Arak Medical University Journal (AMUJ) *Original Article*
2013; 16(76): 66-75

# Evaluation of balance in patients with diabetic peripheral neuropathy after a 4-week functional and balance exercise program

Mohtashami S[1]*, Memar R[2], Nabavi Nik H[3], Dehghani Tafti V[4]

1. Department of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Science, Kharazmi University, Tehran, Iran
2. Department of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Science, Kharazmi University, Tehran, Iran
3. Department of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Science, Kharazmi University, Tehran, Iran
4. Faculty of Rehabilitation Sciences, Tehran Medical Science University, Tehran, Iran.

Received:28 Apr 2013, Accepted: 21 Aug 2013

**Abstract**

***Background:*** Balance is one of the basic needs in daily activities and has an important role in static and dynamic activities. The purpose of this study is to evaluate the balance of subjects with peripheral neuropathy after 4-weeks of functional and balance exercise program.

***Material and methods:*** In this quasi-experimental study, 22 diabetic patients with diabetic peripheral neuropathy (experimental group, n=11; control group, n=11) with the mean age of 53.79 years, mean height of 163.41cm, and mean weight of 71.49 kg, were randomly selected. Berg tests used to assess the patient's balance. Twelve sessions of combined training (balance and functional training) were used as intervention. A paired t-test was used for statistical comparison between pre- and post-test and independent t-tests were used to compare the experimental and control groups.

***Results:*** The paired sample t-test showed that training program has significant effect on functional and dynamic balance. The comparison between the two groups showed no significant deference between pre-functional balance tests and significant post-functional balance test after training program.

***Conclusion:*** Patients with diabetic neuropathy may have an impaired functional balance. The most important factor is the damage of proprioceptive receptors and combined training (balance and functional training) may improve balance by putting extra load on the visual system, vestibular and proprioceptive stimulation system. Hence, it can be recommended as an exercise to improve balance.

***Keywords:*** Postural Balance, Diabetic Neuropathies, Exercise.

*Corresponding Author:
Address: No 25, Hojat Ahhey, Valie Asr St, Taft, Yazd, Iran.
Email Sajedemohtashami@yahoo.com

مقاله پژوهشی
مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک
سال 16، شماره 7 (شماره پیاپی 76)، مهر 1392، 75-66

# ارزیابی تعادل افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی بعد از یک دوره 4 هفته‌ای برنامه تمرین تعادلی و عملکردی

**ساجده محتشمی[1*]، رغد معمار[2]، حسین نبوی نیک[3]، وحیده دهقانی تفتی[4]**

1. کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
2. استادیار، دکترای بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
3. کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
4. کارشناس ارشد فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت:92/2/8 تاریخ پذیرش: 92/5/30

## چکیده

**زمینه و هدف:** تعادل جزء نیازهای اساسی جهت انجام فعالیت‌های روزمره می‌باشد و در فعالیت ایستا و پویا نقش مهمی را ایفا می‌کند. هدف از این پژوهش ارزیابی تعادل افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی بعد از 4 هفته برنامه تمرین تعادلی و عملکردی می‌باشد.

**مواد و روش‌ها**: در این مطالعه نیمه تجربی، 22 نفر از بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی(11 نفر گروه تجربی و 11 نفر کنترل) با میانگین سنی 53/79 سال، قد 163/41 سانتی‌متر و وزن 71/49 کیلوگرم به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. آزمون‌های برگ، زمان برخاستن و رفتن برای اندازه‌گیری تعادل انجام شد. از 12 جلسه تمرین ترکیبی تعادلی و عملکردی به عنوان مداخله استفاده شد. از آزمون t همبسته برای تعیین اختلاف بین پیش آزمون و پس آزمون و آزمون t مستقل برای مقایسه دو گروه کنترل و تجربی استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج آزمون تی همبسته نشان داد دوره تمرینی بر تعادل عملکردی و تعادل پویا اثر معناداری دارد. مقایسه نتایج بین گروهی نیز نشان داد که بین تعادل عملکردی قبل از تمرین اختلاف معناداری وجود ندارد اما بعد از تمرین نتایج عکس بود. در تعادل پویا نیز نتایج بین گروهی قبل و بعد از دوره تمرینی اختلاف معنی داری را نشان نداد.

