# تأثیر هشت هفته تمرینات صندلی بر عرض و طول گام بزرگسالان مبتلابه فلج مغزی پاراپلژی

انیس خراسانی[۱]، فریبرز محمدی‌پور[۲]، عبدالحمید دانشجو[۳]، محمد صادقی گوغری[۴]

مقاله پژوهشی


## چکیده

**مقدمه:** عوامل منفی بسیاری در بیماران مبتلا به فلج مغزی وجود دارد که موجب انحراف مبتلایان از الگوی طبیعی راه رفتن می‌شود. توانایی راه رفتن، یکی از شاخص‌های تعیین استقلال در فعالیت‌های روزمره این بیماران به شمار می‌رود. از این‌رو، بررسی ویژگی‌های کینماتیک راه رفتن (طول گام، عرض گام، سرعت و تواتر گام‌برداری) مورد توجه محققان قرار گرفته است. هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی تأثیر تمرینات صندلی بر طول و عرض گام در افراد مبتلا به فلج مغزی بود.

**مواد و روش‌ها:** ۴۰ زن و مرد مبتلابه فلج مغزی پاراپلژی به صورت هدفمند و با تعداد مساوی در دو گروه شاهد و تجربی قرار گرفتند. قبل و بعد از یک دوره تمرینات صندلی هشت هفته‌ای، شاخص‌های کینماتیکی طول و عرض گام با سیستم سه بعدی آنالیز حرکت (Motion Analysis) اندازه‌گیری شد. از آزمون Repeated measures ANOVA جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معنی‌داری $P < ۰/۰۵$ استفاده گردید.

**یافته‌ها:** طول و عرض گام در گروه با تمرینات صندلی بهبود یافت ($P = ۰/۰۰۱$) و در بررسی‌های بین گروهی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در طول ($P = ۰/۰۲۰$) و عرض گام ($P = ۰/۰۴۲$) مشاهده گردید.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد که تمرینات صندلی منجر به بهبود طول و عرض گام در افراد مبتلا به پاراپلژی می‌شود. بنابراین، انجام چنین تمریناتی در جهت بهبود مهارت گام‌برداری این بیماران توصیه می‌شود.


**کلید واژه‌ها:** عرض گام، طول گام، فلج مغزی پاراپلژی، تمرینات صندلی

**ارجاع:** خراسانی انیس، محمدی‌پور فریبرز، دانشجو عبدالحمید، صادقی گوغری محمد. **تأثیر هشت هفته تمرینات صندلی بر عرض و طول گام بزرگسالان مبتلابه فلج مغزی پاراپلژی.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۶): ۳۵۴-۳۴۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۸/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۹

## مقدمه

آسیب‌های مربوط به طناب نخاعی، موقعیت مخربی است که سالیانه بیش از ۱۳۰ هزار مورد از آن گزارش شده است (۱). این آسیب با از دست دادن عملکرد حسی- حرکتی زیر سطح آن همراه می‌باشد و بر کیفیت و کمیت راه رفتن تأثیر می‌گذارد (۲). شواهد نشان می‌دهد که افراد مبتلا به فلج مغزی از لحاظ قدرت عضلانی و نحوه گام برداشتن، به شکل معنی‌داری ضعیف‌تر از افراد عادی عمل می‌کنند (۴، ۳). نتایج مطالعات مختلف حاکی از آن است که افراد مبتلا به فلج مغزی متوسط تا شدید، دارای مشکلات تعادلی و پوسچرال هستند (۷-۵).

یکی از انواع فلج‌های مغزی شایع، پاراپلژی می‌باشد که می‌تواند در هر سنی اتفاق بیفتد، اما اغلب در دوران بچگی یا در اوایل دوره بزرگسالی روی می‌دهد. شروع این بیماری همراه با سفتی و بی‌ثباتی ساق پاها می‌باشد (۸). اگرچه شدت و تنوع اختلالات در پاراپلژی به محل و وسعت ضایعه وابسته است، اما اختلالاتی مانند کنترل پاسچر و تعادل، یکی از عمده‌ترین تظاهرات بالینی آن به شمار می‌رود.

