

مقایسه تعادل پویا و عملکردی در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی

راضیه جوایان کوتنایی^۱، فرید بحریمی^{۱*}، مهدی ابراهیمی^۲

چکیده

مقدمه: یکی از شایع‌ترین تظاهرات نوروپاتی محیطی دیابتی (DPN)، کاهش تعادل و اختلال کنترل وضعیت است. از آنجایی که تعادل جزء نیازهای اساسی جهت انجام فعالیت‌های روزمره بوده و در فعالیت ایستا و پویا نقش مهمی را ایفا می‌کند، لذا هدف پژوهش حاضر، ارزیابی و مقایسه تعادل پویا و عملکردی (به صورت بالینی و آزمایشگاهی) در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی با افراد سالم است.

روش‌ها: در این مطالعه تعادل پویا و عملکردی ۱۱ بیمار مبتلا به DPN (که نوروپاتی آن‌ها به وسیله پرسشنامه میشیگان تشخیص داده شده بود) و ۱۱ فرد سالم که از نظر جنس، سن و نمایه توده بدنی با افراد گروه سالم جور شده بودند، به وسیله دستگاه Biodex و تست‌های تعادلی تاندم ارزیابی شدند. از آزمون t مستقل به منظور مقایسه شاخص‌های تعادلی بین دو گروه بیمار و سالم استفاده شد. علاوه بر این، همبستگی میان شاخص‌های تعادل پویا و تست‌های تعادل عملکردی تاندم، توسط ضریب همبستگی پیرسون نیز مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: شاخص‌های ثبات تعادل پویا در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی نسبت به افراد سالم (شامل ثبات کلی $(P=0/003)$ ، ثبات داخلی خارجی $(P=0/002)$ و ثبات قدامی-خلفی $(P=0/047)$) به طور معنی‌داری بالاتر بود. میانگین مدت زمان ایستادن در تست‌های عملکردی تاندم در گروه دیابتی در مقایسه با افراد سالم در دو حالت چشم باز $(P=0/031)$ و چشم بسته $(P=0/016)$ ، به طور معنی‌داری کمتر بود. همچنین در گروه بیماران دیابتی، همبستگی منفی بسیار بالایی $(r=-0/794)$ بین شاخص ثبات داخلی-خارجی با ایستادن تاندم در وضعیت چشم بسته وجود داشت $(P=0/004)$.

نتیجه‌گیری: افراد مسن مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی دچار اختلال تعادل عملکرد شدیدی نسبت به افراد سالم جور شده هستند که ممکن است آن‌ها را در معرض خطر افتادن هنگام انجام فعالیت‌های روزانه زندگی قرار دهد.

واژگان کلیدی: تعادل پویا، تعادل عملکردی، نوروپاتی دیابتی

۱- گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم، پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

* **نشانی:** تهران، جلال آل احمد، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی: ۱۱۱-۱۴۱۱۵، تلفن: ۸۲۸۳۸۱۹-۰۲۱، نمابر: ۰۲۱-۸۲۸۸۴۵۵۵

پست الکترونیک: bahrpeyf@modares.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۵

تاریخ درخواست اصلاح: ۱۳۹۴/۱۰/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۱۸

مقدمه

میزان شیوع دیابت در ایران بین افراد ۲۵ تا ۶۵ سال، حدود ۷/۷٪ است که همچنان با سرعت چشم‌گیر در حال افزایش است و مسئولیت سنگینی را برعهده سیستم مراقبت از سلامت و افراد می‌گذارد. یکی از مشکلاتی که بیماران دیابتی با آن مواجه می‌شوند، آسیب‌های ناشی از اختلال تعادل و افتادن است که پیامدهای جسمی و روانی متعددی دارد [۱، ۲]. در بین افراد دیابتی بالای ۶۰ سال، زمین خوردن، ۷۱٪ از سوانح منجر به مرگ را شامل می‌شود. این افراد تقریباً ۳ برابر بیشتر از گروه همسان، به دنبال آسیب‌های ناشی از افتادن، در بیمارستان بستری می‌شوند [۳]. یکی از دلایل افزایش بی‌ثباتی و اختلال کنترل وضعیت در دیابت، نوروپاتی دیابتی است که به دلیل اختلال در عملکرد حس عمقی سیستم حسی-پیکری به وجود می‌آید [۴-۶]. در مطالعه مروری که توسط Bonnet و همکاران انجام شد، ۲۸ مقاله در رابطه با میزان نوسان پوسچرال افراد با و بدون بیماری دیابت گردآوری گردید. مشاهدات کلی نشان می‌داد که نوسان پوسچرال در بیماران دیابتیک به خصوص اگر همراه با نوروپاتی باشند، بیشتر است [۷].

