مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی یازدهم، شماره‌ی ۱، صفحه‌های ۹ ـ ۱ (اردیبهشت ۱۳۸۸)

مقاله‌ی پژوهشی

تعادل عملکردی در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی

تبسم قنواتی، محمد جعفر شاطرزاده یزدی، شاهین گوهرپی، علی اصغر ارسطو

دانشکده‌ی توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** اهواز، اتوبان گلستان، پردیس، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی جندی‌شاپور، دانشکده‌ی توانبخشی، تبسم قنواتی؛ e-mail: tbsm_pt@yahoo.com

چکیده

مقدمه: به نظر می‌رسد فقدان حس عمقی در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی(DPN) منجر به عدم تعادل وضعیتی و در نتیجه تحت تأثیر قرار گرفتن کیفیت عملکردها و فعالیت‌های روزانه‌ی زندگی آن‌ها می‌شود. مطالعه‌ی حاضر با هدف مقایسه‌ی تعادل عملکرد در بیماران مبتلا به DPN با افراد سالم انجام شد. مواد و روش‌ها: در این مطالعه تعادل ۱۵ بیمار مبتلا به DPN (که نوروپاتی آن‌ها به وسیله‌ی مقیاس DNE تشخیص داده شده بود) و ۱۵ فرد سالم که از نظر جنس، سن و BMI با افراد گروه سالم جور شده بودند، به وسیله‌ی مقیاس سنجش تعادل عملکرد Berg ارزیابی شد. علاوه بر نمره‌ی کلی تعادل عمکرد (BBS)، ۵ گروه از آزمون‌های این مقیاس بر اساس تأثیر احتمالی فقدان حس عمقی بر عملکردهای مختلف مورد توجه بیشتری قرار گرفتند که عبارتند از توانایی انتقال کنترل شده‌ی وزن (CWS)، توانایی جابه‌جایی (T) و توانایی حفظ تعادل در شرایط مختلف وسعت سطح اتکا (BOS) و اطلاعات بینایی (V). یافته‌ها: مقایسه‌ی دو گروه نشان‌دهنده‌ی افت قابل ملاحظه‌ی نمره‌های BBS، CWS، T، BOS و V در بیماران مبتلا به DPN نسبت به افراد سالم بود (p<۰/۰۵). در گروه بیماران هم‌چنین همبستگی منفی معنی‌دار (در سطح ۰/۰۰۱) قوی تا خوب بین نمره‌ی مقیاس DNE با نمره‌های BBS، CWS، T، BOS و Vبرقرار بود (ضریب پیرسون به ترتیب: ۰/۸۸-، ۰/۹۱-، ۰/۷۶-، ۰/۷۰- و ۰/۸۹-). نتیجه‌گیری: DPN باعث اختلال تعادل عملکرد شدیدی در بیماران مبتلا به دیابت می‌شود که ممکن است آن‌ها را در معرض خطر افتادن هنگام انجام فعالیت‌های روزانه زندگی قرار دهد و این اختلال با شدت یافتن بیماری وخیم‌تر می‌شود. این بیماران برای کنترل تعادل بر اطلاعات بینایی تکیه می‌کنند.

واژگان کلیدی: ثبات وضعیتی، تعادل عملکردی، نوروپاتی دیابتی

دریافت مقاله: ۸۷/۶/۲۷ ـ دریافت اصلاحیه: ۸۷/۹/۵ ـ پذیرش مقاله: ۸۷/۹/۹

مقدمه

دیابت شامل گروهی از اختلال‌های مربوط به هیپرگلیسمی است که به دلیل نقص در ترشح و یا عمل انسولین ایجاد می‌شود.[۱] شیوع این بیماری در همه‌ی گروههای سنی در سرتاسر دنیا در سال ۲۰۰۰، معادل ۲/۸ درصد (۱۷۱ میلیون نفر) تخمین زده شده است که گمان می‌شود تا سال ۲۰۳۰ به ۴/۴٪ یعنی ۳۶۶ میلیون نفر برسد.[۲] در این میان، مهم‌ترین مسأله‌ی شیوع قابل ملاحظه و فزاینده‌ی این بیماری در سالمندان بالای ۶۰ سال است.[۳،۲] در طول دوره‌ی بیماری، دیابت منجر به ناتوانی‌های مختلف و عوارض مزمن مادام‌العمری می‌شود که نوروپاتی دیابتی شایع‌ترین عارضه‌ی علامت‌دار آن در طولانی‌مدت است.[۴،۳] تقریباً در ۵۰٪ بیماران دیابتی بالای ۶۰ سال شواهدی دال بر نوروپاتی وجود دارد.[۳،۵،۶]

مشخصه‌ی نوروپاتی‌های دیابتی، تخریب پیشرونده‌ی الیاف عصبی است[۶] که عملکرد عصب را از محیط به سمت مناطق بالاتر مختل می‌کند.[۴] نوروپاتی‌های دیابتی ناهمگن بوده، قسمت‌های مختلفی از سیستم عصبی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که در نتیجه بسته به محل و نوع الیاف عصبی

