

نقش وظیفه‌ی ثانوی حرکتی در اصلاح ناهنجاری‌های راه رفتن در بیماران پارکینسونی

زهرا توکلی^۱، دکتر نادر فرهپور^۲، دکتر حمیدرضا علمی^۳

خلاصه

مقدمه: کندی حرکتی و اختلالات راه رفتن موجب افزایش خطر سقوط در بیماران پارکینسون می‌شود. بنابراین شناسایی عوامل مؤثر در این اختلالات از اهمیت کلینیکی برخوردار است. هدف از انجام این تحقیق، تجزیه و تحلیل تأثیر وظایف ثانوی حرکتی بغل کردن دست و حمل بار در الگوی کینماتیکی راه رفتن بیماران مبتلا به پارکینسون (Parkinson disease یا PD) و مقایسه‌ی آن با افراد سالم بود.

روش‌ها: ۱۰ نفر از بیماران زن پارکینسونی (سطح II و III) شهر همدان به عنوان گروه تجربی و ۱۴ نفر از زنان سالم غیر ورزشکار با سن، قد و وزن مشابه به عنوان گروه شاهد در این تحقیق شرکت کردند. با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل حرکتی (H-rez motion analysis system) با سه دوربین فالکان با سرعت ۲۴۰ هرتز، الگوی کینماتیکی راه رفتن آزمودنی‌ها در شرایط راه رفتن عادی، راه رفتن با حمل بار ۲/۵ کیلوگرمی و راه رفتن با بغل کردن دست‌ها اندازه‌گیری شد. داده‌ها توسط Repeated measures ANOVA مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: طول گام (Stride) و سرعت راه رفتن در افراد سالم به ترتیب $121/9 \pm 4/4$ سانتی‌متر و $107/7 \pm 5/3$ سانتی‌متر در ثانیه و در بیماران $79/7 \pm 6/1$ سانتی‌متر و $72/7 \pm 6/9$ سانتی‌متر در ثانیه بود. این مقادیر حاکی از ۳۴ درصد کاهش در طول Stride و ۶۷ درصد کاهش در سرعت راه رفتن بیماران PD بود. همچنین میزان زمان ایستادن (Stance) در بیماران بیش از افراد سالم بود. هنگام راه رفتن با حمل بار طول Stride و سرعت راه رفتن در بیماران به ترتیب $83/1 \pm 5/8$ سانتی‌متر و $72/7 \pm 6/9$ سانتی‌متر در ثانیه شد.

نتیجه‌گیری: بیماری پارکینسون با طول گام کوتاه‌تر، سرعت کمتر و افزایش زمان Stance به ویژه در حین حمایت دوگانه همراه بود. وظیفه‌ی ثانوی حرکتی (حمل بار) موجب بهبود طول Stride در بیماران پارکینسونی می‌گردد. توصیه می‌شود در توان‌بخشی بیماران پارکینسون، تمرین راه رفتن همراه با حمل بار مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: بیماری پارکینسون، الگوی راه رفتن، متغیرهای زمان‌دار، وظایف ثانوی، طول گام.

مقدمه

ناهنجاری‌های حرکتی قابل توجهی را در بیماران پارکینسونی به وجود می‌آورد. مهم‌ترین این ناهنجاری‌ها عبارت از کندی حرکت، راه رفتن با گام‌های کوتاه، کم بودن زاویه‌ی مفاصل پا هنگام راه رفتن، کشیده شدن پا روی زمین در مرحله‌ی نوسان، بی‌تعادلی و ناهنجاری حرکات ارادی چشم می‌باشد (۳-۵). خشکی مفاصل و سفتی عضلات نیز از جمله مشکلاتی است که موجب افزایش این اختلال‌ها می‌گردد (۶-۸). این ویژگی‌ها شرایط زندگی برای فرد

در بیماران مبتلا به پارکینسون به دلیل آسیب دیدگی سلول‌های مغزی و در نتیجه کاهش تولید دوپامین در ساقه‌ی مغز، مهارت‌های حرکتی از جمله راه رفتن به طور جدی دچار اختلال می‌شود. حدود ۱ درصد از افراد بالای ۶۰ سال به این بیماری دچار می‌شوند (۱-۲). از همین روی، اصلاح الگوی راه رفتن یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های درمان‌گران در دوره‌ی توان‌بخشی است. به طور کلی، اختلالات سیستم عصبی-عضلانی،

^۱ مربی، گروه بیومکانیک، دانشکده‌ی ادبیات، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

^۲ استاد، گروه بیومکانیک، دانشکده‌ی ادبیات، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

^۳ استادیار، گروه طب فیزیکی و توان‌بخشی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

توسط Vaugoyeau و همکاران نیز مورد تأکید قرار گرفت (۱۴). Vaugoyeau و همکاران تأکید نمودند که در بیماری پارکینسون بخش قابل توجهی از عملکرد سیستم حسی - عمقی مختل می‌شود (۱۴).

