تاثیر ارتعاش کامل بدن بر حس عمقی مفصل مچ پا و تعادل در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی

حامد منافی [۱](M.Sc)، عاطفه امینیان‌فر [۲*] (Ph.D)

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

۲- مرکز تحقیقات توان‌بخشی عصبی عضلانی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۲۱۳۲۹۴۷ aminfar83@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۵

چکیده

هدف: یکی از شایع‌ترین تظاهرات نوروپاتی محیطی دیابتی، اختلال تعادل و حس عمقی می‌باشد. ارتعاش کامل بدن (Whole Body Vibration, WBV) یک محرک حسی پیکری نسبتاً جدید می‌باشد که اثرات آن روی تعادل و حس عمقی در بیماران نوروپاتی دیابتیک به‌درستی بررسی نشده است. هدف از این مطالعه بررسی اثرات WBV بر روی تعادل و حس عمقی مچ پا در بیماران نوروپاتی دیابتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه کارآزمایی بالینی بر روی ۳۰ نفر از بیماران با نوروپاتی دیابتی که بر اساس معیارهای ورود و خروج وارد مطالعه شده بودند، انجام شد. بیماران به صورت تصادفی در دو گروه مداخله وگروه کنترل (هر گروه ۱۵ نفر) قرار داده شدند. گروه WBV به مدت ۶ هفته و ۲ بار در هفته تحت ارتعاش کامل بدن با فرکانس ۳۰Hz و آمپلی‌تود ۲ mm قرار گرفتند. قبل و بعد از انجام مداخله شاخص‌های ثباتی پاسچرال و تعادل به ترتیب با دستگاه بایودکس و مقیاس تعادلی برگ و هم‌چنین حس عمقی مچ پا با دستگاه ایزوکینتیک دینامومتر اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص‌های ثباتی پاسچرال ایستا و پویا در محورهای مختلف به جز شاخص ثباتی پویا در محور داخلی- خارجی در شرایط چشم باز در گروه مداخله بهبودی معنی‌داری داشته است. هم‌چنین خطای بازسازی زاویه مرجع حداکثر اینورژن منفی ۵ درجه کاهش معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$)، اما مقیاس تعادلی برگ و خطای بازسازی زاویه مرجع ۱۵ درجه اینورژن مچ پا بعد از ۶ هفته مداخله در گروه مداخله تغییر معنی‌داری نداشت ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: ارتعاش کامل بدن می‌تواند باعث بهبودی شاخص‌های ثباتی پاسچرال و حس عمقی مچ پا در افراد با نوروپاتی دیابتی شود. هم‌چنین بهبودی بالینی تعادل فانکشنال نیز در این بیماران مشاهده گردید. WBV می‌تواند جهت جلوگیری از تغییرات پیش‌رونده تعادلی در این بیماران پیشنهاد گردد.

واژه‌های کلیدی: نوروپاتی دیابت، ارتعاش کامل بدن، تعادل، حس عمقی، مقیاس تعادلی برگ

مقدمه

تا سال ۲۰۱۵ تعداد مبتلایان به دیابت از مرز ۳۸۷ میلیون نفر در جهان خواهد گذشت [۲،۱]. شیوع جهانی دیابت نوع ۲ سالانه در حال افزایش است [۳]. طبق برآوردها تا سال ۲۰۳۵ تعداد ۲۰۵ میلیون نفر به این دسته از بیماران اضافه می‌شود که حدود ۸٪ جمعیت جهان می‌باشد [۲]. اثرات سمی هایپرگلاسمی نقش مهمی در بروز نوروپاتی ایفا می‌نماید [۴]. نوروپاتی دیابتی (Diabetic peripheral neuropathy) از شایع‌ترین عوارض دیابت نوع ۲ می‌باشد که باعث کاهش حس عمقی می‌شود و در نتیجه می‌تواند توانایی تعادل را کاهش دهد [۳]. ۳۰ تا ۵۰٪ از افراد دیابتی دچار نوروپاتی دیابتی می‌شوند [۵،۳]. فیدبک‌های حس عمقی اندام‌های تحتانی به همراه فیدبک‌های بینایی و سیستم گوش داخلی در کنترل وضعیت بدن نقش دارند. نوروپاتی دیابتی با آسیب به حس عمقی و کاهش آن باعث کاهش فیدبک‌های حسی پیکری شده و می‌تواند باعث کاهش توانایی کنترل تعادل شود. در نتیجه ریسک زمین خوردن این بیماران افزایش می‌یابد [۳]. چندین نوع پلی نوروپاتی همراه با دیابت نوع ۲ ممکن است ظاهر شود که شایع‌ترین شکل نوروپاتی دیابتی، نوروپاتی محیطی قرینه دیستال (distal symmetric peripheral neuropathy) می‌باشد. میزان شیوع آن بیش از ۵۰٪ بیماران دیابتی را شامل می‌شود [۶]. به علاوه بیماران نوروپاتی دیابتیک در برابر مختل‌کننده‌های وضعیت بدن، پاسخ‌های رفلکسی با تاخیر نشان می‌دهند که این امر ناشی از

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

کاهش سرعت هدایت عصبی می‌باشد و متعاقب آن آسیب تعادلی ایجاد می‌شود. همین امر موجب افزایش ریسک افتادن در این دسته از بیماران می‌گردد [۷]. بیماران دیابتیک بدون نوروپاتی هم در مقایسه با افراد سالم، تعادل کم‌تری در حین ایستادن دارند که البته این اختلاف جزئی است و در فعالیت‌های روزمره آنان اختلالی ایجاد نمی‌کند. اما بیماران نوروپاتی دیابتی اختلال تعادل در ایستادن را تجربه می‌کنند که در مقایسه با بیماران دیابتی بدون نوروپاتی و افراد سالم اختلاف چشمگیری دارند [۸].

تعادل یک توانایی اساسی در انسان است و برای انجام مستقل فعالیت‌های روزمره و تحرک مناسب ضروری می‌باشد. کاهش تعادل خطر افتادن را در این دسته از بیماران افزایش می‌دهد. افتادن‌های مکرر منجر به از دست رفتن اعتماد به نفس بیمار برای حرکت و کاهش فعالیت‌های فیزیکی می‌گردد. همین امر سبب شیوع افسردگی، پیشرفت بیماری، افزایش هزینه درمان و نهایت افزایش میزان مرگ و میر می‌گردد [۹].

