک دوره ۴ هفته ای برنامه تمرین تعادلی و عملکردی. مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک. ۱۳۹۲؛ ۱۶ [۷]: ۷۵-۶۶.
12. Irshad Ahmad, Ejaz Hussain, Deepika Singla, Shalini Verma, and Kamran Ali. [2017]. Balance Training in Diabetic Peripheral Neuropathy: A Narrative Review. *JSM Diabetology and Management*. 12 [4]: 102-111.
13. Melese, H., Alamer, A., Temesgen, M. H., & Kahsay, G. [2020]. Effectiveness of Exercise Therapy on gait function in diabetic peripheral neuropathy patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 13, 2753.
14. Ciolac EG, Garcez-Leme LE, Greve JM. [2010]. Resistance exercise intensity progression in older men. *Int J Sports Med*. 31[6]: 433-8.
15. Topp R, Woolley S, Hornyak J 3rd, Khuder S, Kahaleh B. The effect of dynamic versus isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83[9]:1187-95.
16. Yeun YR. [2017]. Effectiveness of resistance exercise using elastic bands on flexibility and balance among the elderly people living in the community: a systematic review and meta-analysis. *J Phys Ther Sci*. 29[9]:1695-9. doi: 10.1589/jpts.29.1695.
۱۷. فتحی رضایی زهرا. اصلانخانی محمد علی. فارسی علیرضا. عبدلی بهروز. زمانی ثانی سید حجت. [۱۳۸۸]. مقایسه سه آزمون عملکردی تعادل در شناسایی سالمندان با و بدون سابقه زمین خوردن. فصلنامه دانش و تندرستی. ۴(۴): ۲۲-۲۸.
۱۸. صادقی حیدر، نوروزی حمیدرضا، کریمی اصل اکرم، منتظر محمدرضا [۱۳۸۸]. تأثیر شش هفته برنامه تمرین عملکردی بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند سالم. مجله سالمند. ۲۱(۲): ۵۷۱-۵۶۵.
19. David M, Buchner M, Elaine C, Barbara J, Lateur DE, Peter C, et al. [1997]. The Effect of Strength and Endurance Training on Gait, Balance, Fall Risk, and Health Services Use in Community-Living Older Adults. *Journal Gerontology*. 52: 218-224.
20. Gu Y, Dennis SM. [2017]. Are falls prevention programs effective at reducing the risk factors for falls in people with type-2 diabetes mellitus and peripheral neuropathy: A systematic review with narrative synthesis. *J Diabetes Complications*. 31[2]:504-16.
21. Strotmeyer ES, Rekenreire S, Schwartz A V., Faulkner KA, Resnick HE, Goodpaster BH, et al. [2008]. The Relationship of Reduced Peripheral Nerve Function and Diabetes With Physical Performance in Older White and Black. *Diabetes Care*. 31[9]:1767-72.
22. Hewston P, Deshpande N. [2016]. Falls and Balance Impairments in Older Adults with Type 2 Diabetes: Thinking Beyond Diabetic Peripheral Neuropathy. *Can J Diabetes*. 40[1]:6-9.
23. Kashim RM, Newton P, Ojo O. [2018]. Diabetic retinopathy screening: A systematic review on patients' non-attendance. *Int J Environ Res Public Health*.;15[1].
24. Myers S, Ross M, Jokelainen P, Graham M, McClatchey K. [1985]. Morphological evidence of vestibular pathology in long-term experiments diabetes mellitus. *Acta Otolaryngol*. 100[5-6]:351-64.
25. Sacco ICN, Picon AP, Macedo DO, Butugan MK, Watari R, Sartor CD. [2015]. Alterations in the Lower Limb Joint Moments Precede the Peripheral Neuropathy Diagnosis in Diabetes Patients. *Diabetes Technol Ther*. 17[6]:405-12.