مطالعات بیومکانیکی و کنترل حرکتی نشان داده‌اند که زمان حمایت دوگانه و تواتر گام برداری در بیماران پارکینسون بیشتر و متغیرتر از حد طبیعی است (۳-۱). عده‌ای این بی‌ثباتی در الگوی راه رفتن را با ضعف عملکرد تعادلی بیماران مرتبط دانسته‌اند (۹). اگر چه ممکن است بیماران مبتلا به پارکینسون وظایف ساده‌ی حرکتی را بدون مشکل انجام دهند و به ظاهر در مسیر مستقیم، بدون مشکل راه بروند؛ اما تغییر مسیر دادن و یا عبور از موانع از مشکلات عمده‌ی راه رفتن این بیماران است (۱۶-۱۵). اغلب تحقیقات پیشین، متغیرهای مسافت و زمان را هنگام راه رفتن در یک مسیر کوتاه و مستقیم مورد توجه قرار داده‌اند. در بررسی منابع علمی (مجلات ISI) فقط مطالعه‌ی Morris و همکاران (۱۷) یافته شد که هر دو جنبه‌ی کینماتیکی و کیتیکی راه رفتن را بعد از حذف دارو درمانی مورد بررسی قرار داده بودند.

مجموعه‌ی تحقیقات پیشین حاکی از کاهش در متغیرهای سرعت راه رفتن، طول گام، نرخ گام برداری (تعداد گام در دقیقه) در راه رفتن بیماران پارکینسون است (۱۹-۱۸، ۱۰). با این حال برخی از مطالعات نیز نتایج متفاوتی را گزارش کرده‌اند. به عنوان مثال Frenkel-Toledo و همکاران تفاوتی در زمان نوسان (Swing) افراد پارکینسونی و افراد سالم نیافتند (۲۰). در مقابل Morris و همکاران سرعت گام برداری و طول گام بیماران پارکینسون را کوچک‌تر و زمان ایستادن (Stance) آن‌ها را بزرگ‌تر از افراد سالم

مبتلا به پارکینسون را بسیار دشوار می‌کند (۹).

مشکلات سیستم عصبی - عضلانی علاوه بر آن که سرعت، شتاب و طول گام در راه رفتن را کاهش می‌دهد، یک بی‌نظمی کلی در آهنگ راه رفتن را نیز به وجود می‌آورد. Nanhoe-Mahabier و همکاران در تحقیق خود راه رفتن بیماران پارکینسون و افراد عادی روی تردمیل را در شرایط مختلف مقایسه نمودند (۱۰). نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که بیماران پارکینسونی، در مقایسه با افراد سالم، دارای دقت کمتر، طول گام کوتاه‌تر و سرعت کم بودند. همچنین Almeida و Lebold تأکید کردند که بیماران پارکینسونی حساسیت زیادتری نسبت به بازخوردهای بینایی دارند و هنگام راه رفتن نسبت به هشدارهایی که از راه بینایی به مغز آن‌ها ارسال می‌گردد واکنش بیشتری نشان می‌دهند (۱۱). این حالت موجب می‌شود که در برخورد با موانع و یا تغییر جهت ناگهانی با مشکل مواجه شوند. به طور کلی طول گام‌های متوالی در این افراد تفاوت زیادی با یکدیگر دارند. ضعف تعادلی همراه با قفل شدن ناگهانی مفاصل، که در اصطلاح "فریز شدن" نام دارد، مانع واکنش حرکتی به موقع این بیماران در برابر اغتشاش‌های بیرونی و در نتیجه منجر به سقوط فرد بیمار می‌شود (۱۲). این شرایط به ویژه حین چرخیدن و تغییر مسیر و یا هنگام بروز آشفتگی قامت به دلیل برخورد با موانع خارجی تشدید یافته، خطر سقوط بیمار را افزایش می‌دهد.

فرضیه‌ای که توسط Amblard و همکاران در زمینه‌ی اهمیت بازخوردهای حسی - عمقی ایستا در کنترل راستای قامت (Postural orientation) و بازخوردهای حسی - عمقی پویا در کنترل تعادل مطرح شده بود (۱۳)،

تکیه بر مثبت بودن اثر وظیفه‌ی ثانویه برای توان بخشی و بهبود الگوی راه رفتن بیماران از وظایف ثانویه استفاده کرده‌اند (۲۵).

علاوه بر عدم توافق بین یافته‌های محققین مختلف، در بسیاری از زمینه‌ها نیز اطلاعات بسیار ناقص و محدودی وجود دارد. به عنوان مثال، تأثیر متقابل بین وظایف ثانوی و متغیرهای مختلف راه رفتن و دینامیک مفاصل اندام تحتانی، میزان و تغییرات دامنه‌ی حرکتی مفاصل اندام تحتانی هنگام راه رفتن با و بدون وظیفه‌ی ثانوی روشن نیست (۲۶). آگاهی از تأثیر دقیق وظایف ثانوی بر الگوی راه رفتن می‌تواند در برنامه‌های توان بخشی تحول ایجاد نماید. هدف از اجرای این تحقیق، بررسی ویژگی‌های کینماتیکی راه رفتن در بیماران پارکینسون در مقایسه با افراد سالم و تجزیه و تحلیل اثر نوسان دست حین راه رفتن بود.