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

درگیر، تظاهرات بالینی مختلفی بروز می‌کند.[۵-۷] از میان نوروپاتی‌های دیابتی، پلی‌نوروپاتی مزمن حسی ـ حرکتی متقارن انتهایی یا نوروپاتی محیطی دیابتی (DPN)[i] از همه شایع‌تر است[۵،۷] و بیشتر در مبتلایان به دیابت نوع ۲ و مسن دیده می‌شود.[۶] یکی از تظاهرات DPN، افزایش بی‌ثباتی و اختلال کنترل وضعیت است که به دلیل اختلال در عملکرد حس عمقی[ii] سیستم حسی ـ پیکری[iii] به وجود می‌آید.[۶،۸،۹،۱۲]

از نظر حسی، وجود و تعامل سه سیستمی که از آن‌ها با عنوان «حس‌های سه‌گانه‌ی[iv] کنترل وضعیت» یاد می‌شود (سیستم‌های حسی ـ پیکری[v]، بینایی[vi] و دهلیزی[vii])، برای حفظ ثبات، تعادل و کنترل وضعیت فرد هنگام ایستادن و اغتشاشات وضعیتی ضروری است.[۱۰-۱۴،۸،۳] به نظر می‌رسد که در این امر، سیستم حسی ـ پیکری از همه مهمتر باشد.[۱۵] منبع اصلی اطلاعات این سیستم در حفظ و تنظیم کنترل وضعیت، آوران‌های حس عمقی هستند که از اندام تحتانی به خصوص ساختارهای اطراف مچ پا سرچشمه می‌گیرند. در بیماران مبتلا به DPN، فقدان یا تخریب آوران‌های اندام تحتانی[۸،۹] باعث از بین رفتن بازخوراند[viii] دقیق حس عمقی از اندام‌های تحتانی شده، در نتیجه منجر به بی‌ثباتی وضعیتی این افراد می‌گردد (آتاکسی حسی)،[۱۱] به طوری که احتمال افتادن این افراد ۱۵ برابر بیشتر از افراد سالم و بیماران دیابتی بدون نوروپاتی است.[۴،۱۲] این بیماران در شرایط غیرمعمول مثلاً زمانی‌که محیط تاریک یا چشم‌ها بسته باشند، احساس ناامنی و بی‌ثباتی می‌کنند،[۹،۱۱] که این امر نشاندهنده‌ی جبران نقص سیستم حسی ـ پیکری به وسیله‌ی جایگزین کردن اطلاعات سیستم بینایی به منظور حفظ تعادل در این بیماران است.[۹،۱۱،۱۶] در دهه‌ی اخیر تحقیقاتی در زمینه‌ی کنترل ثبات در وضعیت‌های ایستا[ix] و پویا[x] در بیماران نوروپاتی دیابتی،[۱۷،۱۲،۹،۸،۳،۱-۲۱] نوسان وضعیتی[xi] و خصوصیات راه رفتن این افراد از جمله ثبات پویا هنگام راه رفتن[۴،۲۲،۲۳] انجام شده است که یافته‌های آن‌ها مؤید وجود اختلال تعادل و وابستگی این افراد به اطلاعات و راهنمایی‌های بینایی به منظور کنترل وضعیت است؛ ولی در هیچ‌یک از مطالعه‌های انجام شده، جنبه‌ی عملکردی و بالینی تعادل یعنی توانایی حفظ تعادل هنگام انجام فعالیت‌های عملکردی زندگی روزانه فرد مورد بررسی قرار نگرفته است. هم‌چنین، سنجش تعادل در هریک از پژوهش‌های مذکور مستلزم به کارگیری ابزارها و امکانات پیشرفته‌ی آزمایشگاهی است. با توجه به نقش اختلال تعادل در محدودیت‌های عملکردی و زندگی اجتماعی این بیماران، و اهمیت استفاده از یک ابزار سنجش عملکردی بالینی معتبر و سریع که به آسانی در دسترس آزمون‌گرها و کادر درمانی باشد، در این پژوهش تفاوت شاخص‌های اختلال تعادل عملکردی[xii] بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی با افراد سالم به وسیله‌ی مقیاس سنجش تعادل عملکردی بِرگ بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به شیوه‌ی مورد ـ شاهدی در ۱۵ بیمار مبتلا به DPN و ۱۵ فرد سالم که از نظر جنس، سن و نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI) با افراد گروه سالم جور شده بودند، انجام شد. معیارهای ورود به این مطالعه عبارت بودند از سن ۸۵-۵۵ سال، نمایه‌ی توده‌ی بدن ۳۰-۲۰ کیلوگرم بر متر مربع، عدم وجود زخم پا و عدم گزارش سابقه‌ی سرگیجه، عفونت گوش داخلی، در رفتگی مچ پا، شکستگی، دفورمیتی و یا بیماری‌های نورولوژی و روماتولوژی در اندام تحتانی. نمونه‌گیری به این ترتیب انجام شد که در بهار ۱۳۸۷، پس از مطالعه‌ی پرونده‌ی پزشکی بیماران مبتلا به دیابت موجود در مرکز دیابت استان خوزستان، افرادی که به لحاظ سنی و نمایه‌ی توده‌ی بدن در محدوده‌ی قابل قبول در این مطالعه انتخاب شدند و پس از توجیه و کسب رضایت آزادانه و آگاهانه، از آن‌ها برای انجام آزمون‌های تشخیص نوروپاتی دیابتی دعوت به عمل آمد. از میان افراد مراجعه‌کننده‌ای که دارای سایر معیارهای موردنظر پژوهش بودند، وجود DPN در ۱۵ نفر بر اساس معیار DNE[xiii] به اثبات رسید. مقیاس DNE که در سال ۲۰۰۰ توسط پژوهشگران بیمارستان دانشگاهی گورینگن هلند طراحی شده دارای ۸ آزمون جسمی است که در قالب ۳ زیر گروهِ آزمون‌های حرکتی، آزمون

i. Diabetic Chronic Sensorimotor Distal Symmetric Polyneuropathy or Diabetic Peripheral Neuropathy(DPN)
ii. Proprioceptive
iii. Somatosensory
iv. Sensory Triad
v. Somatosensory
vi. Visual
vii. Vestibular
viii. Feedback
ix. Static
x. Dynamic
xi. Postural Sway
xii. Functional Balance
xiii. Diabetic Neuropathy Examination (DNE)