در طول دوره بیماری، دیابت منجر به ناتوانی‌های مختلف و عوارض مزمن مادام‌العمری می‌شود که نوروپاتی دیابتی شایع‌ترین عارضه علامت‌دار آن در طولانی مدت است و بیشتر محیطی است تا مرکزی [۸، ۲]. شیوع آن در افرادی که بیش از ۲۰ سال سابقه ابتلا به دیابت دارند، نزدیک ۷۰ درصد است [۹، ۱۰]. نوروپاتی دیابتی ناهمگن بوده و قسمت‌های مختلفی از سیستم عصبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در نتیجه با توجه به محل و نوع الیاف عصبی درگیر، تظاهرات بالینی مختلفی بروز می‌کند [۱۱]. از جمله آسیب‌ها در این بیماران از دست دادن فیبرهای قطور میلینه و آوران‌های حس عمقی می‌باشد که منجر به از دست دادن حس لمس سبک، فشار و ارتعاش و از دست دادن حس وضعیت مفصل می‌شود که در نتیجه باعث بی‌ثباتی پوسچرال در افراد نوروپاتی مزمن و تولید آتاکسی یا علائم رومبرگ می‌شود [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 کنترل کننده تعادل می‌شود که ممکن است سبب به هم خوردن تعادل فرد شده، در صورت عدم توانایی او در بازایی ثبات وضعیتی،

منتهی به زمین خوردن بیمار شود [۱۴، ۱۳]. در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی در زمینه کنترل وضعیت و تعادل بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی انجام شده و نتایج آن‌ها نشان داد که تعادل ایستا و پویا در این افراد، به طور معنی داری کاهش می‌یابد [۱۷، ۱۵]. براساس نتایج حاصل از مطالعات انجام شده توسط Fulk و همکاران (۲۰۱۰)، Kim (۲۰۰۶)، Coriveau و همکاران (۲۰۰۰)، Turcot و همکاران (۲۰۰۹)، Oppenheim و همکاران (۱۹۹۹) نشان داده شد است که افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی ناپایداری وضعیتی بیشتری دارند [۱۹-۱۷، ۱۳، ۲].

با توجه به نقش اختلال تعادل در ایجاد محدودیت‌های عملکردی و زندگی اجتماعی به خصوص در افراد مسن مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی، بررسی جامع و دقیق تعادل بیشتر در این گروه از بیماران، ضروری به نظر می‌رسد. در پژوهش حاضر، تفاوت شاخص‌های تعادل پویا و عملکردی این بیماران توسط دستگاه سنجش تعادل Biodex و تست‌های تعادل تاندم، مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. تاکنون ارتباط میان تعادل پویا و عملکردی در این گروه از بیماران در مطالعه‌ای مورد بررسی قرار نگرفته است. از این رو در این مطالعه به منظور دستیابی به یک ابزار سنجش تعادل بالینی معتبر و سریع برای سنجش تعادل که به آسانی در دسترس درمانگران قرار گیرد و از دقت خوبی هم برخوردار باشد، ارتباط میان شاخص‌های تعادلی پویا با تست‌های تعادل عملکردی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها

این پژوهش از نوع مورد-شاهدی بود که در پاییز ۱۳۹۳ انجام گرفت. در این مطالعه، ۱۱ بیمار مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی مراجعه کننده به کلینیک تخصصی و فوق تخصصی دیابت و بیماری‌های متابولیک شماره ۲ دانشگاه علوم پزشکی تهران و ۱۱ فرد سالم به عنوان گروه کنترل، انجام گرفت. معیارهای ورود به این مطالعه عبارت بودند از سن ۶۵-۴۵ سال، نمایه توده بدنی ۳۰-۲۲ کیلوگرم بر مترمربع، عدم وجود زخم پا، عدم وجود اختلال گوش داخلی، عدم وجود سابقه در رفتگی پا و مفصل شاکروت، بیماری‌های نورولوژی و روماتولوژی، استئوآرتریت شدید در مفاصل اندام تحتانی، اختلالات بینایی، عدم وجود