راه رفتن به عنوان یک فعالیت عضلانی مستمر، تأثیر فراوانی در شکل‌گیری وضعیت بدنی افراد دارد و وضعیت بدنی افراد نیز به گونه‌ای متقابل می‌تواند راه رفتن آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (۹). عملکرد افراد حین راه رفتن در بیماری‌هایی مانند فلج مغزی، آسیب طناب نخاعی، سکته، استئوآرتریت و پارکینسون تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بیشتر بیماران مبتلا به بیماری‌های ذکر شده، از انواع مختلفی از وسایل کمک حرکتی جهت ایستادن و راه رفتن استفاده می‌نمایند (۱۰). از جمله دلایل اصلی استفاده از وسایل کمک حرکتی، می‌توان به بهبود تعادل ایستا، افزایش توانایی ایستادن و کاهش انرژی مصرفی در حین راه رفتن اشاره نمود (۱۱). از آن‌جایی که توانایی راه رفتن، به عنوان یکی از شاخص‌های تعیین استقلال در فعالیت‌های روزمره افراد مبتلا به فلج مغزی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲- استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۳- استادیار، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۴- استادیار، گروه فیزیوتراپی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
**نویسنده مسؤول:** انیس خراسانی
Email: anisskhorasani@yahoo.com

محسوب می‌شود، بررسی ویژگی‌های کینماتیک راه رفتن، مورد توجه محققان قرار گرفته است.

روش‌های مختلف توان‌بخشی از جمله تحریک الکتریکی عملکردی، تمرین درمانی، آب درمانی و... جهت درمان آسیب‌های نخاعی وجود دارد. هدف اولیه تمرین درمانی در این بیماران، آماده کردن بیمار برای انجام فعالیت‌های روزانه به طور مستقل و کنترل کردن علایم مربوط به بیماری است. استفاده از حرکات ورزشی، از درمانی‌های قابل دسترس و فرح‌بخش می‌باشد که اثرات جانبی ندارد. تحقیقات زیادی به بررسی تأثیر انواع روش‌های تمرین درمانی بر کاهش تونیسیته تشدید شده عضلانی، بهبود تعادل و شاخص‌های راه رفتن پرداخته‌اند که بعضی آن را مؤثر و برخی غیر مؤثر ارزیابی کردند.

عوامل منفی بسیاری در بیماران مبتلا به فلج مغزی وجود دارد که موجب انحراف مبتلایان از الگوی طبیعی راه رفتن می‌شود. در نتیجه، هزینه انرژی راه رفتن افزایش می‌یابد و این بیماران به سرعت خسته می‌شوند. تمرین با این معلولان، یک نوع هدف درمانی را دنبال می‌کند و به طور کلی می‌توان گفت که در معلولان مبتلا به فلج مغزی، ورزش و درمان مکمل یکدیگر هستند (۸). همچنین، نتایج مطالعات بسیاری به این نتیجه رسیده‌اند که تمرینات ورزشی، از تحلیل رفتن بدن و ضعیف شدن عضلات جلوگیری می‌کند و از این طریق میزان مرگ و میر ناشی از بیماری را کاهش می‌دهد. بنابراین، در شرایط کنونی، ضرورت انجام تحقیقات در مورد تأثیر تمرینات بدنی بر روی شاخص‌های مختلف راه رفتن که مبتلایان به آن از پتانسیل جسمی و روانی مطلوبی برخوردار نیستند، احساس می‌گردد.

یکی از روش‌های تمرینی جهت بهبود اختلالات ایجاد شده ناشی از فلج مغزی پاراپلژی، استفاده از روش تمرینات صندلی می‌باشد. تمرینات صندلی، یکی از روش‌های تمرینات جسمانی است که در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصان خارج از کشور قرار گرفته است. هدف از انجام تمرینات صندلی، تقویت عضلات و افزایش انعطاف عضلاتی است که به نگهداشتن بدن در حالت تعادل و حفظ پوسچر بهتر کمک می‌کند. این روش تمرینی، بر کاهش تون عضلانی و سفتی مفاصل، افزایش انعطاف‌پذیری و بهبود عملکرد راه رفتن تأکید دارد (۱۱).