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

رفلکسی و آزمون‌های حسی انجام می‌شود (جدول ۱). بر اساس پژوهش‌های تدوین‌گران این ابزار، چنان‌چه بیمار دیابتی از این مقیاس که در مجموع ۱۶ نمره دارد، نمره‌ی بالاتر از ۳ بگیرد مبتلا به DPN است. نمره‌ی بالاتر نشان‌دهنده‌ی شدیدتر بودن این عارضه است.[۲۴،۲۵]

جدول ۱- آزمون‌های مقیاس DNE*

عملکرد	ارگان	آزمون	پاسخ	نمره
قدرت	عضله‌ی چهارسر رانی	Extension زانو	طبیعی	۰
			قدرت ۳ – ۴	۱
			قدرت ۰ – ۲	۲
	عضله‌ی تیبیالیس قدامی	Dorsiflexion پا	طبیعی	۰
			قدرت ۳ – ۴	۱
			قدرت ۰ – ۲	۲
رفلکس	عضله‌ی سه سر ساقی	–	طبیعی	۰
			کاهش یافته ولی موجود	۱
			عدم وجود	۲
حس	انگشت اشاره	حساسیت به سوزن	طبیعی	۰
			کاهش یافته ولی موجود	۱
			عدم وجود	۲
	انگشت بزرگ	حساسیت به سوزن	طبیعی	۰
			کاهش یافته ولی موجود	۱
			عدم وجود	۲
		حساسیت به لمس	طبیعی	۰
			کاهش یافته ولی موجود	۱
			عدم وجود	۲
		درک لرزش	طبیعی	۰
			کاهش یافته ولی موجود	۱
			عدم وجود	۲
		حساسیت به وضعیت مفصل	طبیعی	۰
			کاهش یافته ولی موجود	۱
			عدم وجود	۲

* Diabetic Neurapathy Examination

پس از تشخیص نوروپاتی، توانایی حفظ تعادل افراد مورد مطالعه بر اساس آزمون‌های مندرج در مقیاس سنجش تعادل عملکردی بِرگ ارزیابی شد. مقیاس سنجش تعادل بِرگ، در سال ۱۹۹۲ توسط گروهی از پژوهشگران دانشکده‌ی فیزیوتراپی و کاردرمانی دانشگاه مک‌گیل مونترال به منظور سنجش تعادل در سالمندان و بیمارانی که تعادل آن‌ها به شکلی دچار اختلال شده است، ابداع شد و تا کنون ۲۲ مطالعه در زمینه‌ی بررسی خصوصیات روانسنجی این مقیاس در جوامع آماری مختلف انجام شده است که همگی بیان‌گر تکرارپذیری، اعتبار و حساسیت بالای این ابزار بوده‌اند. هم‌چنین، تا امروز شمار مطالعه‌هایی که مقیاس بِرگ را برای تعادل سنجی استفاده کرده‌اند متجاوز از ۹۰۰ مورد می‌شود.[۲۶] تهیه‌ی آن رایگان است و در هر مکانی به آسانی قابل اجرا است. این مقیاس شامل ۱۴ آزمون تعادلی

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

عملکردی است که جنبه‌های مختلفی از فعالیت‌های روزانه‌ی فرد را که مستلزم حفظ تعادل هستند مورد ارزیابی قرار می‌دهد. هر آزمون از صفر تا ۴ نمره‌دهی می‌شود و کل مقیاس در مجموع ۵۶ نمره دارد (جدول ۲). نمره‌ی کمتر نشان‌دهنده‌ی توانایی کمتر فرد در حفظ تعادل عملکردی است.[۲۶،۲۷] آزمون‌ها تحت نظارت و مراقبت آزمون‌گر و یک همراه انجام شد و نمره‌ی هر آزمون ثبت گردید.

جدول ۲- آزمون‌های مقیاس سنجش تعادل عملکردی بِرگ

شماره‌ی آزمون	نام آزمون
۱	برخاستن از وضعیت نشسته
۲	ایستادن با فاصله‌ی طبیعی بین پاها و بدون حمایت کننده
۳	نشستن روی صندلی بدون پشتی در حالی‌که پاها روی زمین یا یک چهارپایه قرار دارند
۴	نشستن از وضعیت ایستاده جابه جایی
۵	جابه جایی
۶	ایستادن بدون تکیه‌گاه با چشمان بسته
۷	ایستادن بدون تکیه‌گاه در حالی‌که پاها جفت شده‌اند
۸	کشیدن دست به طرف جلو در وضعیت ایستاده در حالی‌که باز و نسبت به تنه در وضعیت ۹۰ درجه و کشیده شده قرار دارد
۹	برداشتن یک شی از زمین در وضعیت ایستاده
۱۰	چرخیدن برای نگاه کردن به پشت سر از روی شانه‌های چپ و راست در وضعیت ایستاده
۱۱	چرخش ۳۶۰ درجه به دور خود
۱۲	نهادن متناوب پاها روی یک چهارپایه / پله در حالت ایستاده‌ی بدون تکیه‌گاه
۱۳	ایستادن بدون تکیه‌گاه در حالی‌که پاها در امتداد یکدیگر قرار گرفته‌اند
۱۴	ایستادن روی یک پا

لوازم مورد نیاز برای انجام آزمون‌های مقیاس DNE و بِرگ عبارتند از چکش رفلکس، پنبه، سنجاق خیاطی، دیاپازون ۱۲۸ هرتز، صندلی بدون دسته، صندلی دسته‌دار، کرونومتر، متر، چهارپایه با ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر.