سطح افق بچرخد. میزان ثابت صفحه از طریق سیستم فتری زیر صفحه بود که سفتی آن‌ها توسط نرم‌افزار دستگاه تنظیم می‌شد و از یک تا هشت قابل تنظیم است. سطح هشت سفت‌ترین سطح و سطح یک آزادترین سطح است. میزان ثابت صفحه در این تحقیق، سطح ۶ در نظر گرفته شده بود. آزمون تعادل پویا به مدت ۲۰ ثانیه به طول انجامید. از داوطلب خواسته شد که از جابجا نمودن پاها در طی انجام آزمون خودداری نماید و سعی کند که شاخص COP را با کم‌ترین نوسان در مرکز دایره صفحه نمایش دستگاه حفظ کند. در پایان آزمون، نتایج به دست آمده از جابجایی به صورت کلی و در جهات قدمی- خلفی و داخلی- خارجی توسط دستگاه محاسبه و در جداول مربوطه ثبت می‌شد.

پس از ۵ دقیقه استراحت به منظور رفع خستگی و جلوگیری از اثرات مخدوشگر آن بر روی تعادل، آزمون‌های تعادلی عملکردی شامل آزمون‌های ایستادن تاندم (Tandem) با چشمان باز و بسته در هر دو گروه انجام شدند. در آزمون ایستادن تاندم از فرد مورد آزمون خواسته می‌شد طوری روی خط صاف رسم شده روی زمین بایستد که یک پا در مقابل پای دیگر (پاشنه پای جلویی در مقابل انگشتان پای عقبی) قرار گیرد. دست‌های بیمار آویزان در کنار بدن قرار داشت. سپس با استفاده از یک کورنومتر، زمانی را که فرد قادر به ایستادن بدون تلو تلو خوردن بود، ثبت می‌شد. یک بار تست با چشمان باز و یک بار با چشمان بسته انجام می‌گرفت. وقتی چشم‌ها باز بودند، بیمار باید به یک هدف در ۱/۵ متری مقابلش نگاه می‌کرد تا تمرکز افزایش یافته و ورودی‌های بینایی و سستیولار به حداقل می‌رسید. حداکثر زمان ایستادن ۳۰ ثانیه در نظر گرفته شد. داده‌های مطالعه پس از تشکیل بانک اطلاعاتی در رایانه، با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۶ آنالیز شد. آزمون‌های آماری، مناسب با توزیع داده‌ها انتخاب شدند. در مرحله اول تجزیه و تحلیل داده‌ها، جهت مقایسه عملکرد تعادلی بین دو گروه بیماران دیابتی و افراد سالم، از آزمون تی- مستقل استفاده شد. علاوه بر مفهوم اصلی یعنی تعادل پویا و عملکردی، تلاش پژوهشگران بر این بود که وجود رابطه بین تست‌های انجام شده توسط دستگاه Biodex و تست‌های عملکردی را نیز در این دو گروه مورد بررسی قرار دهند. برای دستیابی به چنین هدفی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

سرگیجه و عدم شرکت در برنامه‌های ورزشی تعادلی، مقاومتی و استقامتی در یک سال اخیر. علاوه بر این موارد، گروه بیماران دیابتی باید حداقل ۵ سال از ابتلای آن‌ها به دیابت گذشته باشد. پس از آمادگی داوطلب ابتدا توضیحات لازم به منظور آشنایی فرد با روند انجام اندازه‌گیری‌ها داده شد. سپس داوطلبان حائز شرایط، فرم رضایت کتبی شرکت در پژوهش، مصوب اخلاق پزشکی دانشگاه تربیت مدرس را تأیید و امضا نمودند. بررسی ویژگی‌های دموگرافیک (سن، جنس، قد، وزن و نمایه توده بدنی) انجام شد. از میان افراد داوطلب مراجعه کننده‌ای که دارای معیارهای مورد نظر بودند، وجود DPN در ۱۱ نفر براساس مقیاس پرسشنامه معتبر میشیگان به اثبات رسید. کسب امتیاز بالاتر از ۲ به معنای وجود نوروپاتی دیابتی در این افراد بود [۲۰]. با این حال، جهت افزایش دقت مطالعه در تشخیص نوروپاتی، بیماران داوطلب شرکت در پژوهش، باید نمره میشیگان ۴ به بالا کسب می‌کردند.