**نتیجه گیری:** بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی احتمالا دچار اختلال در تعادل می‌باشند و به نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل آن آسیب گیرنده‌های حسی عمقی می‌باشد که ممکن است انجام تمرینات ترکیبی تعادلی و عملکردی از طریق وارد آوردن اضافه بار بر روی سیستم بینایی، دهلیزی و حس عمقی و تحریک این سیستم تعادل را بهبود می‌بخشد. از این رو می‌تواند به عنوان تمریناتی جهت بهبود تعادل توصیه شوند.

**کلمات کلیدی:** تعادل، نوروپاتی دیابتی، ورزش.

***نویسنده مسئول:** ایران، استان یزد، تفت، خیابان ولی عصر، کوچه حجت، پلاک 25
Email: Sajedemohtashami@yahoo.com

**مقدمه**

تعادل جزء نیازهای اساسی جهت انجام فعالیت‌های روزمره می‌باشد و در فعالیت ایستا و پویا نقش مهمی را ایفا می‌کند. سیستم کنترل وضعیت( Postural control) و تعادل یک مکانیزم مرکب و پیچیده است که هماهنگی سه سیستم تعادلی بینایی(Visual system)، دهلیزی(Vestibular system)و سیستم حسی-پیکری(Somatasensory system) در آن نقش به سزایی دارد. همکاری این سیستم‌ها با یکدیگر منجر به کنترل وضعیت و تعادل می‌شود(1). این سیستم اطلاعات مکانی داخل و خارج بدن را برای مغز برای حفظ تعادل تأمین می‌کند. گفته می‌شود که در افراد سالم، سیستم پیکری حسی 70 درصد، سیستم دهلیزی 20 درصد و سیستم بینایی 10 درصد اطلاعات حسی لازم برای حفظ تعادل روی سطح باثبات را تامین می کنند (2، 3). از آن جایی که سیستم حسی پیکری نقش زیادی در تامین تعادل در فعالیت ایستا و پویا بر عهده دارد ، اختلالات این سیستم نیز می تواند به طور وسیعی باعث عدم تعادل در فعالیت های پویا و ایستا گردد.این اختلالات را می توان دو دستهٔ نورولوژیک و ارتوپدیک قرار داد. از این میان، برخی اختلالات نظیر سکتهٔ مغزی و اسکلروز متعدد منشأ مرکزی و برخی دیگر نظیر نوروپاتی‌ها، وجود دردهای مفصلی و سالمندی منشأ محیطی دارند.

دیابت بیماری متابولیک پیچیده‌ای است که به دلیل کاهش در ترشح و یا نقص در عمل انسولین ایجاد می‌گردد و با افزایش قند خون مشخص می‌شود (4- 7). در نتیجه منجر به بی‌نظمی متابولیکی می‌شود و حاصل آن، آسیب به عروق و اعصاب است به عبارت دیگر، بی‌نظمی متابولیکی عوارضی در پی دارد(8). یکی از این عوارض نوروپاتی دیابتی است که یکی از شایع‌ترین عوارض میکرو واسکولار (Micro vascular) دیابت است (9). نوروپاتی دیابتی ناهمگن بوده و قسمت‌های مختلفی از سیستم عصبی را تحت تاثیر قرار می‌دهد که در نتیجه با توجه به محل و نوع الیاف عصبی درگیر، تظاهرات بالینی مختلفی بروز می‌کند. از میان نوروپاتی‌های دیابتی، نوروپاتی مزمن حسی-حرکتی متقارن انتهایی یا نوروپاتی محیطی دیابتی( Diabetic Chronic Sensorimotor Distal Symmetric Polyneuropathy or Diabetic Peripheral Neuropathy (DPN)) از همه شایع‌تر است(10). به گونه‌ای که بیشتر از 30 درصد از افراد مبتلا به دیابت آن را تجربه می‌کنند و این بیماری منجر به کاهش حس، حس عمقی، رفلکس‌ها، قدرت اندام تحتانی و اختلالات تعادل می‌شود(11).