حس عمقی آگاهی ما از وضعیت بدن و حرکات است که حس حرکت (Kinesthesia)، حس فشار (Sense of force) و حس وضعیت مفصل (Joint position sense) را شامل می‌گردد. یکی از جنبه‌های حس عمقی، آگاهی از وضعیت مفصل است [۱۱،۱۰]. حس عمقی به عنوان توانایی حس اندام و حس وضعیت بدن و حرکت تعریف شده است [۱۲]. سیگنال‌های حس عمقی از طریق گیرنده‌های مکانیکی متعدد در پوست، لیگامان‌ها، تاندون‌ها، مفاصل و عضلات و هم‌چنین سیستم وستیبولار در گوش داخلی و چشم‌ها به سیستم عصبی مرکزی می‌رسند و به فرد اجازه می‌دهد بدون استفاده مستمر از هوشیاری توانایی متنوعی داشته باشد [۱۴،۱۳،۱۱]. سیگنال‌های حس عمقی که از مکانورسپتورهای اطراف مفصل مچ پا می‌آیند برای حفظ کنترل بدن و راه رفتن حیاتی می‌باشند [۱۲]. به نظر می‌رسد کاهش ارسال پیام‌های حسی و فقدان فیدبک دقیق حس عمقی از اندام‌های تحتانی، منجر به کاهش دقت و کارایی راه‌بردهای واکنشی کنترل‌کننده تعادل می‌شود. این امر به نوبه خود ممکن است سبب برهم خوردن تعادل فرد شده، در صورت عدم توانایی او در بازیابی ثبات وضعیتی، منتهی به زمین خوردن بیمار می‌شود [۱۶،۱۵]. ارتعاش کامل بدن Whole Body Vibration (WBV) یک روش ایمن و مناسب می‌باشد که به صورت مستقیم عضلات و تاندون‌ها را تحریک می‌کند [۱۷]. بهبود چگالی استخوان، تسکین درد عضلانی، بهبود اختلال عملکردی [۱۸]، بهبود قدرت اندام‌های تحتانی [۱۹]، بالانس [۲۰]، عملکرد نوروماسکولار [۱۷] و کیفیت وابسته به سلامت زندگی نیز از دیگر نتایج مثبت استفاده از WBV می‌باشد [۲۱]. محققین پیشنهاد می‌کنند که WBV موجب به‌کارگیری موثر حلقه فیدبکی حس عمقی می‌شود [۲۲]. Johansson و همکاران یک ارتباط نزدیک بین فعال شدن گیرنده‌های مکانیکی مفصل و تحریک آوران‌های گاما (برای تحریک دوک‌ها) پیدا کردند که باعث افزایش سفتی در عضله و ثبات مفصل می‌شود. این نکته ممکن است یک عامل مهم در درک چگونگی افزایش حس عمقی توسط WBV باشد [۲۴،۲۳]. در یک مطالعه موردی بر روی یک بیمار دیابتی نوع ۲، اثرات WBV بر روی تعادل و قدرت عضلات اندام تحتانی بررسی شد، یافته‌های این تحقیق که صرفاً بر روی تعادل ایستا بوده است با نتایج مثبتی همراه بوده است [۲۵]. در حالی که این بیماران بیش‌تر در حفظ تعادل به‌صورت پویا و دینامیک دچار مشکل می‌شوند. در بررسی دیگری هم که اثرات WBV را بر تعادل این دسته از بیماران بررسی کرده تست‌های تعادلی به‌صورت فانکشنال بوده و حس عمقی مفصل مچ پا که یکی از عوامل تعیین‌کننده اصلی بررسی تاثیر تعادل می‌باشد ارزیابی نشده است [۲۶]. با توجه به نقش اختلال تعادل در ایجاد محدودیت‌های عملکردی و زندگی اجتماعی به خصوص در افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی و نتایج تحقیقات مختلف مبنی بر تاثیر مثبت WBV بر روی کاهش میزان درد و بهبود قدرت عضله و تعادل و با توجه به این که حس عمقی یک عامل تعیین‌کننده در بهبود تعادل است، بررسی اثر WBV از لحاظ تعادل و حس عمقی مچ پا بر روی جمعیتی که دارای نوروپاتی دیابتیک هستند ضروری به نظر می‌رسد، از این رو در این مطالعه به منظور دستیابی به یک ابزار بالینی معتبر جهت بهبود حس عمقی و تعادل که به آسانی در دسترس درمانگران قرار گیرد، تاثیر ارتعاش کامل بدن روی تعادل و حس عمقی مچ پا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع کارآزمایی بالینی با کد IRCT20191109045369N1 در سامانه کارآزمایی بالینی ایران ثبت گردید. هم‌چنین دارای تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سمنان به شماره IR.SEMUMS.REC.1398.206 می‌باشد. کلیه مراحل این تحقیق به تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سمنان رسید. در این مطالعه ۳۰ بیمار مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی مراجعه‌کننده به مرکز تحقیقات توان‌بخشی عصبی عضلانی دانشگاه علوم پزشکی سمنان که از طرف بخش دیابت بیمارستان کوثر سمنان و کلینیک دیابت ارجاع داده شدند، شرکت کردند. بیماران به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

مداخله و کنترل قرار گرفتند. معیارهای ورود به این مطالعه عبارت بودند: از سن ۴۰ تا ۶۵ سال، کسب امتیاز بالاتر از ۳ به معنای وجود نوروپاتی دیابتی در این افراد بر اساس پرسش‌نامه آزمون نوروپاتی دانشگاه گرونینگن هلند و گذشتن حداقل ۵ سال از ابتلای افراد به دیابت. بیمارانی با وجود زخم پا، اختلال گوش داخلی، سابقه دررفتگی پا و مفصل شارکوت، بیماری‌های نورولوژی و روماتولوژی، استئوآرتریت شدید در مفاصل اندام تحتانی، اختلالات بینایی، سرگیجه و شرکت در برنامه‌های ورزشی تعادلی، مقاومتی و استقامتی در یک‌سال اخیر از مطالعه خارج شدند. سپس پس از توضیح کامل در مورد روش، ابزارها و شرایط آزمون، کلیه آزمودنی‌ها فرم رضایت آگاهانه مصوب اخلاق پزشکی دانشگاه علوم پزشکی سمنان را تایید و امضاء نمودند. سپس بررسی ویژگی‌های دموگرافیک (سن، جنس، قد، وزن و نمایه توده بدنی) انجام شد. از میان افراد داوطلب مراجعه‌کننده که دارای معیارهای مورد نظر بودند ۳۰ نفر بر اساس پرسش‌نامه آزمون نوروپاتی دانشگاه گرونینگن هلند دارای نوروپاتی دیابتی بودند. این پرسش‌نامه دارای ۸ آزمون جسمی است که در قالب ۳ زیرگروه آزمون‌های حرکتی، آزمون رفلکسی، آزمون حسی انجام می‌شود. بر اساس پژوهش تدوینگران این ابزار، چنان‌چه بیمار دیابتی از این مقادیر که در مجموع ۱۶ نمره دارد، نمره ۳ و بالاتر بگیرد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی است و نمره بالاتر نشان‌دهنده شدیدتر بودن این عارضه است [۲۷].

مراحل انجام پژوهش:

بررسی تعادل ایستا و پویا. ارزیابی تعادل ایستا و پویا با چشم باز توسط دستگاه بایودکس و ارزیابی تعادل فانکشنال توسط پرسش‌نامه برگ (Berg Balance Scale) اندازه‌گیری و ثبت شد. برای اندازه‌گیری تعادل از دستگاه Biodex balance system SD ساخت کشور آمریکا استفاده گردید. مقادیر ثبات وضعیتی در این دستگاه شامل شاخص تعادل کلی، قدامی- خلفی و داخلی-خارجی است. سطح ثبات از ۱۲ که بیش‌ترین ثبات تا سطح ۱ که کم‌ترین ثبات را دارد، قابل تغییر است. بیماران قبل از ارزیابی با روش آزمون آشنا می‌شدند. سپس با پای برهنه بر روی دستگاه راحت می‌ایستادند و صفحه نمایش دستگاه با توجه به قد آن‌ها تنظیم می‌شد. و در همین حال بازوهای خود را بر روی قفسه سینه قرار می‌دادند. گرفتن نمره بالا در شاخص‌های ثباتی ایستا و پویا نشانه تعادل ضعیف بود. در تعادل ایستا صفحه زیر پای بیمار ثابت بود و از افراد خواسته می‌شد با جابه‌جایی تنه سعی کنند که نقطه مرکز فشار واقع در صفحه نمایش را در مرکز دایره‌های واقع در صفحه نمایش قرار دهند. فرد برای نگه داشتن نشانگر در مرکز دایره به مدت ۲۰ ثانیه تلاش می‌کرد. سپس در این وضعیت ثابت مانده و وضعیت پاشنه و زاویه پنجه بر روی دستگاه ثبت می‌شد تا برای تمام اندازه‌گیری‌ها از یک وضعیت ثابت استفاده گردد. این آزمون در حالت چشمان باز ۳ مرتبه و هر بار به مدت ۲۰ ثانیه و با فاصله ۵ ثانیه استراحت بین تکرارها انجام شد. در آزمون تعادل پویا صفحه تعادل زیر پای بیمار آزاد شده تا آزادانه حرکت کند. آزمون با حداکثر ثبات ۶ شروع و به تدریج و به طور اتوماتیک به حداقل ثبات ۳ ختم می‌شد. این آزمون در حالت چشمان باز با تکرارهایی مشابه آزمون تعادل ایستا انجام شد. در انتهای هر آزمون، داده‌ها شامل میانگین اعداد برای ۳ بار تکرار در هر آزمون و شاخص تعادل کلی، قدامی- خلفی و داخلی- خارجی توسط دستگاه بایودکس ثبت شد [۲۹،۲۸].

آزمون تعادلی برگ. برای اندازه‌گیری تعادل فانکشنال از مقیاس تعادلی برگ استفاده شد که ۱۴ مرحله دارد و عبارتند از: برخاستن از حالت نشسته، حفظ حالت ایستادن با پاهای جدا از هم بدون حمایت، نشستن بدون حمایت درحالی که پاها روی زمین باشد، نشستن روی صندلی از حالت ایستاده، جابه‌جا شدن، حفظ حالت ایستاده بدون حمایت با چشمان بسته، حفظ حالت ایستاده بدون حمایت با پاهای جفت شده، دراز کردن دست‌ها به سمت جلو و انتقال وزن به جلو، برداشتن یک شیء از روی زمین، چرخش شانه به راست و چپ و نگاه کردن به عقب (۹۰درجه)، چرخش۳۶۰ درجه، قدم گذاشتن به طور متناوب روی چهار پایه، ایستادن مستقل به صورتی که یک پا جلوی پای دیگر باشد، ایستادن روی یک پا. امتیازگذاری این آزمون بدین صورت بود که در هر مرحله فرد بر اساس نحوه و کیفیت انجام آزمون می‌توانست از صفر (کم‌ترین نمره) تا چهار (بیش‌ترین نمره) را به خود اختصاص دهد، بنابراین حداکثر نمره‌ای که فرد می‌توانست بگیرد ۵۶ بود. نمره بالا در این آزمون نشانه تعادل بیش‌تر بود [۳۰].