با توجه به این که تمرینات صندلی می‌تواند بر تقویت عضلات و تعادل افراد مبتلا به فلج مغزی تأثیرگذار باشد و عواملی مانند سادگی و سهولت اجرا، عدم نیاز به وسایل و امکانات خاص و کم‌هزینه بودن این تمرینات و همچنین، اهمیت این موضوع و توجه به این نکته که در تحقیقات بیومکانیک، راه رفتن طبیعی و پاتولوژیکال از جنبه‌های مختلف از جمله شاخص‌های فضایی، کینتیک، کینماتیک، کار، توان، انرژی مکانیکی و... مورد بررسی قرار می‌گیرد و از آن‌جایی که طول و عرض گام از مهم‌ترین شاخص‌های گام‌برداری می‌باشد، تغییر در این موارد سبب تغییر در نحوه گام‌برداری می‌شود. از این‌رو، تلاش برای بهبود این شاخص‌ها مهم است. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تمرینات صندلی بر شاخص‌های بیومکانیک طول و عرض گام در بیماران مبتلا به فلج مغزی پاراپلژی بود.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی بود که با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون در آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال ۱۳۹۵ انجام گردید. پس از کسب مجوز از ادارات مربوط، به مراکز توان‌بخشی معلولان حرکتی شهرستان کرمان مراجعه شد و تمامی افراد مبتلا به فلج مغزی- نخاعی بهزیستی شهر کرمان به عنوان جامعه آماری انتخاب شدند. پس از ارزیابی‌های اولیه، از بین داوطلبان، ۴۰ نفر از بیماران مبتلا به فلج مغزی پاراپلژی واجد شرایط با دامنه سنی ۳۵-۲۰ سال به عنوان نمونه به صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند. برای اطمینان از سلامتی عمومی آزمودنی‌ها، عدم جراحی ارتوپدی طی یک سال قبل از مداخله، توانایی درک دستورات کلامی، عدم تزریق سم بوتولیسم از شش ماه قبل از مداخله و توانایی آن‌ها برای شرکت و به اتمام رساندن دوره تمرینی، از پرسش‌نامه پزشکی که توسط پزشک و فیزیوتراپیست مرکز تکمیل شد، استفاده گردید (۱۲).

قبل از انجام تحقیق، اهمیت آن و لزوم شرکت منظم در تمرینات و چگونگی اجرای تحقیق برای آزمودنی‌ها شرح داده شد، اما هدف اصلی پژوهشگر از انجام تحقیق پنهان ماند. سپس فرم رضایت‌نامه کتبی برای موافقت آزمودنی‌ها جهت شرکت در طرح در اختیار آنان قرار گرفت و سپس جمع‌آوری گردید. لازم به ذکر است که تحقیق حاضر مورد تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی کرمان با شماره IR-KMU.REC.1396.04 و دارای کد ثبت IRCT2017072735332N1 از مرکز ثبت کارآزمایی بالینی می‌باشد.

آزمودنی‌ها به صورت هدفمند و با توجه به سطح فلج مغزی طبقه‌بندی شده بر اساس توزیع کالبدشناختی (آناتومیکال) و جنسیت، در دو گروه شاهد و تجربی (هر گروه ۲۰ نفر) تقسیم‌بندی شدند.

تمرینات صندلی با هدف افزایش انعطاف، تعادل و قدرت در دو وضعیت نشسته و ایستاده طراحی شده است و هر تمرین سه بار به صورت آهسته و متناوب و در هر نیمه از بدن انجام می‌شود. شدت تمرینات برای هر آزمودنی بر اساس میزان توانمندی افراد شرکت کننده در گروه تجربی در نظر گرفته شد و به مرور زمان پیچیده‌تر گردید. در برنامه تمرینی، بر اصل اضافه بار و افزایش شدت بر اساس زمان و نوع تمرین تأکید می‌شود. پروتکل جلسات تمرینی در جدول ۱ ارایه شده است.