در دهه اخیر تحقیقات متعددی در زمینه کنترل وضعیت در حالت‌های ایستا و پویا در بیماران نوروپاتی دیابتی انجام شده است که یافته‌های آنها مؤید وجود اختلال تعادل و وابستگی این افراد به اطلاعات و راهنمایی‌های بینایی به منظور کنترل وضعیت است. گروهی از محققین تعادل بیماران مبتلا نوروپاتی محیطی دیابتی را بررسی کردند و نتایج آنها نشان داد تعادل ایستا و پویا در افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی به طور معناداری کاهش می‌یابد (15-13 ،10). ون دورسن و همکاران (2008) تعادل ایستا را در بیماران نوروپاتی دیابتی با عوارض ثانویه مانند زخم پا، قطع پا از ناحیه مچ و قطع پا از وسط استخوان تیبیا بررسی کردند. نتایج پوسچروگرافی (Posturography) نشان داد تعادل به ترتیب از گروه نوروپاتی با زخم پا به قطع پا از ناحیه مچ وقطع پا از وسط استخوان تیبیا به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد(13). نتایج پژوهشی دیگر که روی 24 بیمار دیابتی با و بدون نوروپاتی محیطی دیابتی انجام شد نیز نشان داد که افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی نا پایداری وضعیتی بیشتری دارند(14).

با توجه به آمار سازمان جهانی بهداشت، گزارش شده که میزان مبتلایان به دیابت از 171 میلیون نفر در سال 2000 به 366 میلیون نفر در سال 2030 خواهد رسید(16) که سهم ایران نیز از 2103000 نفر در سال 2000 به 6421000 نفر در سال 2030 خواهد رسید(17). با توجه به این که در طیف این آمار دامنه سنی مختلفی قرار دارند و از سوی دیگر با افزایش سن عملکرد تعادلی کاهش می‌یابد، به نظر کنترل اختلالات ناشی از دیابت ضروری می‌رسد. تعادل به

عنوان یکی از عوارض نوروپاتی محیطی دیابت است و باعث محدودیت‌های عملکردی و حرکتی می‌شود(15-13، 10). بر این اساس، باید تمهیداتی دیده شود از تاثیرات دیابت بر روی عملکردتعادلی کاسته شود و در صورت تاثیر به بازیابی آن کمک شود. هم‌چنین با توجه به مطالعات نه چندان زیاد در این زمینه، لزوم توجه به این بیماران و جنبه‌های زندگی روزانه آنها اهمیت ویژه‌ای دارد. از این رو هدف از پژوهش حاضر بررسی تعادل افراد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی بعد از 4 هفته برنامه تمرین تعادلی و عملکردی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع نیمه تجربی بود. در این مطالعه 22 نفر از بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی مراجعه کننده به مرکز تحقیقات دیابت استان یزد، به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند(12 نفر گروه کنترل و 12 نفر گروه مورد). معیارهای ورود به این مطالعه عبارت بودند از عدم وجود زخم پا، عدم وجود عفونت گوش داخلی، عدم وجود سابقه‌ی در رفتگی مچ پا، شکستگی، دیفورمیتی و یا بیماری‌های نورولوژی و روماتولوژی در اندام تحتانی و عدم گزارش سر گیجه.

بعد از توضیح پروتکل اجرایی پژوهش برای داوطلبان، آنها فرم رضایت شرکت در پژوهش را تایید و امضا نمودند. تشخیص DPN بر اساس مقیاس DNE( Diabetic Neuropathy Examination (DNE)) انجام شد. این مقیاس شامل سه بخش کلی ارزیابی قدرت چهار سر رانی و عضله ساقی قدامی، بررسی رفلکس عضله سه سر ساقی، و هم‌چنین بررسی حس انگشت اشاره و بزرگ پا است. برای ارزیابی قدرت عضله چهار سر رانی از آزمون اکستنشن زانو و قدرت عضله‌ی ساقی قدامی نیز با استفاده از آزمون دورسی فلکشن پا در برابر مقاومت انجام شد. در بخش رفلکس نیز فرد به شکم خوابیده، به طوری که مچ پا از پایین تخت بیرون بود و سپس با استفاده از ضربه چکش رفلکس روی ناخن انگشت شصت رفلکس این عضله بررسی شد. برای بررسی حس انگشت اشاره و بزرگ پا نیز از آزمون‌های حساسیت به سوزن، حساسیت به لمس، درک لرزش و حساسیت به وضعیت مفصل استفاده شد. کسب امتیاز بالاتر از 3 نشان دهنده وجود نوروپاتی دیابتی در این افراد بود، و روایی این مقیاس قبلا نیز گزارش شده است (18، 19).