نحوه انجام آزمون‌ها: برای سنجش تعادل پویا از دستگاه Biodex^۱ کمپانی Chattanooga ساخت کشور آمریکا، موجود در آزمایشگاه گروه فیزیوتراپی دانشگاه تربیت مدرس استفاده شد. در جلسات ارزیابی ابتدا شاخص‌های کلی، قدمی- خلفی و داخلی- خارجی تعادل پویا با چشم باز با استفاده از دستگاه سنجش تعادل Biodex، مورد ارزیابی و ثبت گردید. روایی و پایایی این شاخص‌های اندازه‌گیری در مطالعات قبلی تأیید شده است [۲۳-۲۱]. برای انجام آزمون تعادل پویا، از داوطلب خواسته شد که با هر دو پا روی صفحه تعادل دستگاه به گونه‌ای بایستد که دو پا به طور قرینه در دو طرف خط وسط صفحه تعادل و خط طرفی صفحه تعادل در حد وسط دو سوم قدمی و یک سوم خلفی پا قرار گیرد. برای تعیین موقعیت دقیق سطح اتکا زیر دو پا، موقعیت پاشنه و زاویه پا از طریق صفحه مدرج تعادل اندازه‌گیری و در نرم‌افزار دستگاه ثبت شد. در ابتدا به منظور آشنایی داوطلب با روند آزمون، یک آزمون تعادل به صورت آزمایشی با داوطلب تمرین می‌شد. سپس از داوطلب خواسته شد تا وضعیت خود را طوری تنظیم کند، که با کم‌ترین تلاش، نقطه شاخص مرکز فشار بدن (COP) را در مرکز دایره روی صفحه نمایش قرار دهد. سپس برای انجام آزمون تعادل پویا، صفحه تعادل زیر پای داوطلب آزاد شده تا آزادانه حول محور عمودی ۲۰ درجه در

^۱ Biodex Balance System (BBS)

یافته‌ها

آورده شده است. نتایج آزمون t مستقل Independent Samples-T Test اختلاف معنی‌داری در مشخصات دموگرافیکی دو گروه نشان نداد و این نشانگر همگن بودن آزمودنی‌ها است. در مقایسه نتایج آزمون تعادل پویا (شاخص ثبات کلی، داخلی خارجی و قدامی خلفی) بین روه دیابتی و سالم با استفاده از آزمون t مستقل، نشان داده شد که میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری بین دو گروه، اختلاف معنی‌داری دارد (جدول ۲).

در ابتدا برای هرکدام از متغیرهای مورد مطالعه، آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (K-S) Kolmogrov-Smirnov انجام شد و در طی آن مشخص شد که تمامی داده‌های مورد بررسی، دارای توزیع نرمال می‌باشند. با توجه به توزیع طبیعی داده‌ها، تمام آنالیزها با استفاده از روش‌های پارامتریک انجام شد. اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در دو گروه بیمار و افراد سالم در جدول ۱

جدول ۱- مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌های دو گروه و نتایج آزمون t مستقل و آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (K-S)

متغیر	دیابتی (انحراف معیار ± میانگین)	سالم (انحراف معیار ± میانگین)	سطح معنی‌داری آزمون K-S	
			دیابتی	سالم
سن (سال)	۵۲/۶ ± ۶/۰	۴۸/۵ ± ۴/۷	۰/۵۹	۰/۸۷
قد (cm)	۱۶۰ ± ۶/۲	۱۵۹/۳ ± ۶/۱	۰/۶۲	۰/۵۱
وزن (kg)	۶۹/۵ ± ۸/۵	۷۱/۲ ± ۷/۲	۰/۳۸	۰/۵۰
نمایه توده بدنی (kg/cm ²)	۲۶/۶ ± ۲/۶	۲۷/۹ ± ۲/۶	۰/۵۹	۰/۷۶

حجم نمونه در هر دو گروه سالم و دیابتی ۱۱ نفر می‌باشد

جدول ۲- مقایسه نتایج شاخص‌های ثبات کلی، قدامی-خلفی و خلفی-خارجی تعادل پویا با استفاده از آزمون t مستقل بین دو گروه دیابتی و سالم

متغیر	دیابتی (انحراف معیار ± میانگین)	سالم (انحراف معیار ± میانگین)	سطح معنی‌داری آزمون K-S	
			دیابتی	سالم
شاخص ثبات کلی*	۲/۹ ± ۰/۷	۲/۰ ± ۰/۴	۰/۵	۰/۹
شاخص ثبات داخلی-خارجی*	۴/۱ ± ۰/۷	۱/۲ ± ۰/۲	۰/۱	۰/۷
شاخص ثبات قدامی-خلفی*	۲/۴ ± ۰/۷	۱/۹ ± ۰/۴	۰/۹	۰/۵

* اختلاف آماری معنی‌دار بین دو گروه (با استفاده از آزمون Paired t-test)

حجم نمونه در هر دو گروه سالم و دیابتی ۱۱ نفر می‌باشد.

