

## تحقیقی

# مقایسه سرعت راه رفتن، زمان تعادل و حس وضعیت مفصل زانو و مچ پا در افراد سالم و بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲

دکتر زهرا رجحانی شیرازی\*<sup>۱</sup>، فهیمه ناتیان نژاد<sup>۲</sup>، لادن همتی<sup>۲</sup>

۱- استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ۲- کارشناس فیزیوتراپی.

## چکیده

**زمینه و هدف:** در بیماری دیابت اختلالاتی نظیر نوروپاتی به طور ثانویه ایجاد می شود که می تواند منشاء مشکلات حسی و حرکتی گردد. این مطالعه به منظور مقایسه سرعت راه رفتن، زمان تعادل و حس وضعیت مفصل زانو و مچ پا در افراد سالم و مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد.

**روش بررسی:** این مطالعه مورد - شاهده روی ۲۲ فرد مبتلا به دیابت نوع ۲ مراجعه کننده به درمانگاه های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز و ۲۲ فرد سالم در سال ۱۳۸۹ انجام شد. آزمون های اختصاصی تست های تعادلی، بررسی حس وضعیت در مفاصل زانو و مچ پا و سرعت راه رفتن انجام شد. نوروپاتی حسی با استفاده از *NTSS-6 (Neuropathy Total Symptom Score-6)* بررسی گردید.

**یافته ها:** بین سرعت راه رفتن افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ و سالم اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت؛ اما مدت زمان تعادل بر پا در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ (۳۲/۰۱±۳۸/۰۳ ثانیه) کمتر از افراد سالم (۷۱/۱۸±۶۵/۱۵ ثانیه) و میزان خطا در بازسازی زاویه مفصلی بیشتر از افراد سالم بود ( $P<۰/۰۵$ ).

**نتیجه گیری:** نتایج این مطالعه نشان داد که زمان تعادل بر پا در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ نسبت به گروه سالم کمتر است و حس درک عمقی که از طریق اندازه گیری میزان خطا در بازسازی زاویه مفصلی صورت گرفت؛ دچار اختلال می باشد که ممکن است به علت وجود نوروپاتی در آنان باشد.

**کلید واژه ها:** دیابت نوع ۲، تعادل، حس وضعیت مفصل، سرعت راه رفتن

\* نویسنده مسؤول: دکتر زهرا رجحانی شیرازی، پست الکترونیکی [rojhaniz@sums.ac.ir](mailto:rojhaniz@sums.ac.ir)

نشانی: شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، دانشکده علوم توانبخشی، تلفن ۶۲۷۱۵۵۲ - ۰۷۱۱، نمابر ۶۲۷۲۴۹۵

وصول مقاله: ۸۹/۲/۱۲، اصلاح نهایی: ۸۹/۶/۲۱، پذیرش مقاله: ۸۹/۸/۱۸

## مقدمه

عضلاتی شرکت کننده در راه رفتن می باشد. بر طبق تعاریف کلاسیک راه رفتن حرکتی است که در آن همیشه یک پا در تماس با زمین است. در حالی که در دویدن یا پریدن لحظاتی هرچند کوتاه تماس پاها با زمین قطع می شود (۳). یک چرخه راه رفتن از مرحله برخورد پاشنه یک پا تا برخورد مجدد پاشنه همان پا بر زمین تشکیل می شود. زمان یک سیکل راه رفتن کامل ۰/۰۳ ثانیه است. کلاً این سیکل به دو مرحله *Swing* و *Stance* تقسیم می شود (۴). حس عمقی توانایی احساس یا درک موقعیت فضایی مفصل و حرکات بدن بدون استفاده از چشم است (۵). گیرنده های حس وضعیت که شامل گیرنده های دوک عضلانی، ارگان وتری-گلژی و گیرنده های مفصلی می باشند؛ اطلاعات مربوط به این حس را به سیستم عصبی مرکزی ارسال می کنند. این گیرنده ها وظیفه ایجاد آگاهی از وضعیت حرکت و تعادل قسمت های مختلف بدن را