برای ارزیابی تعادل از دو آزمون برگ یا B.B.S و آزمون برخاستن و رفتن یا T.G.U.G ( Timed to Get Up and Go Test) استفاده شد. در ابتدای مطالعه ارزیابی تعادل بر اساس آزمونهای ذکر شده در بالا انجام شد و سپس تمرین ترکیبی تعادلی و عملکردی سه جلسه در هفته به مدت 4 هفته(12 جلسه) اجرا شد. تحقیقات نشان داده است که علاوه بر فعالیت‌های عملکردی تعادل نیز در این افراد ممکن است تحت تاثیر قرار بگیرد و از آن جایی که تعادل از نیازهای فعالیت‌های روزانه است و نشان داده شده که این تمرینات سودمند است بنابر این تمرینات تعادلی نیز در برنامه تمرینی این بیماران گنجانده شد (9، 15، 20، 21).

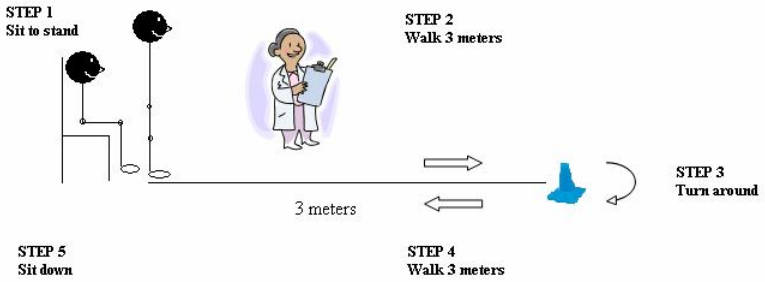
مدت زمان هر جلسه تمرینی تقریبی حدود 75 دقیقه بود. هر جلسه تمرینی با راه رفتن و حرکات کششی برای گرم گردن آغاز می‌شد، در ادامه پروتکل تمرین تعادلی و عملکردی که شامل دو مرحله بود در هر جلسه اجرا می‌شد، مرحله اول تمرین تعادلی که با تمرینات حفظ تعادل روی یک پا شروع و به تمرینات بر روی تخته تعادل پایان می یافت و مرحله دوم شامل تمرین عملکردی بود که با تمرینات ساده مچ پا(دورسی وپلانتار فلکشن) شروع و به تمرین کشش ایستای عضلات همسترینگ وچرخش 30 در جه در حالت ایستاده پایان می یافت و به مدت 55 دقیقه اجرا شد و ده دقیقه پایانی به سرد کردن اختصاص می‌یافت. در پایان مجدداً آزمون‌های تعادلی به عنوان پس آزمون تکرار گردید.

آزمون برگ(B.B.S) در هر مکانی و به سادگی قابل اجرا است و توسط سایر محققین تایید شده است(22، 23) و مدت زمان لازم برای اجرای آن 20-15 دقیقه است. این آزمون شامل 14 آزمون تعادلی- عملکردی است و

جنبه‌های مختلفی از فعالیت‌های روزانه فرد را که مستلزم حفظ تعادل هستند مورد ارزیابی قرار می‌دهد. هر آزمون از صفر تا 4 نمره دهی می‌شود و کل مقیاس در مجموع 56 نمره دارد. نمره کمتر نشان دهنده توانایی کمتر فرد در حفظ تعادل عملکردی است(22). مراحل امتیازدهی مقیاس تعادلی برگ شامل نشستن بدون حمایت، حفظ حالت ایستاده با پای جدا از هم، حفظ حالت ایستاده با پای چسبیده به هم، حفظ حالت ایستاده با چشمان بسته، ایستادن به صورتی که یک پا جلوی پای دیگر باشد، ایستادن روی یک پا، نشستن روی صندلی از حالت ایستاده، ایستادن از حالت نشسته روی صندلی، انتقال از رختخواب به صندلی، چرخ به طرفین(90 درجه)، چرخش 360 درجه، برداشتن یک شی از روی زمین، دراز کردن دست به جلو و انتقال وزن به جلو، انتقال وزن روی پاها به طور متناوب می باشد(19، 23). این آزمون 1 بار توسط آزمون‌گر اجرا شد و پس از آشنایی داوطلب با فرایند انجام آزمون، آزمون نهایی ثبت و امتیاز آن به عنوان تعادل عملکردی افراد ثبت گردید.

آزمون زمان برخواستن و رفتن نیز توسط محققین تایید شده است (23، 25) و تعادل پویا را در داوطلبان رزیابی می‌کند. در این آزمون (تصویر 1)، ابتدا داوطلب راحت روی صندلی می‌نشیند. با فرمان آزمونگر، بدون استفاده از دست‌هایش از روی صندلی برخواسته و پس از طی یک مسیری سه متری و چرخش به دور مانع، دوباره مسیر 3 متری را به سمت صندلی باز می‌گردد و روی صندلی می‌نشیند. مدت زمانی طی این مسیر بر حسب صدم ثانیه ثبت می شود (23، 25).