روش‌ها

تعداد ۱۰ نفر از زنان مبتلا به بیماری پارکینسون ناشناخته به عنوان گروه تجربی و ۱۴ نفر از زنان سالم در دسترس به عنوان گروه کنترل مورد مطالعه قرار گرفتند. بیماران از بین مراجعه کنندگان به کلینیک تخصصی مغز و اعصاب واقع در شهر همدان، پس از معاینات اولیه توسط پزشک متخصص و کسب اطمینان از برخوردار بودن شرایط پذیرش انتخاب شدند. ابتلا به بیماری پارکینسون ناشناخته، نداشتن اختلال شناختی، داشتن سن بین ۵۰ تا ۷۰ سال، داشتن سطح بیماری درجه‌ی II و III طبق تقسیم‌بندی Yahr و Hoehn (۲۷) شرایط ورود بیماران به مطالعه بود.

فقدان سابقه‌ی ورزش منظم طی پنج سال گذشته، نداشتن سابقه‌ی جراحی مهم یا هر مشکل تأثیرگذار بر

گزارش کردند (۱۷). همچنین Delval و همکاران انعطاف پذیری مفصل ران در بیماران را محدودتر از افراد سالم یافتند (۲۱).

البته یافته‌های فوق منحصر به راه رفتن ساده است، در حالی که در زندگی روزمره ممکن است فرد همراه با راه رفتن یک یا چند وظیفه‌ی حرکتی یا شناختی را نیز انجام دهد. در اصطلاح، به حرکتی که همراه با راه رفتن انجام می‌شود «وظایف ثانوی یا دوگانه» گفته می‌شود. افراد مسن و نیز برخی از بیماران مبتلا به پارکینسون برای اجرای وظایف دوگانه، به ویژه وقتی وابسته به کنترل قامت باشد، با مشکل مواجه می‌شوند (۲۲-۲۴). هرچند که اثر انواع وظایف ثانوی در مهارت راه رفتن بیماران پارکینسون هنوز به خوبی روشن نیست. در برخی از مطالعات نشان داده‌اند که وظایف ثانوی شناختی مثل حفظ کردن و تکرار لغات هنگام راه رفتن موجب کاهش طول گام و افت سرعت گام برداری و نارسایی تعادلی می‌شود (۱۶، ۳). با این حال، نتایج تحقیقات مختلف در خصوص اثر وظایف ثانویه حرکتی و شناختی بر راه رفتن بیماران پارکینسون متفاوت و یا متناقض است (۲۲-۲۳).

Bond و Morris گزارش کردند که میزان تأثیر وظیفه‌ی ثانوی در الگوی راه رفتن به میزان دقت مورد نیاز در اجرای وظیفه ثانوی بستگی دارد. آن‌ها به مشاهده‌ی بیماران هنگام حمل سینی با چند لیوان پرداختند. مشاهدات آن‌ها نشان داد که حمل سینی خالی تأثیری در متغیرهای کینماتیکی راه رفتن ندارد. اما وقتی که بیماران پارکینسون سینی حاوی چندین لیوان قهوه را در حین راه رفتن حمل کردند، که نیازمند دقت بیشتری بود، اختلال بیشتری در متغیرهای راه رفتن بیماران دیده شد (۱۵). با وجود این نتایج، برخی با



شکل ۱. راه رفتن عادی



شکل ۲. راه رفتن همراه با بغل کردن دست‌ها



شکل ۳. حمل بار ۲/۵ کیلوگرمی حین راه رفتن

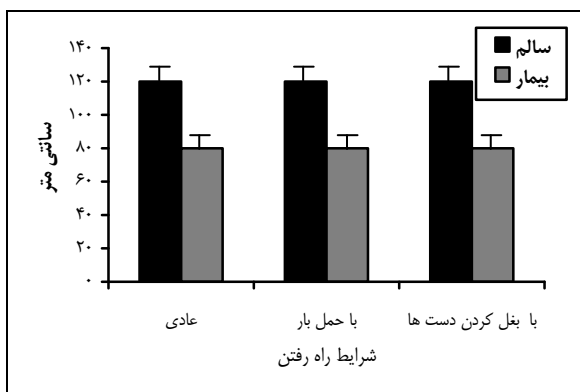
هر وظیفه ۶ بار تکرار و میانگین ۶ تکرار به عنوان نمره‌ی فرد در هر متغیر به کار گرفته شد. بین هر دو تکرار متوالی ۳۰ ثانیه و بین دو وظیفه نیز ۳ دقیقه استراحت جهت جلوگیری از بروز خستگی بیماران وجود داشت. هر دو سمت راست و چپ آزمودنی‌ها مورد تصویربرداری و تحلیل قرار گرفت. برای تحلیل اطلاعات از آزمون Repeated measures ANOVA در نرم‌افزار

مهارت راه رفتن نظیر مشکلات عصبی-عضلانی و یا ناهنجاری‌های اسکلتی شرایط پذیرش افراد سالم در مطالعه بود. پس از شرح اهداف و روش کار برای کلیه‌ی آزمودنی‌ها رضایت‌نامه‌ی کتبی جهت شرکت در این پژوهش از آن‌ها اخذ گردید.