و ایستادن تاندم با چشم بسته ($P=0/016$)، بین دو گروه بود (جدول ۳).

همچنین نتایج آزمون t مستقل در تست‌های تعادل عملکردی نیز نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در میانگین مدت زمان ایستادن در وضعیت‌های ایستادن تاندم با چشم باز ($P=0/031$)

جدول ۳- مقایسه نتایج آزمون‌های تعادل عملکردی با استفاده از آزمون t مستقل بین دو گروه دیابتی و افراد سالم

متغیر	دیابتی (انحراف معیار ± میانگین)	سالم (انحراف معیار ± میانگین)	سطح معنی‌داری آزمون K-S	
			دیابتی	سالم
ایستادن تاندم با چشم باز*	۲۵/۶ ± ۳/۷۲	۲۹/۱ ± ۰/۷۸	۰/۹۲	۰/۶۷
ایستادن تاندم با چشم بسته*	۱۶/۰ ± ۵/۷۲	۲۲/۰ ± ۴/۹	۰/۸۴	۰/۵۰

* اختلاف آماری معنی‌دار بین دو گروه (با استفاده از آزمون Paired t-test)

حجم نمونه در هر دو گروه سالم و دیابتی ۱۱ نفر می‌باشد.

به دست آمده در گروه بیماران دیابتی، شاخص ثبات داخلی- خارجی با ایستادن تاندم در وضعیت چشم بسته، همبستگی منفی بسیاری بالایی برخوردار بود ($P=0/004$).

در مرحله دوم ارتباط میان شاخص های تعادل پویا و ایستادن تاندم با چشم باز و بسته در هر گروه با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون با هم سنجیده شد (جدول ۴). براساس نتایج

جدول ۴. ارتباط شاخص های تعادل پویا با ایستادن تاندم در دو گروه دیابتی و سالم (ضریب همبستگی پیرسون) میزان *sig*

متغیر	ایستادن تاندم با چشم باز		ایستادن تاندم با چشم بسته	
	گروه سالم	گروه دیابتی	گروه سالم	گروه دیابتی
شاخص ثبات داخلی-خارجی	۰/۳۹	۰/۲۷	۰/۷۹	۰/۴۰
	۰/۲۲	۰/۴۱	۰/۰۰*	۰/۲۱
شاخص ثبات قدامی-خلفی	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۵۹	۰/۰۰
	۰/۵۴	۰/۷۲	۰/۰۵	۰/۹۸
شاخص ثبات کلی	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۲۳	۰/۱۶
	۰/۹۸	۰/۷۸	۰/۴۸	۰/۶۳

ارتباط معنی دار با ایستادن تاندم (با استفاده از آزمون پیرسون) حجم نمونه در هر دو گروه سالم و دیابتی ۱۱ نفر می باشد.

بحث

براساس نتایج به دست آمده از دستگاه سنجش تعادل Biodex، میانگین شاخص های ثبات کلی، قدامی- خلفی و خلفی- خارجی در گروه دیابتی در مقایسه با افراد سالم به طور معنی داری بیشتر بود. این یافته ها، نشان دهنده بیشتر بودن میزان نوسانات پاسچرال (COP) و کنترل ثبات ایستادن پایین تر در بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی در تمام جهات حرکت است.

مشکلات بی ثباتی بیماران نوروپاتی دیابتیک را Farag و همکاران (۲۰۰۷) با دستگاه Biodex بررسی کردند که در بررسی ثبات دینامیک این بیماران روی این دستگاه، نتیجه گرفتند این بیماران، به طور معنی داری کنترل ثبات ایستادن پایین تری نسبت به افراد سالم داشتند [۲۴].