تصویر 1. فرایند انجام آزمون نشستن و برخواستن(26)



برای آشنایی با آزمون، داوطلبان قبل از ثبت آزمون، هر کدام 3 بار این عمل را تمرین کردند سپس هر داوطلب 3 بار آزمون را اجرا کرده و میانگین این 3 آزمون به عنوان رکورد او ثبت شد.

برای توصیف متغیرها از میانگین و انحراف استاندارد و برای بررسی تاثیر تمرین‌های ترکیبی بر تعادل افراد مبتلا به دیابت از آزمون تی همبسته و تی مستقل در سطح معنی داری 0/05 استفاده شد. قبل از انجام آزمون آماری صحت نرمال بودن اطلاعات با استفاده از آزمون کلوموگروف- اسمیرنوف تایید شد.

این مطالعه با شماره 79777 مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد قرار گرفته است.

## یافته‌ها

در این مطالعه میانگین سنی داوطلبان برابر با 53/79 سال، وزن 71/49 کیلوگرم و قد 163/41 سانتی‌متر بود. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها در دو گروه کنترل و تجربی در جدول 1 آورده شده است. نتیجه آزمون t مستقل اختلاف معناداری را نشان نداد و این نشانگر همگن بودن آزمودن‌ها است.

جدول 1. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌های دو گروه و نتایج آزمون تی مستقل

| متغیر | گروه | تعداد | میانگین (انحراف معیار) | t(df) | p |
|---|---|---|---|---|---|
| قد (سال) | تجربی | 12 | 162/91(6/76) | 0/304 (22) | 0/764 |
| | کنترل | 12 | 5/24 (163/91) | | |
| وزن (کیلوگرم) | تجربی | 12 | 11/77 (73/45) | -0/019 (22) | 0/319 |
| | کنترل | 12 | 69/54 ( 6/20) | | |
| سن (سال) | تجربی | 12 | 53/33 (7/48) | -0/330 (22) | 0/745 |
| | کنترل | 12 | 54/25 ( 6/06) | | |
| شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) | تجربی | 12 | 3/29 (27/56) | -1/549 (22) | 0/136 |
| | کنترل | 12 | 1/59 (25/93) | | |

نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که بین پیش آزمون و پس آزمون گروه مورد در هر دو آزمون تعادل عملکردی و پویا اختلاف معناداری وجود دارد ($p\leq 0/000$ و $p\leq 0/047$). این در حالی است که در هیچ کدام از آزمون‌ها در گروه کنترل اختلاف معنی‌داری بین پیش آزمون و پس آزمون دیده نشد ($p\geq 0/830$ و $p\geq 0/794$) (جدول 2).

جدول 2. نتایج آزمون تعادل عملکردی و پویا با استفاده از آزمون تی همبسته بین پیش آزمون- پس آزمون در دو گروه کنترل و تجربی

| متغیر | گروه | پیش از تمرین میانگین (انحراف معیار) | بعد از تمرین میانگین (انحراف معیار) | t | p |
|---|---|---|---|---|---|
| تعادل عملکردی | تجربی | 48/00(4/39) | 51/66 ( 3/57) | -11 | 0/000 |
| | کنترل | 48/16 (4/30) | 48/25 (4/22) | -0/22 | 0/830 |
| تعادل پویا | تجربی | 12/88 ( 3/42) | 2/65 (12/35) | 2/23 | 0/047 |
| | کنترل | 12/80 (3/50) | 3/29 (12/71) | 0/268 | 0/794 |

علاوه بر این، مقایسه دو گروه کنترل و مورد در دو آزمون تعادل عملکردی و پویا قبل و بعد از یک دوره تمرینی نیز نشان داد که بین تعادل عملکردی و پویا اختلاف معنی داری در پیش آزمون وجود نداشت و در مرحله پس آزمون فقط در تعادل عملکردی بین دو گروه اختلاف معناداری دیده شد (جدول 3).