تحلیل کینماتیکی راه رفتن با استفاده از H-rez motion analysis system با سه دوربین Falcon ۲۴۰ هرتز انجام شد. ابتدا یک فضا به ابعاد $270 \times 70 \times 120$ سانتی‌متر با استفاده از ۱۲ مارکر کرومی به قطر ۳ سانتی‌متر تعریف و دوربین‌ها کالیبره شدند. فضای کالیبره شده در نیمه‌ی راه یک مسیر ۱۵ متری قرار داشت. سپس هر یک از اندام‌های لگن، ران، ساق و پا در دو سمت بدن، با استفاده از مارکرهای کرومی شکل (با قطر ۲ سانتی‌متر) که از کاغذ منعکس‌کننده‌ی نور پوشیده شده بودند، مشخص شدند. برای هر اندام دو مارکر در نشانگاه‌های آناتومیکی روی اندام نصب شد. آزمودنی در طول مسیر تعیین شده و از داخل فضای کالیبره شده راه رفت؛ به طوری که حداقل یک سیکل کامل راه رفتن در درون فضای کالیبره شده قرار گرفت.

تصاویر مارکرها هنگام راه رفتن توسط دوربین‌ها با فرکانس ۲۴۰ هرتز ضبط و همزمان به حافظه‌ی کامپیوتر انتقال یافت. سپس در یک فرصت بعدی، با استفاده از نرم‌افزار EVA ۷۰، مختصات سه بعدی مارکرها بازسازی شد و متغیرهای کینماتیکی طول گام (Stride)، سرعت راه رفتن، زمان ایستادن و نوسان در حین راه رفتن محاسبه گردید. در این بررسی راه رفتن آزمودنی‌ها در سه حالت مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. این حالت‌ها عبارت بود از راه رفتن عادی در مسیر تعیین شده، راه رفتن همراه با بغل کردن دست‌ها و حمل بار ۲/۵ کیلوگرمی در حین راه رفتن (اشکال ۱-۳).

سانتی متر بود که نسبت به حالت عادی راه رفتن حدود ۴/۵ سانتی متر افزایش نشان داد ($P < ۰/۰۰۱$)، اما بغل کردن دست‌ها در بیماران تغییری در طول Stride ایجاد نکرد. این نتایج نشان داد که وظیفه‌ی ثانوی حرکتی حمل بار به طور معنی‌داری موجب افزایش طول Stride در بیماران گردید.



نمودار ۱. طول Stride افراد سالم و بیماران پارکینسون هنگام راه رفتن در شرایط مختلف

میانگین مدت زمان نوسان برای یک پا در یک سیکل کامل راه رفتن در شرایط عادی، با حمل بار و همراه با بغل کردن دست در دو گروه سالم و بیمار در نمودار ۲ نشان داده شده است. در این رابطه میانگین کل مدت زمان نوسان پا برای افراد سالم ۰/۳۷۱ ثانیه و بیماران ۰/۳۶۷ ثانیه بود و تفاوت معنی‌داری نداشت. تحلیل آماری نشان داد که در هیچ یک از مقایسه‌های درون گروهی و بین گروهی اختلاف معنی‌داری در این متغیر وجود نداشت. البته دامنه‌ی تغییرات انحراف معیار در بیماران بسیار بزرگ‌تر از افراد سالم بود. این وضعیت در نمودار ۲ قابل مشاهده است.

مدت زمان ایستادن در یک سیکل راه رفتن تحت شرایط مختلف برای افراد سالم و بیماران در نمودار ۳

SPSS (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) در سطح معنی‌داری $P < ۰/۰۵$ استفاده شد.

یافته‌ها

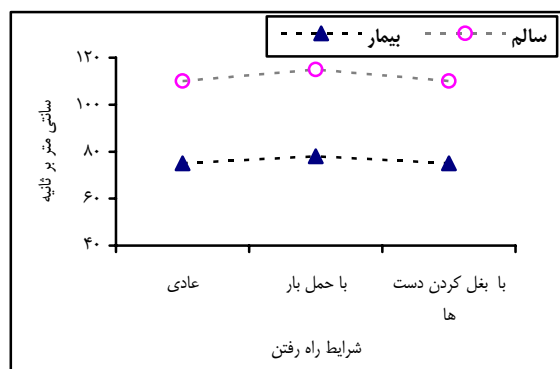
در این مطالعه ۱۰ زن مبتلا به پارکینسون به ترتیب با میانگین سن، قد و وزن $۵۹/۶ \pm ۲/۷$ سال، $۱۵۷/۲ \pm ۴/۴$ سانتی‌متر و $۶۷ \pm ۷/۶$ کیلوگرم و ۱۴ زن سالم به ترتیب با میانگین سن، قد و وزن $۵۷/۷ \pm ۳/۴$ سال، $۱۵۹/۶ \pm ۹/۴$ سانتی‌متر و $۶۹ \pm ۱/۱$ کیلوگرم شرکت کردند.