دیابت بیماری مزمنی است که به علت نقص ارثی یا اکتسابی در تولید انسولین یا تأثیر نامناسب انسولین تولید شده؛ به وجود می آید. کسانی که مبتلا به این بیماری می باشند؛ شانس بیشتری را برای ابتلا به مشکلاتی مانند آسیب های کلیوی، اختلالات عصبی، مشکلات قلبی، چشمی، درد و زخم پا دارند. افراد دیابتی در هر زمان می توانند مشکلات عصبی را بروز دهند؛ ولی زمانی که بیماری پیشرفته شده و مدت زمان طولانی آنها را درگیر نماید؛ شانس این افراد برای ابتلا به نوروپاتی بیشتر می شود. نوروپاتی منجر به بی حسی و گاهی اوقات درد و ضعف در دست ها، بازوها، پاها و اندام تحتانی می شود. نوروپاتی به خصوص در بخش های دیستال اندام تحتانی به ناهنجاری هایی در راه رفتن منجر می شود (۱ و ۲). راه رفتن ترکیبی از تعادل فرد در تمام جهات به همراه انقباض هماهنگ و موزون کلیه

نسبت به یکدیگر برعهده دارند (۶).  
مسأله می تواند منجر به افزایش خطر افتادن در این بیماران شود (۱۳).

در مطالعه Courtemanche و همکاران روی ۱۲ فرد دیابتی که نوروباتی داشتند؛ در حین راه رفتن، سرعت دوره راه رفتن و درصد زمان صرف شده فازی که فرد روی یک پا تحمل وزن می کرد؛ در بیماران نسبت به گروه کنترل کوتاه تر بود. بیماران ثبات کمتری در راه رفتن نشان دادند و نتیجه گرفته شد که نقصان حس عمقی پاها روی کنترل راه رفتن تاثیر می گذارد (۷).  
همچنین مطالعه Simmons و همکاران ثبات وضعیتی را در ۵۰ بیمار که در دو گروه دیابتی قرار داشتند؛ بررسی کردند. گروه اول شامل بیماران وابسته به انسولین و بدون اختلال حس پوست پا و گروه دوم شامل بیماران دیابتی با اختلال حس پوست پا بودند. در این بررسی از تست های بالانس استفاده شد. گروه دیابتی وابسته به انسولین و بدون اختلال حس تفاوت معنی داری با گروه سالم نداشتند (۸).  
علاوه بر این مطالعه Van Deursen و همکاران به منظور درک بهتر عملکرد دوک های عضلانی و نقش آنها در درک حس وضعیت و حفظ تعادل؛ تحقیقی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که در افراد نوروباتی دیابتی، عملکرد حسی ماهیچه کم شده و این امر می تواند روی بالانس و راه رفتن فرد اثر گذارد و آنها را از حالت طبیعی خارج کند (۹).

### روش بررسی

این مطالعه مورد - شاهدهی روی ۲۲ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ با میانگین مدت زمان ابتلاء ۶/۵۳±۳/۸ سال مراجعه کننده به درمانگاه های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز و ۲۲ زن سالم از همراهان بیمار در سال ۱۳۸۹ انجام شد. محدوده سنی افراد مورد مطالعه ۵۶-۴۸ سال با میانگین سنی ۵۲ سال بود.

شرایط خروج از مطالعه شامل وجود هرگونه مشکل ارتوپدی در اندام تحتانی از جمله شکستگی و دفورمیتی؛ استفاده از وسایل کمکی برای راه رفتن؛ بیماری های اسکلتی - عضلانی در اندام تحتانی مانند ضعف عضلانی (۱۰)؛ وجود هرگونه زخم در اندام تحتانی (۱۲) بود. گروه شاهد از نظر سن، جنس، قد و وزن با افراد گروه دیابتی مطابقت داده شدند.