**جدول ۱. پروتکل هشت هفته‌ای تمرینات صندلی**

| هفته | پروتکل تمرینی |
|---|---|
| اول و دوم | تمرینات کششی |
| سوم و چهارم | تمرینات کششی + قدرتی |
| پنجم و ششم | تمرینات کششی + قدرتی + تعادل |
| هفتم و هشتم | تمرینات کششی + قدرتی+ تعادل (با افزایش شدت) |

جهت حذف اثر یادگیری، سه روز قبل از شروع تمرینات، از هر دو گروه پیش‌آزمون به عمل آمد. بعد از انجام پیش‌آزمون، گروه تجربی برنامه تمرینات صندلی را به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته و به صورت یک روز در میان) و هر جلسه ۶۰-۴۵ دقیقه انجام دادند. گروه شاهد (بدون تمرین) در این مدت هیچ‌گونه تمرین ورزشی انجام ندادند و به آن‌ها قول داده شد که در صورت مثبت بودن نتایج پژوهش، این پروتکل بعد از اتمام کار برای این گروه نیز اجرا شود. سه روز بعد از اتمام تمرینات، از هر دو گروه در همان محیط آزمایشگاه پس‌آزمون به عمل آمد. تمامی شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون یکسان بود و سعی گردید تمامی شرایط از لحاظ روشنایی، دما، سر و صدا و مراحل تست‌گیری



www.mui.ac.ir

کنترل شود تا فقط تأثیر متغیر مستقل اندازه‌گیری گردد. همه ارزیابی‌های تحقیق بین ساعات ۸ صبح تا ۱۴ بعدازظهر انجام گرفت.

پس از اندازه‌گیری قد و وزن با استفاده از متر نواری (با دقت ۰/۰۱ متر) و ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم) (مدل Beurer GS58، آلمان)، برای ارزیابی شاخص‌های کینماتیکی طول و عرض گام، از آزمودنی‌ها درخواست شد برای جلوگیری از حرکت نشانگرها، لباس‌های خود را بیرون بیاورند و با حداقل لباس (تنها با یک لباس زیر) باشند. سپس ۱۰ نشانگر انعکاسی پاسیو بر موقعیت‌های مورد نظر قرار داده شد. نشانگرگذاری در این سیستم به صورت دستی و دو طرفه بر روی نقاط آناتومیکی قوزک خارجی، قوزک داخلی، پاشنه پا، پنجمین استخوان کف پایی و انگشت بزرگ پا گذاشته شد (۱۳). نشانگرها با استفاده از چسب دو طرفه و کش (برای جلوگیری از جابه‌جا شدن در حین تست‌گیری) بر روی بدن آزمودنی‌ها ثابت گردید. سپس آزمودنی‌ها با پای برهنه و در یک مسیر ۱۰ متری، با سرعت دلخواه خود گام‌برداری را انجام دادند و ۶ متر وسط مسیر راه رفتن مورد ضبط و آنالیز قرار گرفت.

برای ثبت سه بعدی راه رفتن آزمودنی‌ها، از شش دوربین تصویربرداری مادون قرمز Rapture-H (ساخت شرکت Motion Analysis، آمریکا) و سیستم اپتوالکترونیک سه بعدی Motion Analysis (ساخت شرکت Motion Analysis، آمریکا) استفاده گردید. با توجه به نوع مهارت، فرکانس دوربین‌ها ۱۲۰ هرتز در نظر گرفته شد (۱۵، ۱۴). چیدمان دوربین‌ها به گونه‌ای بود که در هر صفحه دو دوربین با زاویه ۴۵ تا ۶۰ درجه نسبت به هم قرار می‌گرفت؛ به طوری که اطلاعات هر نشانگر در هر لحظه از حرکت، حداقل توسط دو دوربین رؤیت می‌شد. به منظور کاهش داده‌ها، از فیلم ضبط شده، چهار گام متوالی منتخب استخراج گردید.