همچنین در بررسی میانگین مدت زمان ایستادن تاندم با چشم باز و بسته، میانگین این متغیر در گروه بیماران دیابتی به طور معنی داری از گروه سالم کمتر بود که بیانگر ثبات ایستادن کمتر در این دسته از بیماران است. Ghanavati و همکاران نیز در بررسی تعادل عملکردی با استفاده از ابزار برگ به نتایج مشابهی دست یافتند. در مطالعه آن ها ۱۴ فرد مسن دارای نوروپاتی دیابتی و ۱۴ فرد مسن سالم، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج

به دست آمده نشان می داد که بیماران نوروپاتی نمرات پایین تری در این تست ها دارند [۱۱].

به طور کلی، یافته های پژوهش حاضر بیانگر افت قابل ملاحظه تعادل پویا و عملکردی در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی نسبت به افراد سالم می باشد که می تواند کنترل تعادل آن ها را به خطر بیندازد.

تغییرات پاتولوژیک ناشی از نورپاتی دیابتی می تواند اختلالات به وجود آمده در کنترل تعادلی که در این مطالعه بیان شده را توضیح دهد. دژنراسیون آکسونال در اعصاب پا و مچ پا منجر به کاهش در سرعت هدایت عصبی می شود که این امر موجب به تأخیر افتادن در ارسال اطلاعات حسی- پیکری مورد نیاز از کمپلکس مچ- پای برای کنترل تعادل می شود. چنین توضیحی، در مطالعات قبلی جایی که اثر نوروپاتی محیطی دیابت بر روی تعادل طی ایستادن، مورد بررسی قرار گرفت، حمایت شده است. این مسئله ممکن است هم به عنوان اثر اولیه نوروپاتی محیطی بر سیستم عصبی- عضلانی و هم به عنوان یکی از راهبردهایی که بدن به منظور جبران از دست رفتن اطلاعات حسی- پیکری در این بیماران اتخاذ می کند، نسبت داده شود [۶، ۱۴، ۲۵].

کنترل پاسچرال ضعیف در طی انجام تکلیف های روزانه، یکی از مهم ترین عوامل درونی در افتادن هستند [۲۶]. کنترل تعادل

داشت. در توضیح این ارتباط می‌توان گفت زمانی که فرد در حالت تاندم چشم‌هایش را می‌بندد، سطح اتکا در طرفین خیلی کمتر از جهت قدامی - خلفی می‌شود. بنابراین در این حالت فرد برای کنترل وضعیت بیشترین نیاز را به تعادل در طرفین دارد.

از این رو، این طور به نظر می‌رسد که آزمون‌های تعادلی تاندم که ابزاری ساده، سریع و رایگان هستند و به راحتی دردسترس آزمونگر قرار می‌گیرند، اطلاعات دقیق و خوبی در مورد وضعیت تعادلی این دسته از بیماران در اختیار درمانگران قرار داده و قادر به سنجش جنبه‌های مختلف توانایی‌های تعادلی در شرایط گوناگون می‌باشند.

از محدودیت‌های این مطالعه، همکاری ضعیف بیماران شرکت کننده در طرح با آزمونگر بود. با توجه به اینکه بیماران دیابتی از عوارض متعددی مانند نوروپاتی دیابتی رنج می‌برند، شرکت کردن در این مطالعه برای بسیاری از آن‌ها سخت بود و تمایل به شرکت در آزمون‌ها را نداشتند. پیشنهاد می‌شود مطالعه‌های دیگری با حجم نمونه بیشتر، برای بررسی تکرارپذیری آزمون‌های تعادلی پویا و عملکردی انجام شود. همچنین با توجه نتایج به دست آمده از این پژوهش که بخشی از آن با بسیاری از مطالعات قبلی همخوانی داشت، پیشنهاد می‌شود مطالعه‌هایی با هدف ارایه راهکارهای درمانی به منظور مقابله با اختلال تعادل و ناتوانی‌های به وجود آمده در این دسته از بیماران انجام شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت گروه فیزیوتراپی دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس و همچنین کلینیک تخصصی و فوق تخصصی دیابت و بیماری‌های متابولیک شماره ۲ دانشگاه علوم پزشکی تهران که ما را در اجرای این پژوهش صمیمانه یاری داده‌اند، تقدیر و تشکر می‌گردد.