قبل از انجام مطالعه از بیماران رضایت نامه کتبی اخذ شد. سپس پرسشنامه ای حاوی اطلاعات مربوط به سن، جنس، قد و وزن برای شرکت کنندگان تکمیل گردید و نوروباتی حسی با استفاده از NTSS-6 (Neuropathy Total Symptom Score-6) بررسی شد.

از گونیامتر goniometer MIE Medical Research Ltd-UK Clinical با دقت یک درجه برای بررسی حس وضعیت در زوایای ۲۰ و ۴۵ درجه فلکسیون مفصل زانو و ۱۰ درجه دورسی فلکسیون و ۲۰ درجه پلاتنار فلکسیون مفصل مچ پا استفاده شد. برای آزمون دوباره سازی زاویه مفصل به صورت اکتیو، زانوی بیمار تا زاویه ۲۰ درجه فلکسیون برده شد و سپس از شخص خواسته شد تا مجدداً با چشم بسته زانو را به همان وضعیت قبل ببرد. این کار سه بار برای زاویه ۲۰ و سه بار برای زاویه ۴۵ درجه انجام شد و همین کار برای مفصل مچ پا انجام گرفت و اختلاف زاویه ثبت گردید. آنگاه

Giacomozzi و همکاران روی سه گروه دیابتی دارای نوروباتی، فاقد نوروباتی و با زخم پا و یک گروه سالم تحقیقی انجام دادند. مدت زمان اعمال فشار بر کف پا در راه رفتن در بیماران دیابتی نسبت به کنترل کمتر و در گروه با زخم پا از همه کاهش بیشتری نشان داد (۱۰). مطالعه ای توسط Petrofsky و همکاران روی متغیرهای راه رفتن در ۱۵ فرد دیابتی و ۶۰ فرد سالم انجام شد. نتیجه نشان داد که افراد دیابتی نسبت به گروه کنترل آهسته تر راه می روند (۱۱). در مطالعه Kanade و همکاران روی بهبود راه رفتن در بیماران دیابتی نوروباتی، ۲۳ فرد مبتلا به دیابت نوروباتی با ۲۳ فرد مبتلا دیابت با زخم بررسی شدند. نتایج حاکی از آن بود که سرعت راه رفتن و طول گام های روزانه با بهبود عوارض پا بهبود می یابد (۱۲).

در مطالعه ای تغییرات راه رفتن در سطوح مختلف روی ۴۵ نفر بررسی شد. از این ۴۵ نفر، ۱۵ نفر مبتلا به دیابت و دارای نوروباتی، ۱۵ نفر مبتلا به دیابت و فاقد نوروباتی و ۱۵ نفر نیز سالم بودند. در این مطالعه متغیرهای راه رفتن نظیر سرعت، زمان چرخه راه رفتن و طول گام بررسی گردید. نتایج نشان داد که متغیرهای راه رفتن بیماران دیابتی نسبت به گروه کنترل تفاوت دارد؛ اما بین دو گروه دیابتی تفاوتی مشاهده نشد. لذا نتیجه گرفتند که ظرفیت راه رفتن بیماران دیابتی، حتی در مراحل اولیه بیماری کاهش می یابد که این

دیابتی (۳۲/۰۱±۳۸/۰۳) اختلاف آماری معنی داری یافت شد (P<۰/۰۰۳). بدین معنی که گروه دیابتی نسبت به گروه شاهد مدت زمان کمتری می توانند بر روی پای راست بایستند (جدول یک).

بررسی حس وضعیت نشان داد که میزان خطا در بازسازی زاویه مفصل، در هر دو پا برای زاویه ۲۰ و ۴۵ درجه فلکسیون در زانو و برای زوایای ۱۰ درجه درسی فلکسیون و ۲۰ درجه پلانتر فلکسیون میچ پا در گروه دیابتی بیشتر از گروه شاهد است (P<۰/۰۱) (جدول ۲).