جدول 3. مقایسه عملکرد دو گروه قبل و بعد از دوره تمرینی

| متغیر | گروه | t | p |
|---|---|---|---|
| تعادل عملکردی | پیش آزمون | 0/094 | 0/926 |
| | پس آزمون | -2/139 | 0/044 |
| نعال پویا | پیش آزمون | -0/53 | 0/958 |
| | پس آزمون | 0/295 | 0/771 |

## بحث

نتایج پژهش حاضر نشان داد که دوره تمرینی در تعادل عملکردی و پویای داوطلبان تاثیر گذار است. هم‌چنین نتایج مقایسه بین دو گروه نیز نشان داد تنها تعادل عملکردی دو گروه بعد از دوره تمرینی با هم اختلاف معناداری دارد و در تعادل پویا این نتایج دیده نشد که بیانگر فاقد تاثیر معنی دار تمرین بر روی این یافته است.

مثبت بودن اثر تمرین‌های تعادلی در تحقیقات دیگر توسط بالداکسی و همکاران(27)، ویلیامز و همکاران(28)، رابی تیلی و همکاران(29)، هیمانز و همکاران(30) و اخباری و همکاران(31) بیان شده است. به نظر می‌رسد تمرین‌های تعادلی با افزایش توانایی انتقال کنترل وزن و جا به جایی هم‌زمان مرکز ثقل و سطح اتکا تاثیر به سزایی در بهبود تعادل این افراد داشته باشد چرا که در پژوهش حاضر نیز این بهبود مشاهده شد. بر این اساس، اکبری و همکاران(2011)در پژوهشی که با عنوان ارزیابی اثر تمرین‌های تعادلی بر شاخص‌های تعادل بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی بر روی 10 بیمار انجام دادند به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های کلی تعادل، جلویی-پشتی و داخلی و خارجی در حالت ایستاده روی دو پا، قبل و بعد از تمرین با چشم باز اختلاف معنی داری دارد(32). در پژوهش دیگر نیز که توسط اجیمشا و همکاران(2011) انجام شد، اثر مداخله دستگاه تمرین پایداری (Stability Trainer) (دو جلسه تمرین به مدت هشت هفته) در بهبود تعادل افراد دیابتی مبتلا به نوروپاتی، بررسی شد. آنها برای بررسی تعادل از مقیاس برگ استفاده کردند. گروه مورد در مقایسه با گروه کنترل پیشرفت معناداری در تعادل عملکردی داشتند. نتایج موید استفاده از این تمرینات برای بهبود تعادل بود(33). وجه مشترک این پژوهش با تحقیق حاضر، ابزار مورد استفاده و آزمودنی‌های آنها بود که می‌تواند تایید

بسیار خوبی برای نتایج پژوهش حاضر باشد. ریچاردسون و همکاران(2001) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. در پژوهش آنها که با هدف بررسی اثر رژیم تمرینی بر اندازه‌های بالینی بر روی 20 بیمار مبتلا به نوروپاتی دیابتی انجام شد، نشان داده شد که بعد از 3 هفته مداخله تمرینی، قدرت و تعادل در اندام تحتانی بهبود می‌یابد و بیماران به طور معنی داری در 3 آزمون تعادل(آزمون دسترسی عملکردی، تاندم و مقیاس ABC) بهبود معناداری نشان دادند(34).

به نظر می‌رسد یکی از عوامل مهم در این پژوهش به کار بردن تمرینات ترکیبی و رعایت اصل اختصاصی تمرین است، چرا که برنامه تمرینی مورد استفاده در این تحقیق تاکید زیادی بر روی تمرینات تعادلی و عملکردی در حالت ایستاده روی یک پا، دو پا، چشم باز و بسته بود. در مقابل در پژوهشی دیگر که کاملا مشابه با این پژوهش بود نتایج تا حدودی متفاوت به دست آمد. در این پژوهش که دهقانی و همکاران(2011) با هدف بررسی تمرینات تعادلی بر تعادل عملکردی بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی بر روی تعداد12 بیمار زیر 65 سال مبتلا به نوروپاتی دیابتی با آزمون‌های مشابه با این پژوهش انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مداخله تمرینی نیز روی تعادل عملکردی تاثیری ندارد(15). از این رو با توجه به این که در پژوهش حاضر نیز بعد از دوره تمرینی تفاوت معنی داری بین میزان تعادل پویا در دو گروه به دست نیامد می‌توان این طور نتیجه‌گیری نمود که ممکن است این آزمون جهت اندازه گیری میزان تعادل پویا مناسب این گروه از افراد نباشد و پیشنهاد می شود بهتر است برای ارزیابی تعادل پویا در تحقیقات مشابه از آزمون‌های دیگری که تعادل پویا را ارزیابی می‌کنند، استفاده شود.