علاوه بر مفهوم اصلی یعنی تعادل عملکردی، تلاش پژوهشگران بر این بود که جنبه‌های مختلفی از توانایی‌های تعادلی مانند «توانایی انتقال کنترل شده‌ی وزن» و «توانایی جابه‌جایی»، و نیز تأثیر عوامل مختلف اثرگذار بر حفظ تعادل مانند «تغییر وسعت سطح اتکا» و «اطلاعات سیستم بینایی» را در این دو گروه، مورد مقایسه قرار دهند. به این منظور تعدادی از آزمون‌های مندرج در مقیاس Berg که دربردارنده ویژگی‌های ۵ مفهوم مذکور بودند در ۵ زیر گروه با همین عناوین قرار گرفتند. جدول ۳ نشان‌دهنده‌ی آزمون‌های مربوط به هر زیر گروه است. فرض بر این بود که نمره‌ی مجموع آزمون‌های موجود در هر زیرگروه، نماینده‌ی مفهوم مورد نظر یعنی عنوان همان زیر گروه است. این فرض در صورتی تأیید می‌شد که:

اول: آزمون‌های هر زیرگروه از «هم‌خوانی درونی» خوبی برخوردار بودند؛ به این معنی که تغییرات نمره‌های آن‌ها متناسب و مقارن با هم رخ می‌داد. برای بررسی وجود «همخوانی درونی» در سطح آزمون‌های هر زیر گروه از ضریب همبستگی آلفای کرونباخ استفاده شد که بنا بر مطالعه‌های پیشین، مقادیر بالای ۰/۷ بیان‌گر وجود هم‌خوانی درونی آزمون‌های هر زیر گروه بود.[۲۸]

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۳- آزمون‌های مربوط به هر زیر گروه از مقیاس بِرگ

زیر گروه	آزمون
توانایی انتقال کنترل شده‌ی وزن	۱- برخاستن از وضعیت نشسته
	۴- نشستن از وضعیت ایستاده
	۸- کشیدن دست به طرف جلودر وضعیت ایستاده درحالی‌که بازونسبت به تنه در وضعیت ۹۰ درجه و کشیده شده قرار دارد
	۹- برداشتن یک شی از زمین در وضعیت ایستاده
توانایی جابه‌جایی توأم مرکز ثقل و	۵- جابه‌جایی
سطح اتکا	۱۲- گذاشتن متناوب پاها روی یک چهارپایه/پله در حالت ایستاده بدون تکیه‌گاه
تغییر وسعت سطح اتکا	۷- ایستادن بدون تکیه‌گاه با چشمان بسته
	۱۳- ایستادن بدون تکیه‌گاه در حالی‌که پاها در امتداد یکدیگر قرار گرفته‌اند
	۱۴-ایستادن روی یک پا
اطلاعات بینایی	۶- ایستادن بدون تکیه‌گاه با چشمان بسته

دوم: هر زیرگروه از «راستاپذیری» خوبی برخوردار بود یعنی تغییرات هر آزمون با تغییرات نمره‌ی کل زیرگروه مربوط، در یک راستا بود؛ به عبارت دیگر افزایش (یا کاهش) نمره‌ی هر آزمون هم‌زمان با افزایش (یا کاهش) نمره‌ی کل زیرگروه مربوطش انجام می‌شد. به این منظور از روش آماری دو نیمه کردن[i] استفاده شد. در این روش داده‌های هر زیر گروه به دو قسمت تقسیم شد (یک قسمت نمره‌ی آزمون و قسمت دوم نمره‌ی کل زیرگروه مربوطه منهای نمره همان آزمون) و سپس با استفاده از ضریب همبستگی اسپرمن همبستگی این دو قسمت با هم سنجیده شد. بر اساس مطالعه‌های پیشین مقادیر همبستگی بالاتر از ۰/۴ نمایانگر راستاپذیری زیرگروه‌ها بوده و هر چه این ضریب به ۱ نزدیک‌تر باشد، راستاپذیری قوی‌تر است.[۲۸]

برای مقایسه‌ی عملکرد تعادلی دو گروه بیمار و سالم، به دلیل رتبه‌ای بودن داده‌ها از آزمون آماری غیرپارامتری من ویتنی و سطح معنی‌داری p کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد. همه‌ی تجزیه و تحلیل‌های آماری به وسیله نرم‌افزار SPSS انجام شدند.