ارزیابی حس عمقی. ارزیابی حس عمقی با استفاده از دستگاه ایزوکینتیک دینامومتر مدل ۴ pro ساخت کشور آمریکا به صورت فعال بر روی پای غالب انجام شد. ابتدا فرد به حالت طاق‌باز روی صندلی قرار می‌گرفت و ساق خود را در حالت استراحت بر روی سکویی که ارتفاع آن ۴۰ سانتی‌متر است قرار می‌داد. سپس قسمت برهنه پای خود را در راستای محور نیروسنج بر روی یک صفحه می‌گذاشت. آزمونگر مفصل تالوکرورال را در ۱۵ درجه پلانتار فلکشن قرار می‌داد و قسمت تحتانی ساق را به وسیله استرپ می‌بست. وضعیت‌های آزمون شامل ۱۵ درجه اینورژن و حداکثر اینورژن فعال منهای ۵ درجه در مفصل ساب تالار بود. در طول انجام آزمون فیدبک بینایی توسط چشم‌بند حذف گردید. ابتدا آزمونگر پای فرد را به

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

صورت غیر فعال به حداکثر اورژن می‌برد. سپس آزمونگر به صورت تصادفی پا را در جهت یکی از دو وضعیت تست می‌برد. در این حالت فرد ۱۰ ثانیه وضعیت موجود را حفظ می‌کرد تا بر روی موقعیت پا تمرکز کند و آن را به خاطر بسپارد. سپس آزمونگر پا را به صورت غیر فعال به حداکثر اورژن می‌برد و از فرد می‌خواست به صورت فعال به اینورژن برگرداند و به بیمار آموزش داده می‌شد زمانی که پا به وضعیت تست رسید، کلید توقف را فشار دهد. هر کدام از حالات تست ۳ بار انجام شد و در پایان، میانگین مقدار خطای زاویه از زاویه مرجع تست، برای آنالیز ثبت شد [۳۱].

گروه‌بندی. پس از ارزیابی تعادل ایستا، پویا و فانکشنال و حس عمقی مچ پا، افراد با استفاده از جدول اعداد تصادفی در یکی از دو گروه ارتعاش کامل بدن (مداخله) و گروه کنترل قرار گرفتند.

نحوه انجام مداخله. برای اعمال ویبریشن عمومی بدن از دستگاه WBV مدل Fit-Vib ساخت کشور آلمان استفاده گردید. گروه WBV ۲ بار در هفته، طی ۶ هفته تحت WBV به صورت پیش‌رونده قرار گرفتند. به این صورت که در هفته اول WBV با فرکانس ۳۰ هرتز، آمپلی‌تود ۲ میلی‌متر، به صورت ۵ دوره ۳۰ ثانیه‌ای با ۱ دقیقه استراحت بین دوره‌ها اعمال شد. در طی هفته بعد WBV به صورت ۵ دوره ۴۵ ثانیه‌ای با همان آمپلی‌تود و فرکانس انجام شد. و در هفته آخر بیمار تحت ۵ دوره یک دقیقه‌ای WBV با یک دقیقه استراحت بین دوره‌ها قرار گرفت [۲۶]. به بیماران آموزش داده شد که در وضعیت نیمه اسکات با فلکشن جزئی در مفاصل ران، زانو و مچ پا جهت مهار تقریبی ویبریشن در سطح لگن قرار بگیرند و به آن‌ها اجازه داده شد که میله‌های حمایت‌کننده را با دست بگیرند.

گروه کنترل از لحاظ سن، مدت ابتلاء به دیابت و شدت نوروپاتی با گروه مداخله همسان‌سازی شدند و مداخله‌ای دریافت نکردند.

پس از ۶ هفته انجام WBV شاخص‌های ثباتی ایستا و پویا و تعادل فانکشنال و حس عمقی مفصل مچ پا در هر دو گروه مجدداً ارزیابی گردید.

روش آماری. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ برای بررسی آماری استفاده شد. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. آمار توصیفی شامل محاسبه شاخص‌های تمایل مرکز (میانگین و میانه) و پراکندگی (انحراف معیار و دامنه) برای متغیرهای کمی و فراوانی مطلق و نسبی برای متغیرهای کیفی بود. برای بررسی انطباق توزیع فراوانی متغیرهای کمی با توزیع نظری نرمال از آزمون آماری K-S (Kolmograf-Smirnov) استفاده گردید. برای بررسی یکسانی متغیرهای اصلی در دو گروه مداخله و کنترل از آزمون t مستقل (Independent t-test) استفاده شد. آزمون مورد استفاده جهت تجزیه و تحلیل و بررسی اثر اصلی و متقابل به منظور مقایسه هر یک از متغیرها در زمان‌های مختلف و بین دو گروه از آزمون تحلیل واریانس یا Repeated measurement و آزمون t مستقل و t زوجی (paired samples) استفاده شد.

نتایج

در ابتدا برای هر کدام از متغیرهای مورد مطالعه، آزمون کولموگروف–اسمیرنوف انجام شد و در طی آن مشخص شد که متغیر در هر دو گروه نرمال بوده، و از آزمون‌های پارامتریک برای تحلیل روابط بین آن‌ها استفاده شد. اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در دو گروه مداخله و کنترل در جدول ۱ آمده است.

نتایج آزمون t مستقل اختلاف معنی‌داری در مشخصات دموگرافیک دو گروه نشان نداد (جدول ۱). بدین معنی که هیچ یک از متغیرهای زمینه‌ای به عنوان متغیر مخدوش‌کننده محسوب نمی‌شود. هم‌چنین بر اساس آزمون t مستقل دو گروه مورد مطالعه از نظر متغیرهای اصلی قبل از انجام مداخله، با یک‌دیگر تفاوت آماری معناداری نداشتند (جدول ۲). بدین معنی که هیچ یک از متغیرهای اصلی به عنوان متغیر مخدوش‌کننده محسوب نمی‌شوند.

بر اساس جدول فوق هر دو گروه از نظر توزیع متغیرهای اصلی شرایط یکسانی داشتند ($P>0/05$).

نتایج آزمون t وابسته (paired samples) برای بررسی تفاوت میانگین در گروه مداخله در شاخص‌های مورد مطالعه در زمان (قبل و بعد از مداخله) مشخص کرد که در قبل و بعد از مداخله در شاخص‌های ثباتی ایستا (ثبات کلی، محور قدامی–خلفی و محور داخلی خارجی) و شاخص‌های ثباتی پویا (ثبات کلی، محور قدامی–خلفی) (شکل ۱) و هم‌چنین خطای بازسازی فعال زاویه مرجع حداکثر اینورژن منفی ۵ درجه در گروه مداخله تفاوت آماری معنی‌دار بود ($P<0/05$). در بررسی شاخص‌های ثباتی پویا در محور داخلی– خارجی (شکل۲) و هم‌چنین خطای بازسازی فعال زاویه مرجع اینورژن ۱۵ درجه و مقیاس برگ در گروه مداخله تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۳) ($P>0/05$).

هم‌چنین یافته‌های آماری نشان دادند که در گروه کنترل در قبل و بعد از مداخله از لحاظ میانگین در دو زمان مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

نتایج آزمون تحلیل واریانس دو طرفه مختلط برای بررسی اثر متقابل گروه با زمان، اثر اصلی گروه و اثر اصلی زمان بر

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

شاخص‌های ثباتی ایستا و پویا در محورهای مختلف و مقیاس برگ معنی‌دار نبوده است.

نتایج آزمون t مستقل برای بررسی اثر گروه در قبل از مداخله و بعد از مداخله بر شاخص خطای بازسازی فعال زاویه مرجع اینورژن ۱۵ درجه نشان داد که تفاوت میانگین شاخص خطای بازسازی فعال زاویه مرجع اینورژن ۱۵ درجه در دو گروه در قبل و بعد از مداخله معنادار نبود. نتایج آزمون t مستقل برای بررسی اثر گروه در قبل از مداخله و بعد از مداخله بر شاخص خطای بازسازی فعالزاویه مرجع حداکثر اینورژن منفی ۵ درجه نشان داد که تفاوت میانگین شاخص خطای بازسازی فعال زاویه مرجع حداکثر اینورژن منفی ۵ درجه در دو گروه مداخله و شاهد در قبل و بعد از مداخله معنادار بود.