نتایج نشان داد که در مجموع میانگین کل طول Stride در افراد سالم $۱۲۱ \pm ۴/۲$ و در بیماران مبتلا به پارکینسون $۸۰ \pm ۵/۴$ سانتی‌متر بود. بر این اساس، طول Stride بیماران ۶۷ درصد طول Stride افراد سالم بود ($P < ۰/۰۰۱$). نمودار ۱ نتایج مربوط به طول Stride دو گروه سالم و بیمار را در شرایط مختلف راه رفتن نشان می‌دهد. مقایسه‌ی بین گروهی نشان داد که طول Stride بیماران در هر سه شرایط به طور معنی‌داری کوچک‌تر از این متغیر در افراد سالم بود ($P < ۰/۰۰۱$). بر این اساس، میزان کاهش طول Stride بیماران نسبت به افراد سالم در راه رفتن عادی و بغل کردن دست‌ها ۳۴ درصد و در راه رفتن با حمل بار ۳۱ درصد بود ($P < ۰/۰۰۱$).

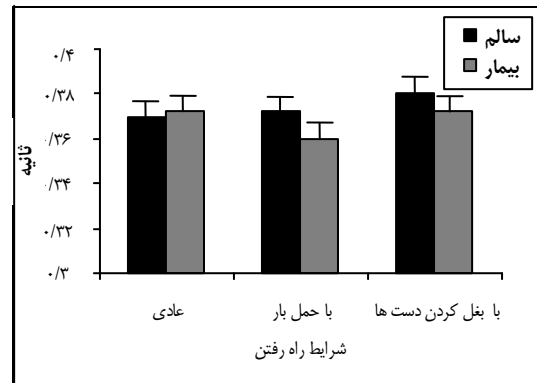
هر چند که به طور نسبی در گروه سالم بیشترین طول Stride در راه رفتن عادی و کمترین طول Stride هنگام بغل کردن دست‌ها بود، اما مقایسه‌ی درون گروهی نشان داد که از نظر آماری میانگین طول Stride افراد سالم در شرایط مختلف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند؛ اما در بیماران مبتلا به پارکینسون طول Stride هنگام حمل بار حدود $۸۳/۰۹ \pm ۵/۸$

که تحلیل آماری همین نتیجه را نشان داد. البته باید توجه کرد که مشابهت مدت زمان نوسان و عدم اختلاف در مدت زمان ایستادن نشان دهنده‌ی مشابه بودن حرکت گام برداری در این دو گروه نیست؛ چرا که افراد سالم در مدت زمان یاد شده از طول گام بلندتری برخوردار بودند و بیماران در همان مدت زمان، گام کوتاه‌تری را برمی‌داشتند. از این نتایج به طور غیر مستقیم می‌توان کمتر بودن سرعت راه رفتن در بیماران را استنتاج کرد.

در مجموع سرعت گام برداری در افراد بیمار ۶۵ درصد افراد سالم بود که حاکی از ۳۵ درصد کاهش در سرعت بیماران است. نمودار ۴ سرعت گام برداری در شرایط مختلف راه رفتن را برای هر دو گروه سالم و بیمار نشان می‌دهد. مقایسه‌ی درون گروهی در بیماران پارکینسونی نشان داد که در شرایط راه رفتن همراه با حمل بار، به دلیل افزایش نسبی طول Stride و کاهش مدت زمان ایستادن، سرعت گام برداری در شرایط حمل بار حین راه رفتن بیشتر از سرعت در سایر شرایط بود. مقایسه‌ی بین گروهی نشان داد که سرعت گام برداری بیماران پارکینسونی به طور معنی‌داری کمتر از افراد سالم بود ($P < 0/001$).

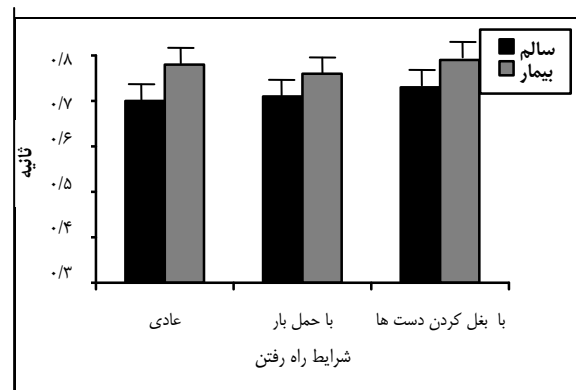


نمودار ۴. میانگین سرعت Stride در شرایط مختلف راه رفتن در افراد سالم و بیماران مبتلا به پارکینسون