یافته‌ها

اولین مرحله‌ی بررسی‌های آماری، بررسی این فرض بود که نمره‌ی مجموع آزمون‌های موجود در هر زیر گروه، نماینده‌ی مفهوم مورد نظر یعنی عنوان همان زیرگروه است. لازم به ذکر است از آن‌جا که زیر گروه «اطلاعات بینایی» به دلیل دارا بودن تنها یک آزمون، به خودی خود دارای ضرایب همبستگی آلفای کرونباخ و اسپیرمن معادلِ ۱ با آزمون شماره‌ی ۶ بود، از این محاسبه خارج شد.

میزان آلفای کرونباخ برای زیرگروه‌های «توانایی انتقال کنترل شده‌ی وزن»، «توانایی جابه‌جایی» و «تغییر وسعت سطح اتکا» به ترتیب عبارت بود از ۰/۷۸، ۰/۹۲و ۰/۷۵ (جدول ۴)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که آزمون‌های هر سه زیرگروه از هم‌خوانی درونی بالایی برخوردار بودند. هم‌چنین، در همه‌ی موارد، ضریب اسپیرمن بالاتر از ۰/۴ و قابل قبول بود. این ضریب در مورد آزمون‌های ۱، ۴، ۵ و ۱۲ بالاتر از ۰/۹۰ و در مورد آزمون ۷، بالاتر ۰/۸۰ یعنی دارای همبستگی قوی بود و در مورد سایر آزمون‌ها نیز همبستگی‌ها، خوب (۰/۷۹-۰/۷۰ برای آزمون‌های ۹ و ۱۳) و متوسط (۰/۶۹-۰/۵ برای آزمون‌های ۸ و ۱۴) بود (جدول ۵). به این ترتیب، می‌توان گفت که هر سه زیرگروه از راستاپذیری خوبی برخوردار بودند.

براساس آنچه گفته شد می‌توان چنین استنباط کرد که فرض مطلوب، تأیید شد و نمره‌ی مجموع آزمون‌های هر زیرگروه (که از آن با عنوان نمره‌ی زیر گروه یاد می‌کنیم)، نماینده‌ی مناسبی برای معرفی مفاهیم مربوط هستند.

i - Split Halves

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۴- هم‌خوانی درونی آزمون‌های زیرگروه‌های مقیاس بِرگ

متغیر / نام زیرگروه	تعداد افراد	تعداد آزمون‌ها	ضریب همبستگی آلفای کرونباخ	مقبول‌بودن
توانایی انتقال کنترل شده‌ی وزن (CWS)	۱۵	۴	۰/۷۸	قابل قبول
توانایی جابه‌جایی توأم مرکزثقل و سطح اتکا (Trans)	۱۵	۲	۰/۹۲	قابل قبول
تغییر وسعت سطح اتکا (BOS)	۱۵	۳	۰/۷۵	قابل قبول

جدول ۵ - راستاپذیری آزمون‌های هر زیر گروه از مقیاس بِرگ

متغیر / نمرات مورد همبستگی	تعداد	ضریب همبستگی اسپیرمن ـ براون	مقبول بودن
۱ با (۱ − CWS)*	۱۵	۰/۹۱	قابل قبول
۴ با (۴ − CWS)	۱۵	۰/۹۱	قابل قبول
۸ با (۸ − CWS)	۱۵	۰/۵۰	قابل قبول
۹ با (۹ − CWS)	۱۵	۰/۷۷	قابل قبول
۵ با (۵ − Trans)†	۱۵	۰/۹۸	قابل قبول
۱۲ با (۱۲−Trans)	۱۵	۰/۹۸	قابل قبول
۷ با (۷ − BOS)‡	۱۵	۰/۸۱	قابل قبول
۱۳ با (۱۳ − BOS)	۱۵	۰/۷۹	قابل قبول
۱۴ با (۱۴ - BOS)	۱۵	۰/۶۶	قابل قبول

* همبستگی (نمره‌ی آزمون ۱) با (نمره‌ی مجموع آزمون‌های زیرگروه توانایی انتقال کنترل شده‌ی وزن منهای نمره‌ی خود آزمون ۱
† همبستگی (نمره‌ی آزمون ۵) با (نمره‌ی مجموع آزمون‌های زیرگروه توانایی جابه‌جایی توأم مرکز ثقل و سطح اتکا منهای نمره‌ی خود آزمون ۵)
‡ همبستگی [نمره‌ی آزمون ۷) با [نمره‌ی مجموع آزمون‌های زیرگروه تغییر وسعت سطح اتکا منهای نمره‌ی خود آزمون ۷)

مرحله‌ی دوم از بررسی‌های آماری، مقایسه‌ی عملکرد تعادلی دو گروه بیمار و سالم بود. یافته‌ها نشان‌دهنده‌ی کاهش قابل ملاحظه‌ی نمره‌ی کلی مقیاس بِرگ، توانایی انتقال کنترل شده وزن و توانایی جابه‌جایی در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی نسبت به افراد سالم بود (مقدار P به ترتیب: ۰/۰۰، ۰/۰۰ و ۰/۰۳). هم‌چنین، با تغییر (کاهش) وسعت سطح اتکا و حذف اطلاعات بینایی، تعادل بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی در مقایسه با افراد سالم افت معنی‌داری پیدا کرد (مقادیر P به ترتیب: ۰/۰۰و ۰/۰۳) (جدول ۶).