داده‌های کینماتیکی ثبت شده در نرم‌افزار Cortex (نسخه ۲/۵) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت حذف نویزهای ناشی از نوسانات نشانگرها، فیلتر پایین‌گذر (Butterworth) با فرکانس ۶ هرتز استفاده شد. اطلاعات به دست آمده از اندازه‌گیری‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ (version 21, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

با توجه به تعداد نمونه‌ها، از آزمون Kolmogorov-Smirnov جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها، آزمون Levene برای همگنی، آزمون علامت (Sign) جهت استقلال داده‌ها و از داده‌های جدول Box's M برای تأیید ماتریکس واریانس-کواریانس‌ها استفاده گردید ($P > ۰/۰۵$). با توجه به تأیید این پیش‌فرض‌ها، از آزمون Repeated measures ANOVA جهت مقایسه بین گروهی و درون گروهی استفاده شد. برای تعیین اندازه اثر، داده‌های $\eta$ مورد استفاده قرار گرفت که در این آزمون تفسیر داده‌ها به صورت اثر زیاد = ۰/۱۴، اثر متوسط = ۰/۰۶ و اثر کم = ۰/۰۱ می‌باشد (۱۰). توان آماری تحقیق با توجه به روش تجزیه و تحلیل داده‌ها، تعداد گروه‌ها (دو گروه)، تعداد تکرار (دو بار) و حجم نمونه ۴۰ نفر، در نرم‌افزار G-Power، ۰/۸۷ محاسبه شد. توان آماری بالای ۰/۸۰ مورد قبول می‌باشد. لازم به ذکر است که در تمام آزمون‌های آماری، $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری داده‌ها در نظر گرفته شد (فاصله اطمینان ۹۵ درصد).

## یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت کنندگان در جدول ۲ ارایه شده است.

**جدول ۲. اطلاعات مربوط به خصوصیات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها**

| گروه | سن (سال) (میانگین ± انحراف معیار) | قد (سانتی‌متر) (میانگین ± انحراف معیار) | وزن (کیلوگرم) (میانگین ± انحراف معیار) |
|---|---|---|---|
| شاهد | ۲۸/۴۶ ± ۱/۶۷ | ۱۶۴/۲۱ ± ۲/۲۲ | ۵۸/۲۵ ± ۲/۱۶ |
| تجربی | ۲۷/۵۶ ± ۱/۸۹ | ۱۶۳/۱۹ ± ۲/۷۸ | ۶۱/۱۹ ± ۲/۹۶ |

اطلاعات مربوط به شاخص‌های طول و عرض گام نمونه‌ها در جدول ۳ آمده است.

**جدول ۳. اطلاعات مربوط به طول و عرض گام آزمودنی‌ها**

| متغیر | گروه | آزمون | میانگین ± انحراف معیار |
|---|---|---|---|
| طول گام (سانتی‌متر) | شاهد | پیش‌آزمون | ۳۹/۷۴ ± ۶/۷۹ |
| | | پس‌آزمون | ۳۹/۸۳ ± ۶/۹۸ |
| | تجربی | پیش‌آزمون | ۳۹/۶۳ ± ۵/۷۳ |
| | | پس‌آزمون | ۴۰/۷۱ ± ۵/۸۹ |
| عرض گام (سانتی‌متر) | شاهد | پیش‌آزمون | ۱۱/۶۱ ± ۲/۵۵ |
| | | پس‌آزمون | ۱۱/۵۴ ± ۲/۴۴ |
| | تجربی | پیش‌آزمون | ۱۳/۴۴ ± ۱/۶۵ |
| | | پس‌آزمون | ۱۱/۹۸ ± ۱/۴۶ |

نتایج جدول ۴ نشان داد که طول ($P = ۰/۰۰۱$) و عرض گام ($P = ۰/۰۰۱$) در گروه تجربی بهبود یافت.