عملکردی یا به تعریف دیگر توانایی حفظ ثبات وضعیتی، هنگام فعالیت‌های عملکردی، مستلزم وجود یک تعامل کارآمد و پویا بین سه عامل فرد، عملکرد مورد اجرا و محیط است. همه انسان‌ها بنا به نیازهای زندگی روزانه، ناچارند در محیط‌های مختلف، عملکردهای گوناگونی را به اجرا بگذارند [۲۷]. به این ترتیب گمان می‌رود که با پیشرفت عارضه نوروپاتی در بیماران دیابتی، انجام فعالیت‌هایی مانند راه رفتن، نشستن، بلندشدن، بالا و پایین رفتن از پله‌ها، کشیدن دست به منظور گرفتن اشیا در حالت ایستاده، تعویض پوشش‌های اندام تحتانی مانند کفش و بسیاری فعالیت‌های دیگر با سختی و مشکلات فزاینده‌ای همراه باشد.

بر این اساس، ارزیابی جزئی و دقیق تعادل بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی از جنبه‌های متفاوت به منظور پیشگیری از آسیب‌های خطرناک جانبی و همچنین جهت‌دهی درمان‌های تعادلی و محرک سیستم عصبی در این بیماران، امری بسیار ضروری است. یکی از کارهایی که در این راستا می‌توان انجام داد ارزیابی مداوم تعادل فرد است. دستگاه Biodex اطلاعات دقیقی در مورد تعادل در اختیار درمانگران قرار می‌دهد و از دقت بالایی برخوردار است. ولی با توجه به در دسترس نبودن این دستگاه و هزینه‌های زیادی که برای بیماران در پی دارد، باید به دنبال ابزاری جایگزین بود که به راحتی در دسترس قرار گرفته و کارآمد باشد.

برای دستیابی به چنین هدفی به بررسی رابطه میان اندازه‌گیری‌های به دست آمده از تست‌های تعادل Biodex و تست‌های تاندم با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون پرداختیم. نتایج، نشان دهنده ارتباط بسیار قوی میان شاخص ثبات داخلی - خارجی با ایستادن تاندم در وضعیت چشم‌بسته در بیماران دیابتی بود. بر این اساس هرچه میزان توانایی فرد در ایستادن تاندم با چشمان بسته بیشتر کاهش یابد، شاخص ثبات داخلی - خارجی این بیماران افزایش (نقص) بیشتری خواهد

مآخذ

1. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes care* 2004; 27(5):1047-53.
2. Corriveau H, Prince F, Hebert R, Raiche M, Tessier D, Maheux P, et al. Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy. *Diabetes Care* 2000; 23(8):1187-91.
3. Tanenberg RJ. Diabetic peripheral neuropathy: painful or painless. *Hosp Physician* 2009; 45(7): 1-8.
4. Sadeghi H, Norouzi Hr, Karimi Asl A, Montazer MR. Functional Training Program Effect on