نمودار ۲. زمان نوسان پا در یک سیکل راه رفتن در شرایط مختلف در افراد سالم و بیمار

نشان داده شده است. میانگین کل مدت زمان ایستادن در بیماران $0/024 \pm 0/779$ ثانیه و در افراد سالم $0/019 \pm 0/717$ ثانیه بود. البته این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($P = 0/055$). این نتیجه به نوعی صحت اندازه‌گیری و قابلیت اعتماد به داده‌های مطالعه‌ی حاضر را نشان می‌دهد؛ چرا که اگر مدت زمان حمایت دوگانه که هر دو پا با هم روی زمین مستقر هستند را برای سمت چپ و راست نادیده بگیریم، در زمان نوسان یک پا، پای مقابل در حالت ایستادن است.



نمودار ۳. مدت زمان استقرار پا در یک سیکل راه رفتن در شرایط مختلف در افراد سالم و بیمار

بنابراین مطابق انتظار وقتی نوسان در دو گروه مشابه بود، انتظار می‌رفت که زمان ایستادن هم مشابه باشد.

بحث

این تحقیق با هدف مقایسه‌ی متغیرهای زمانی (Temporal variables) راه رفتن در شرایط عادی، حمل بار و بغل کردن دست‌ها بین دو گروه سالم و بیماران مبتلا به پارکینسون انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که در مجموع و بدون در نظر گرفتن شرایط راه رفتن، طول Stride افراد سالم حدود ۱۲۱ سانتی‌متر و طول Stride بیماران مبتلا به پارکینسون حدود ۸۰ سانتی‌متر بود که حاکی از کاهشی حدود ۳۴ درصدی در طول گام بیماران مبتلا به پارکینسون است. هر چند اغلب تحقیقات پیشین راه رفتن در شرایط عادی را مورد مقایسه قرار داده‌اند اما از مقایسه‌ی بین افراد سالم و بیماران پارکینسونی نتایج مشابهی را به دست آورده‌اند (۲۸-۳۰). Nanhoe-Mahabier و همکاران در راه رفتن روی تردمیل نیز به این نتیجه دست یافتند که طول گام افراد مبتلا به پارکینسون کوتاه‌تر و متغیرتر از افراد سالم بود (۱۰). هر چند که Stolze و همکاران کوتاهی گام بیماران مبتلا به پارکینسون در راه رفتن روی تردمیل را ناشی از وجود اضطراب و ترس از سقوط دانستند (۳۱). در این خصوص Almeida و Lebold معتقدند که بیماران پارکینسونی بسیار نسبت به درون داده‌های بینایی حساس‌تر هستند (۱۱). میزان این درون داده‌ها در راه رفتن روی تردمیل کمتر از راه رفتن در سطح عادی است. از طرفی، عده‌ای قفل شدن یا فریز شدن گام را به کوتاهی گام مربوط دانسته‌اند (۱۰). Chee و همکاران نشان دادند که در افراد مستعد به فریز شدن، کوتاه کردن گام، خود موجب افزایش دوره‌ی فریز می‌گردد (۳۲). یافته‌های قبل و نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که افزایش طول Stride از اهمیت کلینیکی برخوردار است و می‌تواند به عنوان یکی از اهداف توان‌بخشی این

بیماران مورد توجه قرار گیرد.

هر چند طول Stride بیماران در تحقیق حاضر کمتر بود، اما زمان Stride تغییری نکرد. زمان یک Stride کامل مجموع زمان ایستادن و نوسان یک پا است. نتایج نشان داد که میزان زمان نوسان و ایستادن در هر دو گروه سالم و بیمار یکسان بود. مدت زمان یکسان برای برداشتن طول گام کوچک‌تر در بیماران به منزله‌ی کندی در حرکت اندام است. این نکته به منزله‌ی کاهش سرعت گام برداری در بیماران پارکینسونی می‌باشد. بیماران مبتلا به پارکینسون با سرعتی حدود ۷۳ سانتی‌متر در ثانیه راه می‌رفتند که در مقایسه با سرعت راه رفتن افراد سالم ۱۰۹/۵ سانتی‌متر در ثانیه به طور معنی‌داری حدود ۳۵ درصد کندتر محسوب می‌شود. این یافته نیز با برخی تحقیقات پیشین نظیر Morris و همکاران (۲۵، ۸) و Nanhoe-Mahabier و همکاران (۱۰) همسو است. سرعت کم راه رفتن نتیجه‌ی کندی حرکت اندام‌های تحتانی بیماران پارکینسونی است. در شرایط راه رفتن با بغل کردن دست و یا حمل بار هر چند افزایش اندکی در سرعت راه رفتن بیماران دیده شد، اما این افزایش معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد حرکت دست موجب افزایش نیروی عکس‌العمل زمین و سهولت راه رفتن باشد. اما از آن جا که به طور کلی حرکت اندام‌های بدن بیماران اعم از اندام فوقانی کند می‌گردد و بیماران نیز به کم تحرکی دست‌ها در هنگام راه رفتن نیز عادت کرده‌اند تأثیر حرکت دست در این افراد ناچیز است.