جدول ۱. مقایسه توزیع متغیرهای زمینه ای بین دو گروه مورد مطالعه

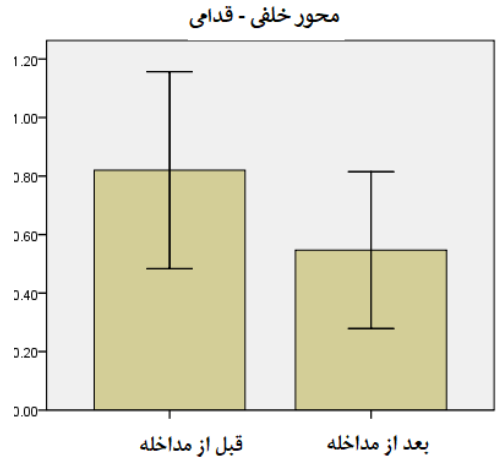
متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	|T|	P	تفاوت
سن (سال)	شاهد	۱۵	۵۴/۹۳	۵/۱۳	۰/۷۹۴	۰/۴۳۴	غیرمعنی دار
	مداخله	۱۵	۵۶/۶۷	۶/۷۲			
قد (متر)	شاهد	۱۵	۱/۵۹	۰/۹۱	۱/۱۱۹	۰/۲۷۲	غیرمعنی دار
	مداخله	۱۵	۱/۶۳	۰/۱۰۳			
وزن (کیلوگرم)	شاهد	۱۵	۸۲/۰۰	۱۵/۸۳	۰/۶۰۸	۰/۵۴۹	غیرمعنی دار
	مداخله	۱۵	۷۹/۰۰	۱۰/۷۱			
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	شاهد	۱۵	۳۲/۴۳	۶/۴۲	۱/۳۸۵	۰/۱۷۷	غیرمعنی دار
	مداخله	۱۵	۲۹/۷۴	۳/۹۱			
شدت نوروپاتی	شاهد	۱۵	۴/۳۳	۰/۹۷	۱/۱۷	۰/۲۴۹	غیر معنی دار
	مداخله	۱۵	۴/۸۶	۱/۴۶			

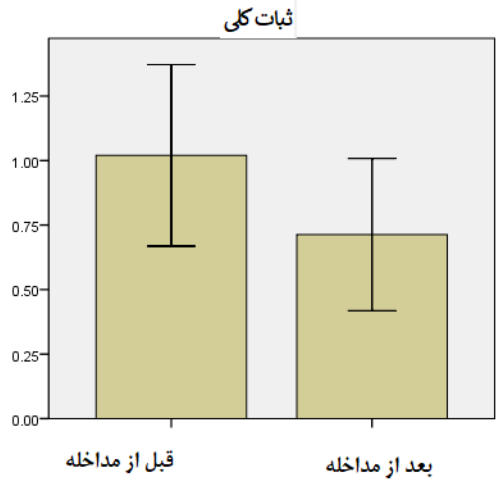
جدول ۲. مقایسه توزیع متغیرهای اصلی بین دو گروه مورد مطالعه قبل از مداخله

متغییر		گروه	میانگین	انحراف معیار	|T|	P	تفاوت
شاخص های ثباتی پویا	ثبات کلی	شاهد	۱/۱۰	۰/۵۵	۰/۰۰	۱/۰۰	غیرمعنی دار
		مداخله	۱/۱۰	۰/۲۴			
	محور قدامی-خلفی	شاهد	۰/۹۰	۰/۵۱	۰/۳۲	۰/۷۵۱	غیرمعنی دار
		مداخله	۰/۸۵	۰/۲۲			
	محور داخلی-خارجی	شاهد	۰/۵۳	۰/۲۴	۰/۰۷	۰/۹۳۷	غیرمعنی دار
		مداخله	۰/۵۴	۰/۲۱			
شاخص های ثباتی ایستا	ثبات کلی	شاهد	۰/۷۴	۰/۴۵	۱/۳۹	۰/۱۷۵	غیرمعنی دار
		مداخله	۱/۰۲	۰/۶۳			
	محور قدامی – خلفی	شاهد	۰/۵۹	۰/۴۴	۱/۱۶	۰/۲۵۲	غیرمعنی دار
		مداخله	۰/۸۲	۰/۶۰			
	محور داخلی - خارجی	شاهد	۰/۲۶	۰/۱۸	۱/۷۹	۰/۰۸۴	غیرمعنی دار
		مداخله	۰/۴۲	۰/۲۷			
خطای بازسازی فعال زاویه مرجع اینورژن ۱۵ درجه		شاهد	۷/۳۵	۴/۵۷	۰/۷۳	۰/۴۷۱	غیرمعنی دار
		مداخله	۹/۳۶	۹/۶۳			
خطای بازسازی فعال زاویه مرجع حداکثراینورژن منفی ۵ درجه		شاهد	۳/۷۶	۲/۰۷	۱/۱۹	۰/۱۳۶	غیرمعنی دار
		مداخله	۴/۶۸	۱/۲۳			
مقیاس berg		شاهد	۴۶/۷۳	۵/۴۴	۱/۳۲	۰/۱۹۷	غیرمعنی دار
		مداخله	۴۳/۷۳	۶/۹۰			

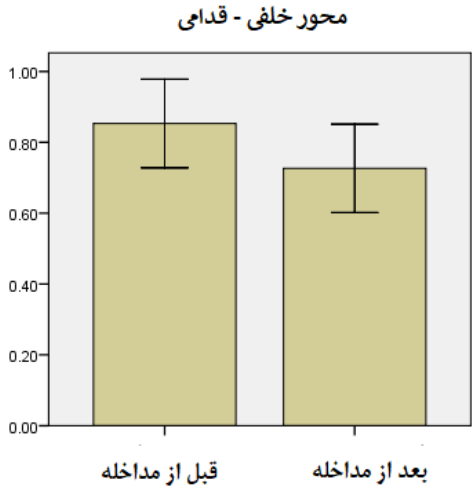
براساس جدول فوق هر دو گروه از نظر توزیع متغیرهای اصلی شرایط یکسانی داشتند (P>۰/۰۵).

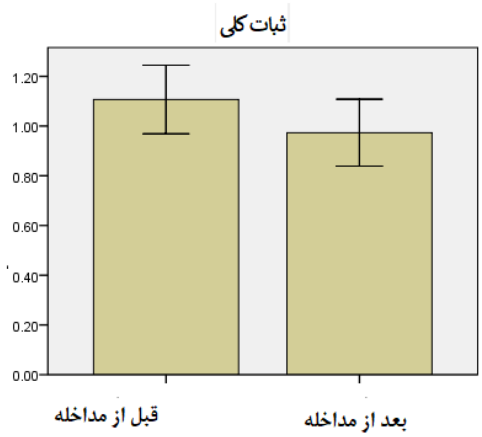
[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]





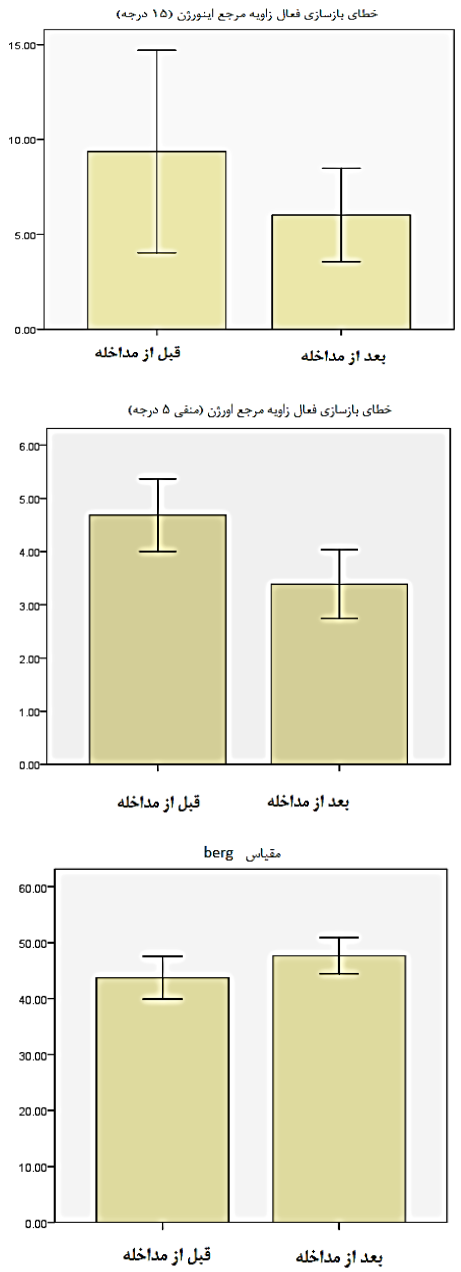
شکل ۱. تفاوت میانگین در شاخص های ثباتی ایستا در گروه مداخله در شاخص های مورد مطالعه در زمان قبل و بعد از مداخله