نتایج مقایسه تعادل بین دو گروه قبل از تمرین هیچ اختلاف معناداری را نشان نداد که بر طبق همگن بودن گروه‌ها، کاملا طبیعی است اما با توجه به تاثیرگذاری تمرین در هر گروه، نتایج مقایسه بین گروهی نشان داد تنها مقایسه بین دو گروه در تعادل عملکردی بعد از تمرین معنادار است. که به نظر می‌رسد علت عدم اختلاف در تعادل پویا، نوع آزمون مورد استفاده باشد. چرا که ممکن است با وجود اختلال در سیستم حسی پیکری این بیماران و اختلال در بازخورد محیطی به سیستم عصبی، این آزمون مناسب این گروه نباشد. اما قابل ذکر است گزارشات عددی حاکی از پیشرفت تعادل پویا در گروه تجربی بود چرا که تعادل پویا بعد از تمرین(12/35 ثانیه) نسبت قبل از تمرین(12/88 ثانیه) پیشرفت داشته است اما مقدار آن به اندازه‌ای نبوده که در مقایسه با گروه کنترل اختلاف معناداری به لحاظ آماری داشته باشد. از عوامل دیگر که می‌تواند بر نتایج این آزمون تاثیرگذار باشد، شدت عارضه در بیماران مبتلا به نوروپاتی است. به عبارت دیگر چون ثابت شده است که بین شدت عارضه و میزان اختلال تعادل رابطه وجود دارد(5) ممکن است آزمودنی‌های این پژوهش در سطحی نباشند که این آزمون متناسب آنها باشد. هم‌چنین از عوامل دیگر که می‌تواند بر نتایج مقایسه بین گروه در تعادل پویا اثر گذار باشد می‌توان به سن افراد و خطای آزمونگر اشاره کرد. یکی دیگر از دلایلی که می‌تواند دال بر تایید علت معنادار نبودن نتایج تعادل پویا باشد، ممکن است نوع تمرینات باشد چرا که علاوه بر فاکتور تعادل در آزمون T.G.U.G، سرعت نیز مهم است که تمرکز ویژه‌ای در این تمرینات بر آن نشده بود، شاید اگر تمرینات به مدت طولانی تری انجام می شد، سرعت راه رفتن داوطلبان نیز تقویت می شد و روی نتایج تاثیر دیگری می‌گذاشت.

با توجه به کوتاهی دوره تمرین(4 هفته) و احتمال این که ممکن است اثرات تمرین به صورت موقتی بوده، به نظر می‌رسد مطالعات تکمیلی با دوره‌های تمرینی طولانی‌تر و هم‌چنین بررسی اثرات ماندگاری تمرین بعد از پایان دوره تمرینی ضروری باشد.

از محدودیت‌های این مطالعه، همکاری ضعیف بیماران شرکت کننده در طرح با آزمونگر و عدم امکان اندازه‌گیری تعادل با دستگاه‌هایی مانند Forceplate و Biodex که دقت بیشتری دارند، بود.

## نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از مطالعه موید نقش تمرینات ترکیبی تعادلی و عملکردی در بهبود تعادل پویا و عملکردی بود. هم‌چنین می‌توان گفت که درمان با تمرین‌های تعادلی می‌تواند موجب بهبود شاخص‌های تعادل افراد میتلا به نوروپاتی دیابتی شود. توصیه می‌شود برنامه‌ای مشخص(بر اساس مطالعات مشابه) زیر نظر پزشک به عنوان تمرینات ورزشی در خارج از محیط آزمایشگاه توسط بیماران اجرا شود و از آن جایی که با افزایش تعادل میزان ریسک زمین خوردن کاهش می‌یابد، می‌توان عواقب ناشی از آن را کاهش داد.

## تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر مستخرج از پروژه تحقیقاتی با عنوان "تاثیر یک دوره تمرین چهار هفته‌ای تمرین تعادلی و عملکردی بر تعادل بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی" می‌باشد. بدینوسیله محققین طرح مراتب تشکر خود را از مرکز تحقیقات دیابت استان یزد، به ویژه جناب آقای دکتر افخمی به عنوان مدیر مرکز و سرکار خانم دکتر فرزانه دهقان که به طور ویژه در تهیه امکانات و فضا محققین را یاری کردند، اعلام می داریم. هم‌چنین از زحمات جناب آقای حمیدرضا بتوئی که در جمع آوری اطلاعات داوطلبان کمک شایانی نمودند قدردانی می‌نماییم.