بررسی همبستگی بین نمره‌ی مقیاس DNE با نمره‌ی کلی و زیرگروه‌های مقیاس بِرگ در گروه بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی نشان داد که بین نمره‌ی شاخص DNE و نمره‌ی کلی مقیاس بِرگ، زیرگروه‌های انتقال وزن کنترل

جدول ۶- یافته‌های مقایسه متغیرهای مورد مطالعه بین گروه بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی و گروه سالم

متغیرهای مورد مقایسه	مقدار P
تعادل عملکردی (نمره‌ی کلی مقیاس بِرگ)	۰/۰۰
توانایی انتقال کنترل شده‌ی وزن	۰/۰۰
توانایی جابه‌جایی توأم مرکز ثقل و سطح اتکا	۰/۰۳
تأثیر تغییر وسعت سطح اتکا بر حفظ تعادل	۰/۰۰
تأثیر اطلاعات بینایی بر حفظ تعادل	۰/۰۳

شده و توانایی جابه‌جایی، همبستگی قوی (ضرایب پیرسون به ترتیب: ۰/۸۸-، ۰/۹۱- و ۰/۸۷-) و بین نمره‌ی

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

شاخص DNE و نمره‌ی زیرگروه‌های تغییر وسعت سطح اتکا و اطلاعات بینایی همبستگی خوب (ضرایب پیرسون به ترتیب: ۰/۷۶- و ۰/۷۰-) برقرار است. همه‌ی همبستگی‌ها، معکوس و در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بودند (جدول ۷).

جدول ۷- همبستگی نمره‌ی کلی و زیرگروه‌های مقیاس بِرگ با نمره‌ی مقیاس DNE*

متغیر نمرات مورد همبستگی	ضریب همبستگی پیرسون	مقدار P
نمره‌ی کلی مقیاس بِرگ	-۰/۸۸	۰/۰۰۰
نمره‌ی زیرگروه توانایی انتقال کنترل شده‌ی وزن با نمره‌ی DNE	-۰/۹۱	۰/۰۰۰
نمره‌ی زیرگروه توانایی جابه‌جایی توأم مرکز ثقل و سطح اتکا با نمره‌ی DNE	-۰/۸۷	۰/۰۰۰
نمره‌ی زیرگروه تغییر وسعت سطح اتکا با نمره‌ی DNE	-۰/۷۶	۰/۰۰۱
نمره‌ی زیرگروه اطلاعات بینایی با نمره‌ی DNE	-۰/۷۰	۰/۰۰۴

* Diabetic Neuropathy Examination

بحث

کنترل تعادل عملکردی یا به تعریف دیگر توانایی حفظ ثبات وضعیتی هنگام فعالیت‌های عملکردی روزانه‌ی زندگی، مستلزم وجود یک تعامل کارآمد و پویا بین سه عامل فرد، عملکرد مورد اجرا و محیط است. همه‌ی انسان‌ها بنا به نیازهای زندگی روزانه، ناچارند در محیطهای مختلف، عملکردهای گوناگونی را به اجرا بگذارند.[۱۵] از نظر فردی، آن‌چه بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی را از سایرین متمایز کرده، سلامتی آن‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهد تخریب پیشرونده‌ی اعصاب حسی و حرکتی اندام تحتانی این بیماران است. بنظر می‌رسد کاهش ارسال پیام‌های حسی و فقدان بازخوراند دقیق حس عمقی از اندام‌های تحتانی باعث کاهش دقت و کارایی راهبردهای واکنشی کنترل‌کننده‌ی تعادل، یعنی راهبردهای حرکتی مچ پایی، لگنی و قدم برداشتن می‌شود که ممکن است سبب به هم خوردن تعادل فرد شده، در صورت عدم توانایی او در بازیابی ثبات وضعیتی، منتهی به زمین خوردن بیمار شود.[۳۰،۲۹،۱۰،۸]

یافته‌های حاصل از مطالعه‌های قبلی نشان‌دهنده‌ی کاهش معنی‌دار متغیرهای زیربنایی تعادل مانند سرعت نوسان وضعیتی بدن، پراکندگی سرعت نوسان قلبی وضعیتی در جهت قدامی ـ خلفی، دامنه‌ی نوسان‌ها، سطح محصور بین الگوی موجی نوسان وضعیتی و فعالیت الکتریکی عضلات در هنگام اغتشاش، در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی نسبت به افراد سالم است.[۳۱،۲۱-۱۷،۱۲،۹،۸،۳]

از یافته‌های این پژوهش می‌توان چنین نتیجه گرفت که تعادل عملکردی بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی به طور کلی و توانایی‌های انتقال کنترل شده‌ی وزن و جابه‌جایی توام مرکز ثقل و سطح اتکای آن‌ها، به طور جزیی‌تر، دچار افت قابل ملاحظه‌ای می‌گردد که این مشکل با شدت یافتن عارضه وخیم‌تر می‌شود. به این ترتیب گمان می‌رود که با پیشرفت عارضه‌ی نوروپاتی انجام فعالیت‌هایی مانند راه رفتن، نشستن، برخاستن، بالا و پایین رفتن از پله، عبور از موانع، کشیدن دست به منظور گرفتن اشیا در حالت ایستاده، تعویض پوشش‌های اندام تحتانی مانند شلوار و کفش، و بسیاری فعالیت‌های دیگر با سختی و اشکال فزاینده‌ای همراه باشد. علت این امر را شاید بتوان افزایش زمان عکس‌العمل[i] (یعنی بازه‌ی زمانی لازم برای فعال شدن راهبردهای واکنشی)[ii] و فاصله‌ی زمانی از لحظه‌ی اغتشاش تا رسیدن و احیاناً خارج شدن مرکز ثقل از محدوده‌ی ثبات قابل دسترس دانست. این دو، متغیرهای تعیین‌کننده و محرک در فعال‌سازی فرایندهای حرکتی کنترل حرکت هستند که دقت و عملکرد آن‌ها وابسته به دقت و میزان پس خوراندهای حسی است. هر چه پس‌خوراند حسی لازم برای انتقال داده‌ها درباره‌ی این متغیر بیشتر باشد، کارایی راهبردهای واکنشی کنترل وضعیت نیز بیشتر می‌شود. در غیر این صورت هر دو متغیر افزایش یافته و فرد با افت عملکرد راهبرهای