شکل **۲**. تفاوت میانگین در شاخص های ثباتی پویا در گروه مداخله در شاخص های مورد مطالعه در زمان قبل و بعد از مداخله

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]



شکل ۳. تفاوت میانگین در شاخص های خطای بازسازی فعال مچ پا و مقیاس berg در گروه مداخله در شاخص های مورد مطالعه در زمان قبل و بعد از مداخله

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف بررسی اثرات WBV بر روی تعادل و حس عمقی مچ پا در بیماران نوروپاتی دیابتی طراحی گردید. یافته‌های این تحقیق نشان داد انجام ۱۲ جلسه ارتعاش کامل بدن طی ۶ هفته تفاوت معنی‌داری را در شاخص‌های ثباتی ایستا و پویا با چشم باز (به جز شاخص ثباتی پویا در محور داخلی– خارجی) و همچنین حس عمقی مچ پا (حداکثر اینورژن منفی ۵ درجه) در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل ایجاد می‌کند، اما در مقیاس تعادلی برگ، تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد.

یافته‌های مطالعه ما، با اکثر مطالعات قبلی که اثرات معنی‌داری از WBV روی تعادل نشان داده‌اند همسو بوده است [۳۳،۳۲،۲۶]. یوسف‌نژاد کردی و همکارانش در سال ۲۰۱۵ تاثیر WBV را بر روی تعداد ۲۰ نفر بیمار با نوروپاتی دیابتی بررسی کردند و به‌دنبال انجام ۶ هفته مداخله، تفاوت معنی‌داری در تعادل با چشم بسته گزارش نمودند، اما در تعادل با چشم باز هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها بعد از مداخله وجود نداشت [۲۶]. هم‌چنین در سال ۲۰۱۳ del Pozo-Cruz و همکارانش تاثیر ۱۲هفته WBV را روی بهبود تعادل در بیماران دیابتی بررسی کردند و تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌ها در جابه‌جایی مرکز فشار (Center of Pressure) گزارش کردند [۳۲]. هر دوی این مطالعات اندازه‌گیری تعادل را بر روی سیستم صفحه نیرو و ارزیابی متوسط سرعت جابه‌جایی مرکز فشار انجام داده‌اند. دلیل وجود تفاوت بین نتایج مطالعه حاضر با مطالعه یوسف‌نژاد کردی و همکاران در حالت چشم باز می‌تواند در وجود تفاوت در نحوه ارزیابی متغیرهای مورد بررسی باشد. به این شکل که دو مطالعه اخیر اندازه‌گیری تعادل را برروی سیستم صفحه نیرو و ارزیابی متوسط سرعت جابه‌جایی مرکز فشار انجام داده‌اند. در صورتی که ارزیابی تعادل در مطالعه حاضر توسط دستگاه بایودکس تعادلی انجام شد. مزیت روش حاضر ایجاد اغتشاش در بررسی تعادل پویا است که هیچ‌کدام از مطالعات قبلی به آن نپرداخته‌اند. هم‌چنین مطالعات دیگری نیز وجود دارد که در ارزیابی تعادل فانکشنال از تست (Time up TUG and Go Test) استفاده کرده‌اند ولی هیچ تاثیر معنی‌داری از این مداخله در آزمون TUG گزارش نکردند [۳۴،۳۲].

ابوترابی و همکارانش (۲۰۱۸) و هم‌چنین Rogan و همکارانش در سال ۲۰۱۷ در دو مطالعه جدا اثر ارتعاش بدن را روی کنترل پاسچرال و راه رفتن در افراد سالمند بررسی کردند [۳۶،۳۵]. نتایج این مطالعات نشان داد که WBV بر روی بهبود بالانس و عملکرد فانکشنال بر افراد سالمند موثر می‌باشد که با نتایج مطالعه ما همسو می‌باشد. لازم است به این نکته هم توجه شود که یکی از مواردی که در ایجاد نوروپاتی دیابتی و شدت آن نقش دارد میزان گردش خون اندام تحتانی می‌باشد. به‌دنبال مداخله WBV بعضی مطالعات پر خونی شریان ساق پا را نشان می‌دهند [۳۷]. به نظر می‌رسد که این نکته می‌تواند روی تعادل هم تاثیر بگذارد که بهتر است مد نظر قرار گیرد.

در مطالعه حاضر تفاوت آماری معنی‌داری از لحاظ شاخص‌های ثباتی پویا (غیر از محور داخلی – خارجی) و شاخص‌های ثباتی ایستا با چشم باز بین دو گروه مورد بررسی

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

مشاهده شد. اما کاهش معنی‌دار آماری در خطای بازسازی زاویه مرجع ۱۵ درجه اینورژن در زمان‌های مختلف نسبت به قبل از مداخله وجود نداشت. طبق بررسی و دانش ما مطالعه‌ای به بررسی بهبود حس عمقی مچ پا با استفاده از WBV در افراد با نوروپاتی دیابتی نپرداخته است. نتایج برخی مطالعات مشابه همسو با مطالعه حاضر بود. Dana و همکارانش در سال ۲۰۱۹ تاثیر WBV را در بهبود حس عمقی مچ پا در افراد بی‌ثباتی مزمن مچ پا بررسی کردند و نتایج بهبودی معنی‌داری بین گروه‌ها نشان نداد [۳۸]. نکته مشترکی که بین مطالعه حاضر با این مطالعه وجود دارد این است که آن‌ها نیز زاویه ۱۵ درجه اینورژن را جهت ارزیابی حس عمقی در نظر گرفته بودند. بنابراین به نظر می‌رسد که WBV در این زاویه (دامنه‌های میانی حرکت) نمی‌تواند بهبودی در حس عمقی نشان دهد.

یافته‌های این مطالعه در مورد تاثیر ارتعاش عمومی بدن بر حس عمقی مچ پا و کاهش خطای بازسازی فعال زاویه مرجع حداکثر اینورژن منفی ۵ درجه، نشان داد که خطای بازسازی با زاویه مرجع منفی ۵ درجه در گروه ارتعاش عمومی بدن معنادار بود. این امر نشان‌دهنده این است که ارتعاش عمومی بدن توانست خطای بازسازی با زاویه حداکثر اینورژن منفی ۵ درجه را در گروه مداخله کاهش دهد. تاثیر مثبت WBV بر کاهش خطای بازسازی مفصل مچ پا و هم‌چنین بهبود تعادل ایستا و پویا را می‌توان به اثرات WBV بر گیرنده‌های عضلانی، پوستی و مفصلی نسبت داد. اعمال ویبریشن مکانیکی (با فرکانس ۱۰ تا ۲۰۰ هرتز) به تاندون‌ها یا عضلات می‌تواند باعث ایجاد یک پاسخ رفلکسی به‌نام پاسخ انقباضی رفلکسی (Tonic Vibration Reflex (TVR شود [۳۹]. مکانیسم این انقباض به این صورت است که با اعمال ویبریشن، عضلات اسکلتی دچار تغییر طول کم و سریع شده که این مسئله باعث تحریک دوک‌های عضلانی می‌گردد و فیبرهای آوران Ia را فعال می‌کند. تخلیه دوک‌های عضلانی به طناب نخاعی فرستاده می‌شود و در آن‌جا چرخه‌های تک‌سیناپسی و چندسیناپسی (بیش‌تر چندسیناپسی) را فعال کرده که خود، باعث تحریک نورون‌های حرکتی آلفا و در نهایت، انقباض عضله می‌گردد. انقباض عضله همراه با اعمال ویبریشن، اغلب با افزایش فعالیت الکترومیوگرافی عضلات نیز همراه است [۱۷]. در واقع ویبریشن بر سیستم عصبی مرکزی اثر می‌کند و از این طریق، باعث بهبود عملکرد عضله می‌گردد و در صورتی‌که این تحریک ویبراتوری برای مدت زمان منطقی مشخصی اعمال گردد می‌تواند باعث تغییرات پایدار (Plastic rearrangement) در جفت شدن (Coupling) حسی–حرکتی گردد [۴۰]. در سال‌های اخیر شواهد رو به رشدی وجود دارد که نشان می‌دهد قشر حسی پیکری، در پاسخ به تغییرات محیطی مختلف (مثلاً دوره‌های طولانی تحریک حسی با استفاده از ویبریشن) تحت اصلاح (Remodeling) قرار می‌گیرد و باعث سازماندهی مجدد قشر حرکتی اولیه و در نتیجه افزایش پایدار در تحریک‌پذیری قشری–نخاعی می‌گردد [۴۱]. هم‌چنین در بیان مکانیسم عمل ویبریشن، باید تأثیر این مدالیته بر روی گیرنده‌های مکانیکی پوست که بعضی از گیرنده‌های عضلانی را نیز فعال می‌کنند، در نظر گرفته شود [۴۲]. در واقع ویبریشن، تنها توسط پایانه‌های اولیه دوک عضلانی، درک نمی‌شود بلکه توسط گیرنده‌های پوست، مفاصل و پایانه‌های ثانویه نیز درک می‌شود. با توجه به موارد بیان شده، در کل به‌نظر می‌رسد که ارتقای عملکرد عصبی–عضلانی ضمن اعمال ویبریشن احتمالاً هم مرتبط با افزایش حساسیت در تحریک‌پذیری گیرنده‌های حسی محیطی و هم مرتبط با فاکتورهای عصبی و سیستم عصبی مرکزی باشد [۱۷]. بهبود در فعالیت دوک عضلانی، فعال‌سازی فیبر عضلانی و فعالیت گیرنده مکانیکی ناشی از WBV می‌تواند باعث کاهش مهار عضله به‌دنبال اختلالات مفصلی و کمبودهای ناشی از آسیب‌های عصبی–عضلانی شود [۴۳]. تحریک حسی عضله و گیرنده‌های پوستی باعث بهبود حس عمقی می‌شود [۴۴]. بهبود ثبات مفصل از طریق افزایش حس عمقی و توان عضلانی به‌دنبال دریافت WBV، دلالت بر بهبود کنترل عصبی–عضلانی و کنترل پوسچرال دینامیک دارد [۴۵].