**جدول ۴. نتایج آزمون Repeated measures ANOVA در پیش‌آزمون و پس‌آزمون**

| متغیر | | مقدار F | P | اندازه اثر |
|---|---|---|---|---|
| طول گام | زمان | ۷۹/۷۶۳ | *۰/۰۰۱ | ۰/۶۷۷ |
| | گروه × زمان | ۵۵/۲۹۲ | *۰/۰۰۱ | ۰/۵۹۳ |
| عرض گام | زمان | ۸۰/۸۱۲ | *۰/۰۰۱ | ۰/۶۸۰ |
| | گروه × زمان | ۶۶/۳۹۵ | *۰/۰۰۱ | ۰/۶۳۶ |

*معنی‌داری در سطح $P < ۰/۰۵$ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد)

بر اساس داده‌های جدول ۵، در بررسی‌های بین گروهی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در طول ($P = ۰/۰۲۰$) و عرض گام ($P = ۰/۰۴۲$) مشاهده شد.

**جدول ۵. نتایج آزمون Repeated measures ANOVA بین گروه‌های شاهد و تجربی**

| متغیر | مقدار F | P | اندازه اثر |
|---|---|---|---|
| طول گام | ۰/۲۳۶ | *۰/۰۲۰ | ۰/۴۱۲ |
| عرض گام | ۲/۶۶۰ | *۰/۰۴۲ | ۰/۲۷۰ |

*معنی‌داری در سطح $P < ۰/۰۵$ (فاصله اطمینان ۹۵ درصد)

## بحث

هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی تأثیر تمرینات صندلی بر طول و عرض گام در افراد مبتلا به فلج مغزی پاراپلژی بود. بیماران مبتلا به فلج مغزی که به نوعی دچار ناتوانی حرکتی هستند، نیازمند برنامه دقیق و حساب شده‌ای بر پایه هر یک از شدت‌های تمرین در برنامه ورزشی و ناتوانی می‌باشند. تحقیقات بسیاری نشان داده‌اند که فعالیت‌های توان‌بخشی، تأثیرات سودمندی بر عملکرد حرکتی و به ویژه راه رفتن این بیماران دارد (۱۸-۱۶). بر اساس نتایج به دست آمده، پس از انجام هشت هفته تمرینات صندلی، عرض گام کمتر و طول گام بیشتری در گروه تجربی (تمرینات صندلی) مشاهده گردید و در بررسی‌های بین گروهی نیز تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت.

یافته‌های مطالعه Eagleton و همکاران حاکی از آن بود که تمرین درمانی، باعث بهبود پیشرفت در سرعت راه رفتن، طول گام، آهنگ حرکت (حرکت موزون) و مسافت راه رفتن می‌شود (۱۹). Unger و همکاران نیز در پژوهش خود، نقش تمرین درمانی را در بهبود راه رفتن، افزایش سرعت راه رفتن و آهنگ حرکت کودکان مبتلا به فلج مغزی مورد تأیید قرار دادند (۲۰). نتایج دو تحقیق مذکور (۲۰، ۱۹) با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشت. نتایج بررسی Wiley و Damiano گزارش کرد که نقص دستگاه عصبی مرکزی، باعث اسپاستیسیتی و تغییرات بیومکانیکی در راستای قامت و در نتیجه، اختلال در حفظ تعادل و عملکرد اندام‌ها به صورت یک یا دو طرفه در افراد مبتلا به فلج مغزی می‌گردد (۲۱). این عوامل می‌توانند دلیلی بر طبیعی نبودن الگوهای کینماتیک و کینتیک گام‌برداری در این افراد باشند. همچنین، تحقیقات Damiano و همکاران (۱۶) و Kisner و Colby (۲۲) به این نتیجه دست یافتند که کاهش قدرت، ارتباط مثبتی با محدودیت‌های عملکردی در افراد مبتلا به فلج مغزی دارد. همچنین، Wiley و Damiano بیان کردند که ضعف عضلانی و اسپاستیسیتی در افراد مبتلا به فلج مغزی شایع است و این افراد در اندام‌های درگیر ضعیف‌تر هستند و حتی طرف غیر درگیر آن‌ها نیز نسبت به افراد طبیعی، ضعیف‌تر است (۲۱).