راه رفتن در شرایط حمل بار هر چند موجب افزایش طول Stride شد، اما این افزایش طول Stride برای تأثیرگذاری در سرعت راه رفتن کافی نبود. این که چرا داشتن یک وظیفه‌ی ثانوی حرکتی منجر به افزایش

سرعت گام برداری کندتر است. وظیفه‌ی ثانوی حرکتی (حمل بار) موجب بهبود طول Stride در بیماران پارکینسونی می‌گردد. توصیه می‌شود در توان‌بخشی بیماران پارکینسون، تمرین راه رفتن همراه با حمل یک شیء مورد توجه قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده مقایسه انواع وظایف ثانوی حرکتی برای بهبود الگوی کینماتیکی راه رفتن مورد توجه قرار گیرد.

طول گام می‌شود، خود نکته‌ی جالبی است که باید در تحقیقات دیگر به آن پرداخته شود. اما در هر حال این پدیده می‌تواند در توان‌بخشی بیماران پارکینسون مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه گیری

در بیماران مبتلا به پارکینسون طول Stride کمتر و

References

- Ebersbach G, Sojer M, Valdeoriola F, Wissel J, Muller J, Tolosa E, et al. Comparative analysis of gait in Parkinson's disease, cerebellar ataxia and subcortical arteriosclerotic encephalopathy. *Brain* 1999; 122(Pt 7): 1349-55.
- Hausdorff JM. Gait dynamics, fractals and falls: finding meaning in the stride-to-stride fluctuations of human walking. *Hum Mov Sci* 2007; 26(4): 555-89.
- Delval A, Salleron J, Bourriez JL, Bleuse S, Moreau C, Krystkowiak P, et al. Kinematic angular parameters in PD: Reliability of joint angle curves and comparison with healthy subjects. *Gait and posture* 2008; 28(3): 495-501.
- Blin O, Ferrandez AM, Pailhous J, Serratrice G. Dopa-sensitive and dopa-resistant gait parameters in Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 1991; 103(1): 51-4.
- Amador SC, Hood AJ, Schiess MC, Izor R, Sereno AB. Dissociating cognitive deficits involved in voluntary eye movement dysfunctions in Parkinson's disease patients. *Neuropsychologia* 2006; 44(8): 1475-82.
- Hausdorff JM, Cudkowicz ME, Firtion R, Wei JY, Goldberger AL. Gait variability and basal ganglia disorders: stride-to-stride variations of gait cycle timing in Parkinson's disease and Huntington's disease. *Mov Disord* 1998; 13(3): 428-37.
- Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear. *J Am Geriatr Soc* 1997; 45(3): 313-20.
- Morris M, Ianssek R, Matyas T, Summers J. Abnormalities in the stride length-cadence relation in parkinsonian gait. *Mov Disord* 1998; 13(1): 61-9.
- Ellis T, de Goede CJ, Feldman RG, Wolters EC, Kwakkel G, Wagenaar RC. Efficacy of a physical therapy program in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86(4): 626-32.
- Nanhoe-Mahabier W, Snijders AH, Delval A, Weerdesteyn V, Duysens J, Overeem S, et al. Walking patterns in Parkinson's disease with and without freezing of gait. *Neuroscience* 2011; 182: 217-24.
- Almeida QJ, Lebold CA. Freezing of gait in Parkinson's disease: a perceptual cause for a motor impairment? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2010; 81(5): 513-8.
- Mark B, Brunt D, Marjama J, Lyons M. Do people with Parkinson disease change strategy unplanned gait termination? *Neurosci Lett* 2005; 397(3): 240-4.
- Amblard B, Cremieux J, Marchand AR, Carblanc A. Lateral orientation and stabilization of human stance: static versus dynamic visual cues. *Exp Brain Res* 1985; 61(1): 21-37.
- Vaugoyeau M, Hakam H, Azulay JP. Proprioceptive impairment and postural orientation control in Parkinson's disease. *Hum Mov Sci* 2011; 30(2): 405-14.
- Bond JM, Morris M. Goal-directed secondary motor tasks: their effects on gait in subjects with Parkinson disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81(1): 110-6.
- Camicioli R, Oken BS, Sexton G, Kaye JA, Nutt JG. Verbal fluency task affects gait in Parkinson's disease with motor freezing. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 1998; 11(4): 181-5.
- Morris ME, McGinley J, Huxham F, Collier J, Iasnek R. Constraints on the kinetic, kinematic and spatiotemporal parameters of gait in Parkinson's disease. *J Hum Movement Sci* 1999; 18(2-3): 463-81.
- Skidmore FM, Mackman CA, Pav B, Shulman LM, Garvan C, Macko RF, et al. Daily ambulatory activity levels in idiopathic Parkinson disease. *J Rehabil Res Dev* 2008; 45(9): 1343-8.
- Morris ME, Huxham FE, McGinley J, Ianssek R. Gait disorders and gait rehabilitation in Parkinson's