طبق بررسی و دانش ما مطالعه‌ای به بررسی بهبود حس عمقی مچ پا با استفاده از WBV در افراد با نوروپاتی دیابتی نپرداخته است. بررسی برخی مطالعات مشابه در زمینه اعمال WBV در سایر بیماری‌ها با هدف بهبود حس عمقی نشان می‌دهد که نتایج مطالعه ما هم همسو با برخی مطالعات قبلی در این زمینه است. حجتی شرق و همکارانش در سال ۲۰۲۰، اثر فوری ارتعاش عمومی بدن بر روی حس عمقی تنه در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی را بررسی کردند که به این نتیجه رسیدند که ارتعاش عمومی بدن با فرکانس کم می‌تواند باعث بهبود حس عمقی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی شود [۴۶]. Ko و همکارانش در سال ۲۰۱۶ اثر ۳ هفته WBV را روی حس وضعیت مفصل مچ پا را در کودکانی با فلج مغزی بررسی کردند و پس از ۳ هفته حس وضعیت مفصل در گروه ارتعاش عمومی بدن به طور معنی‌داری بهتر شده بود [۴۷]. این یافته‌ها با مطالعه ما همسو بوده است. Trance و همکارانش در سال ۲۰۰۸ اثر ارتعاش عمومی بدن را روی قدرت عضلات و حس عمقی بیماران خانم با استئوآرتروز زانو بررسی کردند آن‌ها متوجه شدند در گروه‌هایی که WBV دریافت کردند به طور معنی‌داری (با ارزیابی آستانه تشخیص حرکت پسیو) بهبودی حس عمقی را داشتند [۴۸]. که با مطالعه

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

حاضر مطابقت داشته است. یافته‌های تحقیق حاضر هم‌چنین با مطالعه Wang و همکارانش در سال ۲۰۱۹ هم‌خوانی دارد. این محققین نشان دادند اثر ۱۲ هفته انجام WBV نتایج مفیدی را از نظر حس عمقی کمر و کیفیت زندگی نشان می‌دهد [۴۹]. همان‌طور که اشاره شد مطالعه‌ای که اثرات WBV را روی حس عمقی مچ پا در افراد نوروپاتی دیابتی بررسی کرده باشد وجود ندارد و مطالعات مشابه هم بعضی اثرات مثبت و بعضی عدم تاثیر WBV را روی حس عمقی گزارش کرده‌اند. بنابراین انجام مطالعات بیش‌تر برای حصول نتایج قطعی‌تر در زمینه تاثیرات WBV بر روی این متغیر ضروری به‌نظر می‌رسد.

نتایج این مطالعه در مورد تاثیر ارتعاش عمومی بدن بر روی نمره مقیاس برگ در گروه مداخله بعد از ۶ هفته نشان داد که نتایج از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است. مطالعاتی که اثرات WBV بر روی نمره مقیاس برگ در بیماران نوروپاتی دیابتی بررسی کرده‌اند، کم می‌باشد. یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج مطالعه Robinson و همکارانش در سال ۲۰۱۸ و Domínguez-Muñoz در سال ۲۰۲۰ هم‌خوانی دارد. آن‌ها نشان دادند که ارتعاش کامل بدن تاثیری روی عملکرد فیزیکی و دردهای نوروپاتیک و تعادل و کیفیت زندگی در افراد نوروپاتی دیابتی ندارد و اگر هم دارد این تاثیر بسیار کم هست و کیفیت شواهد هم در این زمینه پایین می‌باشد [۵۱،۵۰]. از جمله مطالعاتی که نتایج آن با مطالعه حاضر متفاوت بود مطالعه Lee و همکارانش در سال ۲۰۱۳ بود که اثر WBV را روی بهبود بالانس و قدرت عضلانی و HbA1c در افراد سال‌خورده با نوروپاتی دیابتی بررسی کردند. آن‌ها ۵۵ بیمار مسن با نوروپاتی دیابتی را به صورت تصادفی در ۳ گروه WBV به علاوه تمرینات تعادلی و گروه تمرینات تعادلی و گروه کنترل تقسیم کردند. یکی از مواردی که بعد از مداخله بررسی شد مقیاس تعادلی برگ بود که بهبودی معنی‌داری را در گروه WBV در مقایسه با گروه تمرینات تعادلی و گروه کنترل نشان می‌داد [۵۲]. در مورد این نتیجه که با مطالعه حاضر متفاوت بود، شاید چند دلیل می‌تواند در آن نقش داشته باشد، اولاً در مطالعه مذکور گروه WBV علاوه بر ارتعاش عمومی بدن تمرینات تعادلی را نیز با مداخله ترکیب کرده بود که بر طبق نظر مطالعات گذشته تمرینات ترکیبی می‌تواند در بهبود تعادل و مقیاس برگ موثر باشد [۵۳] و دوم این‌که بیماران تعداد جلسات بیش‌تری ارتعاش عمومی بدن را دریافت کردند و هم‌چنین متوسط سن بیماران تقریباً ۷۵ سال بوده که حداقل در ۱۲ ماه گذشته ۲ بار یا بیش‌تر زمین خورده‌اند و یا در حین تست TUG زمین‌خوردگی داشته‌اند، که متفاوت با جامعه آماری تحقیق حاضر بود.

در مطالعه ما با توجه به این که نمره مقیاس برگ در دو گروه کنترل و مداخله بعد از مداخله معنی‌دار نبوده است، اما میزان اندازه اثر نشان‌دهنده تاثیر بالینی WBV بر این مقیاس در گروه مداخله هستند که احتمالاً با افزایش تعداد جلسات درمانی می‌توانست نتایج آماری معنی‌دار به‌دست آید.

نتیجه این که مطالعه ما بهبودی معنی‌داری را در شاخص‌های ثباتی ایستا و پویا با چشم باز به جز شاخص ثباتی پویا محور داخلی – خارجی نشان می‌دهد و هم‌چنین سبب بهبود حس عمقی مچ پا و کاهش معنی‌دار خطای بازسازی زاویه مرجع حداکثر اینورژن ۵- درجه شده است، که یافته مهمی در خصوص تایید تاثیر این رویکرد درمانی در بهبودی تعادل و حس عمقی در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی می‌باشد. بنابراین ارتعاش کامل بدن می‌تواند به عنوان ابزاری ایمن در بهبود تعادل و حس عمقی مچ پا و بهبود فانکشن در بیماران دیابتیک با نوروپاتی مورد استفاده قرار گیرد.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان گفت که نتایج این مطالعه منحصر به نوروپاتی دیابتیک بوده و قابل تعمیم به سایر موارد نوروپاتی نمی‌باشد. یکی از محدودیت‌های دیگر این مطالعه عدم بررسی پایایی درمان است. با توجه به مقارن شدن زمان نمونه‌گیری در این پژوهش با شروع پاندمی کرونا و عدم استقبال بیماران از دوره پیگیری، پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی جهت بررسی پایایی اثر درمان، از ارزیابی دوره follow-up استفاده شود.