i- Reaction Time
ii - Time to Boundary

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

حرکتی مواجه می‌شود. نتیجه‌ی نهایی این مسأله به هم خوردن تعادل فرد است.[۲۹،۳۰]

هم‌چنین، وابسته بودن این بیماران به اطلاعات سیستم بینایی باعث می‌شود که آن‌ها در شرایطی که محیط کم‌نور است یا چشم‌ها مبتلا به ضعف یا اختلال دید هستند حتی هنگام ساکن ایستادن بدون تکیه‌گاه یا حمایت کننده، احساس ناتوانی و ناامنی کنند. در مجموع، این ناتوانی‌ها بیماران پیر مبتلا به نوروپاتی دیابتی را در معرض خطرِ افتادن و عواقب ناگوار ناشی از آن قرار می‌دهند که در نهایت می‌تواند به زمین‌گیر شدن و حتی مرگ بیمار سالمند منتهی شود.

بر این اساس ارزیابی تعادل بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی به منظور پیشگیری از آسیب‌های خطرناک جانبی و انزوای فرد و نیز جهت‌دهی درمان‌های تعادلی و محرک سیستم عصبی در این بیماران بسیار ضروری است. به نظر می‌رسد که مناسب‌ترین راه برای ارزیابی بالینی تعادل، استفاده از ابزاری معتبر، ساده، سریع، دقیق و چند جانبه‌نگر باشد که به راحتی در دسترس آزمون‌گر قرار گیرد. لذا گمان می‌رود که مقیاس برگ، از آن جهت که مقیاسی عملکردی، سهل الوصول، معتبر و رایگان است و قادر به سنجش جنبه‌های مختلف توانایی‌های تعادلی در شرایط گوناگون است ابزاری مناسب برای بررسی‌های بالینی تعادل در مطب‌ها، درمانگاه‌ها، بیمارستان‌ها، مراکز تشخیصی و درمانی مربوط به بیماران نوروپاتی محیطی و حتی منزل بیماران نیازمند به درمان در منزل باشد.

از آن‌جا که جامعه‌ی آماری این مطالعه بیماران سالمندی بودند که اغلب از عوارض متعدد بیماری دیابت مانند عارضه‌ی مزمن نوروپاتی دیابتی رنج می‌بردند، شرکت در این مطالعه برای بسیاری از آن‌ها طاقت فرسا بود و تمایل به شرکت در آزمون‌ها نداشتند. با توجه به ضرورت رعایت اخلاق هنگام انجام پژوهش و لزوم شرکت داوطلبانه و رضایت‌مندانه شرکت‌کنندگان، حجم نمونه‌ی بیماران این مطالعه از ۱۵ نفر تجاوز نکرد. هر چند این تعداد برای مقایسه‌ی شاخص‌های دو گروه کفایت می‌کرد، پیشنهاد می‌شود که مطالعه‌های دیگری با حجم نمونه‌ی بیشتر برای بررسی تکرارپذیری زیرگروه‌های مقیاس برگ انجام شود. هم‌چنین، پیشنهاد می‌شود مطالعه‌هایی با هدف ارایه‌ی راهکارهای درمانی به منظور مقابله با اختلال تعادل و ناتوانی‌ها، عواقب ناشی از آن انجام شود.

سپاسگزاری: نویسندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز که حامی مالی این پژوهش بوده است و هم‌چنین معاونت محترم بهداشت و مرکز دیابت استان خوزستان سپاسگزاری می‌نمایند.

References

1. Cimbiz A, Cakir O. Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathy patients. J Diabetes Complications 2005; 193: 160-4.
2. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 200 and projections for year 2030. Diabetes Care 2004; 27: 1047-53.
3. Corriveau H, Prince F, Hébert R, Raîche M, Tessier D, Maheux P, et al. Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy. Diabetes Care 2000; 23: 1187-91.
4. 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.
5. Vinik AI, Mehrabyan A. Diabetic neuropathy. Med Clin North Am. 2004; 88: 947-99.
6. Boulton AJ, Malik RA, Arezzo JC, Sosenko JM. Diabetic somatic neuropathies. Diabetes Care 2004; 27: 1458-86.
7. Boulton AJ, Vinik AI, Arezzo JC, Bril V, Feldman EL, Freeman R, et al. Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association. Diabetes Care 2005; 28: 956-62.
8. Oppenheim U, Kohen-Raz R, Alex D, Kohen-Raz A, Azarya M. Postural characteristics of diabetic neuropathy. Diabetes Care 1999; 22: 328-32.
9. 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.
10. Nardon 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.
11. Yamamoto R, Kinoshita T, Momoki T, Arai T, Okamura A, Hirao K, et al. Postural sway and diabetic peripheral neuropathy. Diabetes Res Clin Pract 2001; 52: 213-21.
12. Nardone A, Schieppati M. Group 2 spinal fibres and afferent control of stance. Clues form diabetic neuropathy. Clin Neurophysiol 2004; 115: 779-89.
13. Lafond D, Corriveau H, Prince F. Postural control mechanisms during quit standing in patients with diabetic sensory neuropathy. Diabetes Care 2004; 27: 173-8.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