- disease. *Adv Neurol* 2001; 87: 347-61.
20. Frenkel-Toledo S, Giladi N, Peretz C, Herman T, Gruendlinger L, Hausdorff JM. Effect of gait speed on gait rhythmicity in Parkinson's disease: variability of stride time and swing time respond differently. *J Neuroeng Rehabil* 2005; 2: 23.
 21. Delval A, Salleron J, Bourriez JL, Bleuse S, Moreau C, Krystkowiak P, et al. Kinematic angular parameters in PD: reliability of joint angle curves and comparison with healthy subjects. *Gait Posture* 2008; 28(3): 495-501.
 22. Springer S, Giladi N, Peretz C, Yogev G, Simon ES, Hausdorff JM. Dual-tasking effects on gait variability: the role of aging, falls, and executive function. *Mov Disord* 2006; 21(7): 950-7.
 23. Visser JE, Voermans NC, Oude Nijhuis LB, van der Eijk M, Nijk R, Munneke M, et al. Quantification of trunk rotations during turning and walking in Parkinson's disease. *Clin Neurophysiol* 2007; 118(7): 1602-6.
 24. Stuss DT, Levine B. Adult clinical neuropsychology: lessons from studies of the frontal lobes. *Annu Rev Psychol* 2002; 53: 401-33.
 25. Morris ME, Ianksek R, Matyas TA, Summers JJ. Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain* 1996; 119 (Pt 2): 551-68.
 26. Galletly R, Brauer SG. Does the type of concurrent task affect preferred and cued gait in people with Parkinson's disease? *Aust J Physiother* 2005; 51(3): 175-80.
 27. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology* 1967; 17(5): 427-42.
 28. Blin O, Ferrandez AM, Serratrice G. Quantitative analysis of gait in Parkinson patients: increased variability of stride length. *J Neurol Sci* 1990; 98(1): 91-7.
 29. Baker K, Rochester L, Nieuwboer A. The effect of cues on gait variability—Reducing the attentional cost of walking in people with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2008; 14(4): 314-20.
 30. Baker K. Optimising cueing to improve walking and functional activities in people with Parkinson's disease when on and off medication [Thesis]. Newcastle: Northumbria University; 2009.
 31. Stolze H, Kuhtz-Buschbeck JP, Drucke H, Johnk K, Illert M, Deuschl G. Comparative analysis of the gait disorder of normal pressure hydrocephalus and Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001; 70(3): 289-97.
 32. Chee R, Murphy A, Danoudis M, Georgiou-Karistianis N, Ianksek R. Gait freezing in Parkinson's disease and the stride length sequence effect interaction. *Brain* 2009; 132 (Pt 8): 2151-60.

The Effects of Kinematic Dual Task and Arms' Position on Temporal Variables of Walking in Patients with Parkinson's Disease

Zahra Tavakoli MSc¹, Nader Farahpour PhD², Hamidreza Elmi MD³

Abstract

Background: Bradykinesia, poor balance, tremor and abnormal walking may result in high risk of falling in patients with Parkinson's disease (PD). It is previously shown that the kinematical abnormalities during walking are related to freezing of the gait in Parkinson's disease. This study aimed to study the effects of kinematic dual task and arms' position on temporal variables of walking in patients with Parkinson's disease.

Methods: Ten women with level II and III idiopathic Parkinson's disease were recruited from local clinics as experimental group. Also a group of 14 healthy women with similar age, height and body mass index were served as control group. Using a H-Rez Motion Analysis System with three high speed Falcon cameras (240 Hz), the temporal variables of the subjects' gait in normal walking, walking with holding a 2.5 kg mass, and walking with arms crossed the chest were recorded. Repeated measures analysis of variance ($\alpha < 0.05$) was used to analyze the data.

Findings: The stride length and walking speed in control and experimental groups were 121.9 ± 4.4 cm and 107.7 ± 5.3 cm/s and 79.7 ± 6.1 cm and 72.7 ± 6.9 cm/s respectively. The stride length in walking speed in experimental group was about 34%, 67% smaller than in normal subjects. Walking while carrying weight resulted in stride length and walking speed were of 83.1 ± 5.8 cm and 72.7 ± 5.1 cm/s in experimental group, implying about 5% improvement on the stride length.

Conclusion: Parkinson's disease is associated with slower walking and shorter stride length as well as longer double stance phase. Carrying weight during walking improved the stride length in Parkinson's disease. Application of this dual task is recommended for rehabilitation program in Parkinson's disease.

Keywords: Parkinson's disease, Gait, Stride length, Walking speed.

¹ Lecturer, Department of Biomechanics, School of Literature and Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

² Professor, Department of Biomechanics, School of Literature and Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

³ Assistant Professor, Department of Rehabilitation and Physical Medicine, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Corresponding Author: Nader Farahpour PhD, Email: naderfarahpour1@gmail.com