پیشنهاد می‌شود که در بیمارانی با سطوح مختلف نوروپاتی دیابتی نیز این مداخله انجام شود تا در صورت مشاهده نتایج قابل قبول، جلوی پیشرفت نوروپاتی در این دسته از بیماران گرفته شود. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود با انجام تست‌های بالینی دقیقی هم‌چون اندازه‌گیری سرعت جریان خون در عضلات ساق پا و هم‌چنین اندازه‌گیری سرعت هدایت اعصاب حسی و حرکتی در اندام تحتانی به یافته‌های دقیق‌تری دست یافت.

تشکر و قدردانی

از تمامی افرادی که با شرکت در این مطالعه ما را در انجام تحقیق حاضر یاری کردند و مرکز تحقیقات توان‌بخشی عصبی عضلانی دانشگاه علوم پزشکی سمنان تشکر و سپاس‌گزاری می‌کنیم.

مشارکت و نقش نویسندگان

امینیان‌فر: ایده و طراحی مطالعه، منافی: جمع‌آوری داده‌ها، امینیان‌فر و منافی: آنالیز و تفسیر نتایج، امینیان‌فر و منافی:

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

نگارش نسخه اول مقاله. همه نویسندگان نتایج را بررسی نموده و نسخه نهایی مقاله را تایید نمودند.

منابع

[1] Sarodnik C, Bours S, Schaper N, van den Bergh J, van Geel T. The risks of sarcopenia, falls and fractures in patients with type 2 diabetes mellitus. Maturitas 2018; 109: 70-77.
https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.12.011
PMid:29452785

[2] Ortinau LC, Linden MA, Dirkes RK, Rector RS, Hinton PS. Exercise initiated after the onset of insulin resistance improves trabecular microarchitecture and cortical bone biomechanics of the tibia in hyperphagic Otsuka Long Evans Tokushima Fatty rats. Bone 2017; 103: 188-199.
https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.07.010
PMid:28711659

[3] Jung J, Kim MG, Kang YJ, Min K, Han KA, Choi H. Vibration perception threshold and related factors for balance assessment in patients with type 2 diabetes mellitus. Int J Environ Res Public Health 2021; 18: 6046.
https://doi.org/10.3390/ijerph18116046
PMid:34199765 PMCid:PMC8200021

[4] Schreiber AK, Nones CF, Reis RC, Chichorro JG, Cunha JM. Diabetic neuropathic pain: physiopathology and treatment. World J Diabet 2015; 6: 432.
https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i3.432
PMid:25897354 PMCid:PMC4398900

[5] Parasoglou P, Rao S, Slade JM. Declining skeletal muscle function in diabetic peripheral neuropathy. Clin Ther 2017; 39: 1085-1103.
https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2017.05.001
PMid:28571613 PMCid:PMC5503477

[6] Edwards JL, Vincent AM, Cheng HT, Feldman EL. Diabetic neuropathy: mechanisms to management. Pharmacol Ther 2008; 120: 1-34.
https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2008.05.005
PMid:18616962 PMCid:PMC4007052

[7] Gutierrez EM, Helber MD, Dealva D, Ashton-Miller JA, Richardson JK. Mild diabetic neuropathy affects ankle motor function. Clin Biomech 2001; 16: 522-528.
https://doi.org/10.1016/S0268-0033(01)00034-1

[8] Turcot K, Allet L, Golay A, Hoffmeyer P, Armand S. Investigation of standing balance in diabetic patients with and without peripheral neuropathy using accelerometers. Clin Biomech 2009; 24: 716-721.
https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.07.003
PMid:19683372

[9] Watson MA, Black F. The human balance system: A complex coordination of central and peripheral systems. Portland, OR: Vestibular Disorders Association. 2008.

[10] Nodehi Moghadam A, Khaki N, Kharazmi A. Comparison of shoulder joint position sense between female volleyball players and non-athlete females. Quart J Rehab 2009; 10: 45-49.

[11] Dehghan F, Fouladi R, Fallah Mohammadi M. Effect of open and closed kinematic chain exercises on elbow joint proprioception of teen-female volleyball players. Koomesh 2021; 23: 72-77. (Persian).
https://doi.org/10.29252/koomesh.23.1.72

[12] Huang Q, Zhong B, Naveen E, Zhang M, Konczak J, editors. The feasibility of a robotic device to objectively measure ankle joint proprioception. 2021 Design of Medical Devices Conference; 2021. V001T12A015.
https://doi.org/10.1115/DMD2021-1088

[13] Gandevia SC, Refshauge KM, Collins DF. Proprioception: peripheral inputs and perceptual interactions. Adv Exp Med Biol 2002; 508: 61-68.
https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0713-0_8
PMid:12171152

[14] Holm S, Indahl A, Solomonow M. Sensorimotor control of the spine. J Electromyogr Kinesiol 2002; 12: 219-234.
https://doi.org/10.1016/S1050-6411(02)00028-7

[15] Oppenheim U, Kohen-Raz R, Alex D, Kohen-Raz A, Azarya M. Postural characteristics of diabetic neuropathy. Diabet Care 1999; 22: 328-332.
https://doi.org/10.2337/diacare.22.2.328
PMid:10333953

[16] Nardone A, Grasso M, Schieppati M. Balance control in peripheral neuropathy: are patients equally unstable under static and dynamic conditions? Gait Posture 2006; 23: 364-373.
https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.04.002
PMid:15896962

[17] Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. Exerc Sports Sci Rev 2003; 31: 3-7.
https://doi.org/10.1097/00003677-200301000-00002
PMid:12562163

[18] Imtiyaz S, Veqar Z, Shareef M. To compare the effect of vibration therapy and massage in prevention of delayed onset muscle soreness (DOMS). J Clin Diagn Res 2014; 8: 133.
https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/7294.3971
PMid:24596744 PMCid:PMC3939523

[19] Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. Med Sci Sports Exerc 2003; 35: 1033-1041.
https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000069752.96438.B0
PMid:12783053

[20] Bruyere O, Wuidart MA, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F, et al. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86: 303-307.
https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.05.019
PMid:15706558

[21] Rehn B, Lidström J, Skoglund J, Lindström B. Effects on leg muscular performance from whole-body vibration exercise: a systematic review. Scand J Med Sci Sports 2007; 17: 2-11.

[22] Park YG, Kwon BS, Park JW, Cha DY, Nam KY, Sim KB, et al. Therapeutic effect of whole body vibration on chronic knee osteoarthritis. Ann Rehabil Med 2013; 37: 505.
https://doi.org/10.5535/arm.2013.37.4.505
PMid:24020031 PMCid:PMC3764345

[23] Johansson H, Sjolander P, Sojka P. A sensory role for the cruciate ligaments. Clin Orthop Relat Res 1991: 161-178.

[24] Johansson H, Sjolander P, Sojka P. Receptors in the knee joint ligaments and their role in the biomechanics of the joint. Crit Rev Biomed Engin 1991; 18: 341-368.

[25] Yoosefinejad AK, Shadmehr A, Olyaei G, Talebian S, Bagheri H. Effects of whole-body vibration on a diabetic type 2 patient with peripheral neuropathy. J Bodyw Mov Ther 2014.

[26] Kordi Yoosefinejad A, Shadmehr A, Olyaei G, Talebian S, Bagheri H, Mohajeri-Tehrani MR. Short-term effects of the whole-body vibration on the balance and muscle strength of type 2 diabetic patients with peripheral neuropathy: a quasi-randomized-controlled trial study. J Diabet Metab Disord 2015; 14: 45.
https://doi.org/10.1186/s40200-015-0173-y
PMid:26052508 PMCid:PMC4456782

[27] Meijer J-WG, Bosma E, Lefrandt JD, Links TP, Smit AJ, Stewart RE, et al. Clinical diagnosis of diabetic polyneuropathy with the diabetic neuropathy symptom and diabetic neuropathy examination scores. Diabet Care 2003; 26: 697-701.
https://doi.org/10.2337/diacare.26.3.697
PMid:12610024

[28] Bahrpeyma EM, Javadian Kotenaei R. Comparison of dynamic and functional balance tests in diabetic neuropathy. Iran J Diabet Metab 2016; 15: 84-90.

[29] Karimi N, Ebrahimi I, Kahrizi S, Torkaman G. Evaluation of postural balance using the biodex balance system in subjects with and without low back pain. Pakistan J Med Sci 2008; 24: 372.