14. Hall CM, Brody LT, editors. Therapeutic Exercise Moving Toward Function. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2005. p. 149-51.
15. Shumway-Cook A, Wollacott MH, editors. Motor Control and Practical Application. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2001. p 163-83.
16. Jamet M, Deviterne D, Gauchard GC, Vancon G, Perrin PP. Higher visual dependency increases balance control perturbation during cognitive task fulfillment in elderly people. Neurosci Lett 2004; 359: 61-4.
17. Simoneau GG, Ulbrecht JS, Derr JA, Becker MB, Cavanagh PR. Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy. Diabetes Care 1994; 17: 1411-21.
18. Boucher P, Teasdale N, Courtemanche R, Brad C, Fleury M. Postural stability in diabetic polyneuropathy. Diabetes Care 1995; 18:638-45.
19. Giacomini PG, Bruno E, Monticone G, Di Girolamo S, Magrini A, Parisi L, et al. Postural rearrangement in IDDM patients with peripheral neuropathy. Diabetes Care 1995; 18: 638-45.
20. Simmons RW, Richardson C, Pozos R. Postural control of diabetic patients with and without cutaneous sensory deficit in foot. Diabetes Res Clin Pract 1997; 36: 153-60.
21. Simmons RW, Richardson C. The effect of muscle activation on postural stability in diabetes mellitus patients with cutaneous sensory deficit in the foot. Diabetes Res Clin Pract 2001; 53: 25-32.
22. Giacomozzi C, Caselli A, Macellari V, Giurato L, Lardieri L, Uccioli L. Walking strategy in diabetic patients with peripheral neuropathy. Diabetes Care 2002; 25: 1451-7.
23. Menz HB, Lord SR, St George R, Fitzpatrick RC. Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetic peripheral neuropathy. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85: 245-52.
24. Meijer JW, van Sonderen E, Blaauwwiekel EE, Smit AJ, Groothoff JW, Eisma WH, et al. Diabetic neuropathy examination: a hierarchical scoring system to diagnose distal polyneuropathy in diabetes. Diabetes Care 2000; 23: 750-3.
25. Meijer JW, Bosma E, Lefrandt JD, Links TP, Smit AJ, Stewart RE, et al. Clinical diagnosis of diabetic polyneuropathy with the diabetic neuropathy symptom diabetic neuropathy examination. Diabetes Care 2003; 26: 697-701.
26. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki BE. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. Can J Public Health 1992; 83 Suppl 2: S7-11.
27. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. A comparison of clinically and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil 1992; 73: 1073-83.
28. Salavati M, Mazaheri M, Negahban H, Sohani SM, Ebrahimian MR, Ebrahimi I, et al. Validation of a Persian-version of Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) in Iranians with knee injuries. Osteoarthritis Cartilage 2008; 16: 1178-1182.
29. Pai YC. Movement termination and stability in standing. Exerc Sport Sci Rev 2003; 31: 19-25.
30. van Emmerik RE, van Wegen EE. On the functional aspects of variability in postural control. Exerc Sport Sci Rev 2002; 30: 177-83.
31. Allum JH, Bloem BR, Carpenter MG, Hulliger M, Hadders-Algra M. Proprioceptive control of posture: a review of new concepts. Gait Posture 1998 1; 8: 214-42.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

Original Article

Functional Balance in Diabetic Neuropathy

Ghanavati T, Shaterzadeh Yazdi MJ, Goharpey Sh, Arastoo AA.
Rehabilitation School, Jondi Shapour Medical University, Ahwaz, I.R.Iran
e-mail: .tbsm_pt@yahoo.com

Abstract

Introduction: Proprioceptive loss in diabetic peripheral neuropathy patients (DPN) has been known to cause postural imbalance, which may affect the quality of functions and activities of daily living of these patients. The aim of this study was to compare functional balance in diabetic neuropathic patients and normal subjects. Materials and Methods: Fifteen DPN patients whom neuropathy was diagnosed by Diabetic Neuropathy Examination (DNE) and 15 healthy gender-, age- and BMI-matched, subjects were evaluated using the Berg Balance Scale (BBS). In addition to the overall functional balance, five groups of BBS tests based on the probable effects of proprioceptive loss on various functions were taken into more consideration. These test groups were: The ability to control weight shifting (CWS), ability to transfer (T), and ability to control balance under different base of support (BOS) and visual (V) conditions. Results: Comparison of the two groups showed significant decreases in BBS, CWS, T, BOS, and V scores the DPN patients, compared to healthy controls (P<0.05). There were significant negative (sig. level: 0.001) good to strong correlations between DNE score and BBS, CWS, T, BOS, and V, Scores (Pearson's correlation coefficient: -0.88, -0.91, -0.87, -0.76, and -0.70, respectively) in patients. Conclusion: To control their balance, DPN patients rely on visual information, and the current findings demonstrate that DPN results in a functional imbalance, exposing these patients to the danger of falling during of their daily living activities, the condition becoming more acute as severity of neuropathy aggravates.

Keywords: Postural control, Functional balance, Diabetic neuropathy

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]