## منابع

1. Gormley J, Hussey J. Exercise Therapy: Prevention and Treatment of Disease: Wiley; 2005.
2. Kars HJ, Hijmans JM, Geertzen JH, Zijlstra W. The effect of reduced somatosensation on standing balance: a systematic review. Journal of diabetes science and technology. 2009;3(4):931-43.
3. Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. Journal of neurophysiology. 2002;88(3):1097-118.
4. Boulton AJM. Management of Diabetic Peripheral Neuropathy. Clinical Diabetes. 2005;23(1):9-15.
5. Farrel P. Diabetes, exercise and competitive sports. Sports Science Exchange. 2003;16(3):90.
6. 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.
7. 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.
8. Frier B, Yang P, Taylor AW. Diabetes, aging and physical activity. European Review of Aging and Physical Activity. 2006;3(2):63-73.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Dehghani V, Aghayari A, Sadeghaian M. The effect of balance exercise on functional balance in adult patient with diabetic neuropathy in yazd 2011.
16. World Health organization. Prevalence of diabetes worldwide: World Health organization; [cited 2013 19 Jun]. Available from:

agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6-month randomized, controlled trial. J Am Geriatr Soc. 2004;52(5):657-65.
26. Sadeghi H, Mousavi K, Nabavinick H. [Sport biomechanics laboratory manual]. 1st ed. Tehran: Hatmi; 2013.
27. Balducci S, Iacobellis G, Parisi L, Di Biase N, Calandriello E, Leonetti F, et al. Exercise training can modify the natural history of diabetic peripheral neuropathy. J Diabetes Complications. 2006;20(4):216-23.
28. Williams D, Harding K, Price P. The influence of exercise on foot perfusion in diabetes. Diabetic Medicine. 2007;24(10):1105-11.
29. Robitaille Y, Laforest S, Fournier M, Gauvin L, Parisien M, Corriveau H, et al. Moving forward in fall prevention: an intervention to improve balance among older adults in real-world settings. Am J Public Health. 2005;95(11).
30. Hijmans JM, Geertzen JH, Zijlstra W, Hof AL, Postema K. Effects of vibrating insoles on standing balance in diabetic neuropathy. J Rehabil Res Dev. 2008;45(9):1441-9.
31. Akhbari B, Ebrahimi Takamjani I, Salavati M, Ali Sanjari M. A 4-week biodex stability exercise program improved ankle musculature onset, peak latency and balance measures in functionally unstable ankles. Physical Therapy in Sport. 2007;8(3):117-29.
32. Akbari M, Jafari H, Moshashaee A, Froogh B. [Evaluation of the effects of balance exercises on balance indices in patients with diabetic neuropathy]. J Rafsanjan Univ Med Sci 2011;10(1):14-24.
33. Ajimsha M, Paul J, Chithra S. Efficacy of Stability Trainer in Improving Balance in Type II Diabetic Patients with Distal Sensory Neuropathy. Journal of Diabetology. 2011;1:1-6.
34. Richardson JK, Sandman D, Vela S. A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82(2):205-9.
http://www.who.int/diabetes/facts/world_figures/en/.
17. World Health organization. Prevalence of diabetes in the WHO Eastern Mediterranean Region. Available from: http://www.who.int/diabetes/facts/world_figures/en/index2.html.
18. Meijer J, 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(6):750-3.
19. Meijer JW, 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. Diabetes Care. 2003;26(3):697-701.
20. Fortaleza ACdS, Chagas EF, Ferreira DMA, Mantovani AM, Barela JA, Chagas EFB, et al. Postural control and functional balance in individuals with diabetic peripheral neuropathy. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano. 2013;15(3):305-14.
21. Akbari M, Jafari H, Moshashaee A, Forugh B. Do diabetic neuropathy patients benefit from balance training? Journal of Rehabilitation Research and Development. 2012;49(2):333-8.
22. Conradsson M, Lundin-Olsson L, Lindelof N, Littbrand H, Malmqvist L, Gustafson Y, et al. Berg balance scale: intrarater test-retest reliability among older people dependent in activities of daily living and living in residential care facilities. Physical therapy. 2007;87(9):1155-63.
23. Yim-Chiplis PK, Talbot LA. Defining and measuring balance in adults. Biol Res Nurs. 2000;1(4):321-31.
24. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Canadian journal of public health. 1992;83 Suppl 2:S7-11.
25. Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Janssen PA, Lord SR, McKay HA. Resistance and