[30] Ghasempour L, Hoseini FS, Soleymani M, Ahmadi M. Effects of physical fitness exercise, mental exercise and mindfulness exercise on static and dynamic balance in

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

in human arm flexor muscles. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1999; 79: 306-311.
https://doi.org/10.1007/s004210050512
PMid:10090628

[43] Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. Eur J Appl Physiol 2010; 108: 877-904.
https://doi.org/10.1007/s00421-009-1303-3
PMid:20012646

[44] Bogaerts A, Verschueren S, Delecluse C, Claessens AL, Boonen S. Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: a 1 year randomized controlled trial. Gait Posture 2007; 26: 309-316.
https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.09.078
PMid:17074485

[45] Moezy A, Olyaei G, Hadian M, Razi M, Faghihzadeh S. A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. Br J Sports Med 2008; 42: 373-378.
https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.038554
PMid:18182623

[46] Hojjati Shargh M, Aminian-Far A, Mirmohammadkhani M. Immediate effect of whole body vibration on trunk proprioception in non-specific chronic low back pain. Koomesh 2020; 22: 282-290. (Persian).
https://doi.org/10.29252/koomesh.22.2.282

[47] Ko MS, Sim YJ, Kim DH, Jeon HS. Effects of three weeks of whole-body vibration training on joint-position sense, balance, and gait in children with cerebral palsy: A randomized controlled study. Physiother Can 2016; 68: 99-105.
https://doi.org/10.3138/ptc.2014-77
PMid:27909356 PMCid:PMC5125476

[48] Trans T, Aaboe J, Henriksen M, Christensen R, Bliddal H, Lund H. Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis. The Knee 2009; 16: 256-261.
https://doi.org/10.1016/j.knee.2008.11.014
PMid:19147365

[49] Wang XQ, Gu W, Chen BL. Effects of whole-body vibration exercise for non-specific chronic low back pain: an assessor-blind, randomized controlled trial. Clin Rehabil 2019; 33: 1445-1457.
https://doi.org/10.1177/0269215519848076
PMid:31099264

[50] Robinson CC, Barreto RPG, Plentz RDM. Effects of whole body vibration in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. J Musculoskelet Neuronal Interact 2018; 18: 382.
https://doi.org/10.1201/9781351013635-6
PMid:30577982 PMCid:PMC7105899

[51] Domínguez-Muñoz FJ, Villafaina S, García-Gordillo MA, Hernández-Mocholi MÁ, Collado-Mateo D, Adsuar JC, et al. Effects of 8-week whole-body vibration training on the HbA1c, quality of life, physical fitness, body composition and foot health status in people with T2DM: a double-blinded randomized controlled trial. Int J Environ Res Public Health 2020; 17: 1317.
https://doi.org/10.3390/ijerph17041317
PMid:32085626 PMCid:PMC7068407

[52] Lee K, Lee S, Song C. Whole-body vibration training improves balance, muscle strength and glycosylated hemoglobin in elderly patients with diabetic neuropathy. Tohoku J Exp Med 2013; 231: 305-314.
https://doi.org/10.1620/tjem.231.305
PMid:24334483

[53] Abbasi FG, Khaleghi TM, Jafarnejad GA. The effect of combined exercise (balance, strenghth, flexibility and walking) on balance and probability of falling in elderly women with diabetic peripheral neuropathy. Sci J Rehab Med 2019; 8: 97-105.
elderly women. Iran J Agein 2017; 12: 180-191.
https://doi.org/10.21859/sija-1202180

[31] Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, Vaes P, De Clercq D. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. J Athl Train 2002; 37: 487.

[32] del Pozo-Cruz J, Alfonso-Rosa RM, Ugia JL, McVeigh JG, Pozo-Cruz Bd, Sañudo B. A primary care-based randomized controlled trial of 12-week whole-body vibration for balance improvement in type 2 diabetes mellitus. Arch Phys Med Rehabil 2013; 94: 2112-2118.
https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.05.030
PMid:23811317

[33] Zhang J, Zhang H, Kan L, Zhang C, Wang P. The effect of whole body vibration therapy on the physical function of people with type II diabetes mellitus: a systematic review. J Phys Ther Sci 2016; 28: 2675-2680.
https://doi.org/10.1589/jpts.28.2675
PMid:27799718 PMCid:PMC5080200

[34] Álvarez-Barbosa F, del Pozo-Cruz J, del Pozo-Cruz B, Alfonso-Rosa RM, Rogers ME, Zhang Y. Effects of supervised whole body vibration exercise on fall risk factors, functional dependence and health-related quality of life in nursing home residents aged 80+. Maturitas 2014; 79: 456-463.
https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2014.09.010
PMid:25449826

[35] Aboutorabi A, Arazpour M, Bahramizadeh M, Farahmand F, Fadayevatan R. Effect of vibration on postural control and gait of elderly subjects: a systematic review. Agin Clin Exp Res 2018; 30: 713-726.
https://doi.org/10.1007/s40520-017-0831-7
PMid:28918597

[36] Rogan S, Taeymans J, Radlinger L, Naepflin S, Ruppen S, Bruelhart Y, et al. Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: An update of a systematic review and meta-analysis. Arch Gerontol Geriatr 2017; 73: 95-112.
https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.07.022
PMid:28800481

[37] Lythgo N, Eser P, De Groot P, Galea M. Whole-body vibration dosage alters leg blood flow. Clin Physiol Funct Imaging 2009; 29: 53-59.
https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2008.00834.x
PMid:19125731

[38] Dana MO, Chris JH, Erik AW, Mark DB, Paul AB, Mark DT. Motoneuron function does not change following whole-body vibration in individuals with chronic ankle instability. J Sport Rehabil 2019; 28: 614-622.
https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0364
PMid:30222478

[39] Cardinale M, Lim J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. J Strength Cond Res 2003; 17: 621-624.
https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0621:EAOVLM>2.0.CO;2
https://doi.org/10.1519/00124278-200308000-00032
PMid:12930196

[40] Casale R, Ring H, Rainoldi A. High frequency vibration conditioning stimulation centrally reduces myoelectrical manifestation of fatigue in healthy subjects. J Electromyogr Kinesiol 2009; 19: 998-1004.
https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.08.002
PMid:18819821

[41] Marconi B, Filippi GM, Koch G, Pecchioli C, Salerno S, Don R, et al. Long-term effects on motor cortical excitability induced by repeated muscle vibration during contraction in healthy subjects. J Neurol Sci 2008; 275: 51-59.
https://doi.org/10.1016/j.jns.2008.07.025
PMid:18760809

[42] Bosco C, Cardinale M, Tsarpela O. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

Koomesh -Volume 24, Issue 3 May and June 2022, 347-357

Effect of whole body vibration on ankle joint proprioception and balance in patients with diabetic neuropathy

Hamed Manafi (M.Sc)[1], Atefeh Aminianfar (Ph.D) [*2]
1 - Dept. of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran
2 - Neuromuscular Rehabilitation Research Center, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

* Corresponding author. +98 9122132947 aminfar83@yahoo.com
Received: 22 Dec 2020; Accepted: 6 Nov 2021

Introduction: One of the most common manifestations of diabetic peripheral neuropathy is postural impairment and proprioception deficits. Whole Body Vibration (WBV) is a relatively new somatosensory stimulation, the effects of which on balance and proprioception in patients with diabetic neuropathy have not been adequately studied. This study aimed to investigate the effects of WBV on balance and proprioception of the ankle joint in patients with diabetic neuropathy.

Materials and Methods: This clinical trial study was conducted on 30 patients with diabetic neuropathy who were enrolled based on inclusion and exclusion criteria. The patients were randomly assigned to the intervention and control groups (15 patients in each group). The WBV group was subjected to WBV with a frequency of 30 Hz and an amplitude of 2 mm for 6 weeks and twice a week. Postural stability, balance indices, and ankle proprioception were measured before and after the intervention with the Biodex Balance System, Berg Balance Scale (BBS), and Biodex Isokinetic Dynamometer, respectively.

Results: The results of this study showed that the static and dynamic postural stability indices in different axes with eyes open showed a significant improvement in the intervention group (except for the dynamic stability index of the mediolateral axis). The repositioning error angle also showed a significant decrease in the maximum inversion minus 5 °. But the BBS and repositioning error angle at 15 ° inversion did not change significantly after 6 weeks of intervention.

Conclusion: WBV can improve postural stability and ankle position sense in people with diabetic neuropathy. Clinical improvements in functional balance were also observed in these patients. WBV may be suggested to prevent progressive balance changes in diabetic patients.

Keywords: Diabetic Neuropathy, Whole Body Vibration, Postural Balance, Proprioception, Berg Balance Scale

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]