### بحث

در مطالعه حاضر علی رغم این که میانگین سرعت راه رفتن در گروه دیابتی کمتر از گروه شاهد بود؛ ولی این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود. این یافته با نتیجه حاصل از مطالعه Petrofsky و همکاران در ۲۰۰۵ (۱۱) مغایرت دارد. در مطالعه آنان سرعت راه رفتن در افراد دیابتی به شکل معنی داری از گروه شاهد کمتر بود. شاید علت این تفاوت شدت بیشتر نوروپاتی در گروه تحت مطالعه آنان بوده است. به طوری که برخی مبتلا به زخم پا بودند و در مطالعه حاضر کسی مبتلا به زخم پا نبود.

در خصوص میانگین مدت زمان ایستادن در وضعیت تاندوم در گروه دیابتی مطالعه حاضر، در زمان جلو بودن پای راست ارتباط معنی داری مشاهده شد و در پای چپ این ارتباط معنی دار نبود. این نتایج با یافته های Simmons و همکاران (۸) مغایرت دارد. در این مطالعه تفاوت معنی داری در تست های بالانس در گروه دیابتی وابسته به انسولین و بدون اختلال حس مشاهده نشد. در حالی که در مطالعه Courtemanche و همکاران (۷) ثبات کمتری در راه رفتن این بیماران مشاهده و مشخص گردید که نقصان حس عمقی پاهای روی کنترل راه رفتن اثرگذار است. در این خصوص شاید بتوان گفت به دلیل این که افراد تحت مطالعه همگی سمت غالب در آنها سمت راست بود؛ احتمالاً در زمانی که در وضعیت تاندوم، ایستاده و پای راست در جلو قرار می گرفت؛ به میزان بیشتری وضعیت را تحمل می نمودند و اختلاف معنی دار شد و در وضعیتی که پای چپ جلو بود؛ به حدی بی ثباتی ایجاد می شد که حفظ وضعیت برای کوتاه مدت هم میسر نبود و اختلاف معنی دار نگردید. لذا به نظر می رسد که با حجم نمونه بیشتر، اختلاف معنی دار شود.

در مطالعه ما افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ میزان خطای بیشتری در بازسازی زاویه مفصلی نشان دادند که شاید بتوان آن را به اثر دیابت بر سیستم عصبی از جمله اعصاب مربوط به درک حس عمقی با توجه به ابتلای طولانی مدت به دیابت دانست و وجود علائم نوروپاتی حسی که در تست مربوط به آن توسط اکثر بیماران گزارش شد؛ می تواند مؤید این مطلب باشد. این یافته مطابق با نتایج تحقیق van Deursen و همکاران در ۱۹۹۸ بود (۹). این نتیجه مؤید

مسافتی به طول ۱۰ متر تعیین و از فرد خواسته شد که با سرعت معمول خود مسافت را طی کند و زمان با کرنومتر با دقت یک صدم ثانیه اندازه گیری و سرعت محاسبه گردید. برای بررسی تعادل از فرد خواسته شد با چشم بسته در وضعیت تاندوم بایستد و سپس مدت زمانی که شخص می توانست بایستد و از تعادل خارج نشود؛ اندازه گیری گردید (۱۴ و ۱۵).

برای تست تکرارپذیری آزمون ها، قبل از انجام مطالعه، آزمون ها دوبار به فاصله یک هفته روی ۱۵ نفر تکرار شد و تکرارپذیری مناسبی به دست آمد (P<۰/۰۵، t=۰/۸).

داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS-16 و آزمون تی مستقل تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی داری تمامی آزمون ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته ها

سرعت راه رفتن در گروه شاهد با میزان ۱/۰۵±۰/۱۸ متر بر ثانیه کمی بیشتر از گروه دیابتی با میزان ۱/۰۳±۰/۱۸ متر بر ثانیه بود؛ ولی این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود.