- Static and Dynamic Balance in Male Able-bodied Elderly. *SALMAND*. 2008; 3(8):565-71.
5. Frier B, Yang P, Taylor AW. Diabetes, aging and physical activity. *European Review of Aging and Physical Activity* 2006; 3(2):63-73.
 6. Cimbiz A, Cakir O. Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathic patients. *Journal of Diabetes and its Complications* 2005; 19(3):160-4.
 7. Bonnet C, Carello C, Turvey MT. Diabetes and postural stability: Review and Hypotheses. *Journal of Motor Behavior* 2009; 41(2):172-190.
 8. 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.
 9. Demirci H, Satman I, Çınar Y, Bilgel N. Essentials of Diabetes Care in Family Practice. *Diabetes Mellitus – Insights and Perspectives* 2013; 255-270.
 10. Dyck P, Feldman E, Vinik A. Diabetic Neuropathies: The Nerve Damage of Diabetes. *The national diabetes information, National Institutes of Health Publication* 2009; 09-3185.
 11. Ghanavati T, Shaterzadeh Yazdi M, Goharpey S, Arastoo AA. Functional balance in diabetic neuropathy. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2009; 11(1):1-9.
 12. Said G. Diabetic neuropathy_ a review. *NATURE CLINICAL PRACTICE NEUROLOGY* 2007; 3(6):331-340.
 13. Oppenheim U, Kohen-Raz R, Alex D, Kohen_Raz A, Azarya M: postural characteristics of diabetic neuropathy. *Diabetes Care February* 1999; 22(2):328-333.
 14. Nardone A, Grasso M, Schieppati M. Balance control in peripheral neuropathy: Are patients equally unstable under static and dynamic conditions? *Gait Posture* 2006; 23:364-73.
 15. Kanade R, Van Deursen RWM, Harding KG, Price P. Investigation of standing balance in patients with diabetic neuropathy at different stages of foot complications. *Clinical Biomechanics* 2008; 23(9):1183-91.
 16. Ites KI, Anderson EJ, Cahill ML, Kearney JA, Post EC, Gilchrist LS. Balance interventions for diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 2011; 34(3):109-16.
 17. Turcot K, Allet L, Golay A, Hoffmeyer P, Armand S. Investigation of standing balance in diabetic patients with and without peripheral neuropathy using accelerometers. *Clinical Biomechanics* 2009; 24(9):716-21.
 18. Kim BJ, Robinson CJ. Effects of diabetic neuropathy on body sway and slip perturbation detection in older population. *JOSE* 2006; 12(3): 241-254.
 19. Bucher P, Teasdale N, Courtemanche R, Bard C, Fleury M. postural stability in diabetic polyneuropathy. *Diabetes Care* 1995; 18:638-645.
۲۰. مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران؛ راهنمای ملی - منطقه‌ای دیابت/پای دیابتی. ویرایش سید مسعود ارزاقی، عذرا طباطبایی ملاذی. تهران، ناشر ویستا، ۱۳۸۸.
21. Cachupe WJC, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of Biodex Balance System Measures. *Meas Phys Educ Exerc Sci* 2001; 5:97-108.
 22. Hinman MR. Factors affecting reliability of the Biodex balance system: A summary of four studies. *J of Sport Rehabil* 2000; 9:240 – 52.
 23. Schmitz RJ, Arnold B. Intertester and Intratester Reliability of a Dynamic Balance Protocol Using the Biodex Stability System. *J Sport Rehabil* 1998; 7: 95 – 101
 24. Farag AA, Enas Fawzy, Mohammed Ibrahim, Amira Mohamed. Assessment of stability deficits in patients with diabetic peripheral neuropathy. *Bulletin faculty of Physical Therapy Cairo University January* 2007; 12(1):31-42.
 25. Gutierrez EM, Helber MD, Dealva D, Ashton-Miller JA, Richardson JK. Mild diabetic neuropathy affects ankle motor function. *Clin Biomech (Bristol Avon)* 2001; 16: 522–8.
 26. Cordeiro RC, Jardim JR, Perracini MR, Ramos LR. Factors associated with functional balance and mobility among elderly diabetic outpatients. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2009; 53(7):834–43.
 27. Dehghani V, Aghayari A, Sadeghian M. Evaluation of balance in patients with diabetic peripheral neuropathy after a 4-week functional and balance exercise program. *Arak Medical University Journal* 2013; 16(76):66–75.

COMPARISON OF DYNAMIC AND FUNCTIONAL BALANCE TESTS IN DIABETIC NEUROPATHY

Razieh Javadian Kotenaee¹, Farid Bahrpeyma^{2*}, Mehdi Ebrahimi³

1. Department of physiotherapy, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2. Endocrinology & Metabolism Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

ABSTRACT

Background: One of the most common complications of Diabetic Polyneuropathy (DPN) is decreased balance and Postural Control disorder. Balance has an important role in static and dynamic activities as a base of activities of daily living. The objective of this study was the evaluation and comparison of dynamic and functional balance in patients with DPN and healthy subjects.

Methods: In this study, dynamic and functional balance of 11 diabetic patients with DPN (detected by Michigan questionnaire) and 11 healthy subjects were evaluated by Biodex Balance System (BBS) and Tandem Stance (TS) test in open and closed eyes conditions. The participants were matched by age and BMI. An independent t-test was used to compare balance parameters between patient and normal group. Furthermore, the correlation between dynamic balance parameters of BBS and TS tests were calculated using the Pearson's Correlation Coefficient.

Results: The results of BBS in patients with diabetic peripheral neuropathy were significantly higher than normal subjects ($P < 0.05$). The mean of time of TS test in diabetic group was significantly lower than healthy subjects ($P < 0.05$). Also there was a significant ($P = 0.004$) negative ($r = 0.794$) correlation between Medio-Lateral stability index (recorded from BBS) and TS with open eye, in diabetes group.

Conclusion: Older adults with DPN have an impaired functional balance in comparison with matched control subjects and this may expose the patients to danger of falling during daily activities.

Keywords: Dynamic Balance, Functional Balance, Diabetic Polyneuropathy

* Tarbiat Modares University, Jalal Ale Ahmad Highway, P.O.Box: 14115-111, Tehran, Iran. Phone: +98-21-82883816, Email: bahrpeyf@modares.ac.ir