جدول ۱: میانگین مدت زمان ایستادن روی هر دو پا (ثانیه) گروه دیابتی و شاهد

p-value	میانگین±انحراف معیار	پای	پای
۰/۰۰۱	۷۱/۱۸±۶۵/۱۵	شاهد	پای راست
	۳۲/۰۱±۳۱	دیابتی	
۰/۰۰۵	۶۲/۶۸±۶۲/۲۰	شاهد	پای چپ
	۳۴/۵۲±۳۲/۹۲	دیابتی	

جدول ۲: میانگین میزان خطا (برحسب درجه) در بازسازی زوایای اکتیو مفاصل زانو و میچ پا در پای راست و چپ گروه دیابتی و شاهد

p-value	میانگین±انحراف معیار		پای	پای
	گروه دیابتی	گروه شاهد		
۰/۰۰۱	۲/۰۶±۲/۱۹	۱/۵۱±۱/۰۵	۲۰ درجه زانو	راست
۰/۰۱	۳/۰۰±۲/۹	۱/۳۸±۰/۸۵	۴۵ درجه زانو	
۰/۰۰۱	۳/۰۹±۲/۸۱	۱/۰۳±۰/۶۶	۱۰ درجه درسی فلکسیون	چپ
۰/۰۰۱	۴/۰۰±۲/۹۷	۱/۴۹±۰/۹۰	۲۰ درجه پلانتر فلکسیون	
۰/۰۰۱	۲/۸۷±۱/۴۹	۱/۴۴±۰/۶۷	۲۰ درجه زانو	راست
۰/۰۰۱	۳/۱۶±۳/۶	۰/۸۰±۰/۵۱	۴۵ درجه زانو	
۰/۰۰۶	۳/۰۸±۳	۱/۲۳±۱/۰۶	۱۰ درجه درسی فلکسیون	چپ
۰/۰۰۱	۳/۸۱±۲/۴۶	۱/۴۶±۰/۹۳	۲۰ درجه پلانتر فلکسیون	

میانگین زمان تعادل هنگام جلو بودن پای راست و چپ در وضعیت تاندوم در گروه دیابتی کمتر از گروه شاهد بود. تنها زمانی که پای راست در جلو بود؛ بین گروه شاهد (۷۱/۱۸±۶۵/۱۵) و

مشکلات و خطرات ناشی از بیماری استفاده نمایند. همچنین پیشنهاد می‌گردد که مطالعه روی حجم نمونه بزرگ‌تری انجام شود و ثبات وضعیتی از طرق دیگر و با استفاده از ابزارهایی که سایر متغیرهای مربوط به ثبات مانند سرعت و میزان جابجایی مرکز ثقل را اندازه‌گیری می‌نمایند؛ بررسی شود.

### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه خانم‌ها فهمیه ثابیان نژاد و لادن همتی برای اخذ درجه کارشناسی در رشته فیزیوتراپی از دانشگاه علوم پزشکی شیراز بود و با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شیراز (شماره مصوب ۱۰۲۷) انجام شد.

### References

- Dingwell JB, Cavanagh PR. Increased variability of continuous overground walking in neuropathic patients is only indirectly related to sensory loss. *Gait Posture*. 2001 Jul;14(1):1-10.
- Dingwell JB, Ulbrecht JS, Boch J, Becker MB, O'Gorman JT, Cavanagh PR. Neuropathic gait shows only trends towards increased variability of sagittal plane kinematics during treadmill locomotion. *Gait Posture*. 1999 Sep;10(1):21-9.
- Sasaki K, Neptune RR. Differences in muscle function during walking and running at the same speed. *J Biomech*. 2006; 39(11):2005-13.
- Joel AD. *Gait analysis in the science of rehabilitation*. 1<sup>st</sup>. Baltimore: Williams and Wilkins. 1981; pp:6-9.
- Prentice WE, Voight ML, Ebrary I. *Techniques in musculoskeletal rehabilitation*. 1<sup>st</sup>. New York: McGraw-Hill. 2001; pp:105-19.
- Jameei B. [Application of neurophysiology in rehabilitation]. 1<sup>st</sup>. Tehran: Iran University of Medical Sciences. 1992; pp:2-35. [Persian]
- Courtemanche R, Teasdale N, Boucher P, Fleury M, Lajoie Y, Bard C. Gait problems in diabetic neuropathic patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996 Sep;77(9):849-55.
- Simmons RW, Richardson C, Pozos R. Postural stability of diabetic patients with and without cutaneous sensory deficit in the foot. *Diabetes Res Clin Pract*. 1997 Jun;36(3):153-60.
- van Deursen RW, Sanchez MM, Ulbrecht JS, Cavanagh PR. The

تحقیق Andersen و Mogensen در سال ۱۹۹۶ نیز می‌باشد. آنها نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که حس عمقی زانو و مچ پا در بیماران دیابتی کاهش می‌یابد (۱۶).

### نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که زمان تعادل بر پا در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ نسبت به گروه سالم کمتر است و حس درک عمقی که از طریق اندازه‌گیری میزان خطا در بازسازی زاویه مفصلی صورت گرفت؛ نیز دچار اختلال می‌باشد که می‌تواند به علت وجود نوروپاتی در آنان باشد.

با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان به این دسته از بیماران آگاهی داد تا از اقدامات پیشگیری‌کننده و یا انجام ورزش‌های اختصاصی برای بهبود حس عمقی و تعادل به منظور کاهش

role of muscle spindles in ankle movement perception in human subjects with diabetic neuropathy. *Exp Brain Res*. 1998 May; 120(1):1-8.

10. Giacomozzi C, Caselli A, Macellari V, Giurato L, Lardieri L, Uccioli L. Walking strategy in diabetic patients with peripheral neuropathy. *Diabetes Care*. 2002 Aug;25(8):1451-7.

11. Petrofsky J, Lee S, Bweir S. Gait characteristics in people with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Appl Physiol*. 2005 Mar; 93(5-6):640-7.

12. Kanade RV, van Deursen RW, Harding K, Price P. Walking performance in people with diabetic neuropathy: benefits and threats. *Diabetologia*. 2006 Aug;49(8):1747-54.

13. Allet L, Armand S, de Bie RA, Pataky Z, Aminian K, Herrmann FR, et al. Gait alterations of diabetic patients while walking on different surfaces. *Gait Posture*. 2009 Apr;29(3): 488-93.

14. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball and gymnastics athletes. *J Athl Train*. 2007 Jan-Mar;42(1):42-6.

15. Trojian TH, McKeag DB. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *Br J Sports Med*. 2006 Jul;40(7):610-3.

16. Andersen H, Mogensen PH. Disordered mobility of large joints in association with neuropathy in patients with long-standing insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabet Med*. 1997 Mar; 14(3):221-7.

## Original Paper

# Comparison of speed of walking, balance and proprioception of knee and ankle joints between diabetic and healthy subjects

Rojhani Shirazi Z (PhD)\*<sup>1</sup>, Satian Nezhad F (BSc)<sup>2</sup>, Hemati L (BSc)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of Physiotherapy, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran. <sup>2</sup>Physiotherapist.

---

### Abstract

**Background and Objective:** Neuropathy is a diabetic burden which can cause traumatic complications on affected individuals. This study was done to compare the speed of walking, balance and proprioception of knee and ankle joints between type 2 diabetes and healthy subjects.

**Materials and Methods:** This case – control study was carried out on 22 diabetic and 22 healthy subjects in Shiraz, Iran during 2010. Speed of walking, repositioning of some angles in knee and ankle joints and balance time (Tandem position) were measured for all subjects. Sensory neuropathy tested using neuropathy total symptom score-6 (NTSS-6).

**Results:** There is no significant difference between two groups due to speed of walking, but mean time of balance in diabetic patients (32.01±38.03) was significantly less than healthy subjects (71.18±65.15). The average error in repositioning of joint angles in diabetic patients was more than healthy subjects (P<0.05).

**Conclusion:** Balance time and walking speed is lower in diabetic patients which can be due to neuropathy.

**Keywords:** Diabetes mellitus, Balance, Joint position sense, Walking speed

---

\* **Corresponding Author: Rojhani Shirazi Z (PhD), E-mail: rojhaniz@sums.ac.ir**

**Received** 2 May 2010    **Revised** 12 September 2010    **Accepted** 9 November 2010