تنش بالای عضلانی در بیماران مبتلا به فلج مغزی، اسپاستیسیتی دایمی را در عضلات فلکسور به همراه دارد. به دنبال آن، عضلات اکستنسور آن‌ها اغلب در حالت کشیده قرار می‌گیرد. این شرایط همراه با دیگر ویژگی‌های بیماری، افراد را در حالت فقر حرکتی قرار می‌دهد. در نتیجه، عملکرد عضلانی و نیروی آن‌ها متناسب با رشد سنی و افزایش وزن بدن، پیشرفت نمی‌کند (۲۲). تمرینات صندلی از طریق افزایش نیروی اکستنسورهای زانو و تقویت عضلات اداکتور ران و توسعه انعطاف‌پذیری فلکسورهای آن، موجب افزایش طول و عرض گام افراد مبتلا به فلج مغزی می‌شود. ضمن این که ممکن است افزایش قابلیت مچ پا در انجام عمل دورسی فلکشن نیز در افزایش طول و عرض گام تأثیرگذار باشد.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، طول گام در یک سیکل گام‌برداری بهبود چشمگیری یافت و این نتایج با یافته‌های پژوهش Kuan و همکاران (۲۳)، Rose و همکاران (۲۴)، Teixeira-Salmela و همکاران (۲۵) و Blundell و همکاران (۱۷) همسو بود. از آن‌جایی که اثرات مثبت تمرینات صندلی بر بهبود هماهنگی عصبی- عضلانی و همچنین، بهبود قدرت عضلانی تأیید شده است، شاید بتوان این عامل را سبب به وجود آمدن توازن در گام‌برداری و بهبود طول گام به علت کاهش اسپاستیسیتی عضلانی و افزایش توازن تونیسیته عضلانی دانست.

بهتر شدن عرض گام در پژوهش حاضر، با یافته‌های مطالعه Cargeeg و همکاران (۱۸) مشابهت داشت. آن‌ها گزارش کردند که انجام تمرینات دایره‌ای از طریق افزایش قدرت و استقامت عضلانی و توسعه تعادل و هماهنگی حرکات، موجب بهبود مهارت راه رفتن در بیماران مبتلا به فلج مغزی می‌شود (۱۷). Ross و Engsberg نیز در تحقیق خود (۲۶) که نتایج مشابهی با بررسی حاضر داشت، به این نتیجه رسیدند که اختلال در شاخص‌های گام‌برداری در افراد دی‌پلژی اسپاستیک، به علت کاهش میزان تعادل دینامیک است (۲۶). نتایج تحقیق حاضر نیز می‌تواند ناشی از همین عوامل باشد. می‌توان گفت که با افزایش قدرت و استقامت عضلانی، تعادل پویا بهبود می‌یابد و به دنبال آن، متغیر عرض گام کاهش چشمگیری را نشان می‌دهد.

از آن‌جایی که نقش عضلات ضد جاذبه همواره به عنوان شاخص مهمی در حفظ الگوی مناسب گام‌برداری به خوبی در تحقیقات پیشین نشان داده شده است، شاید کاهش عرض گام ناشی از افزایش قدرت عضلات ضد جاذبه، در پی پروتکل تمرینات صندلی به وجود آمده باشد و این فرصت را برای افراد مبتلا به پاراپلژی فراهم می‌سازد که از طریق کاهش عرض گام، پیشروی گام‌برداری بهتری داشته باشند.

## محدودیت‌ها

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به ورود افراد مبتلا به فلج مغزی در سطح پاراپلژی به طرح اشاره کرد که قابلیت تعمیم یافته‌ها به دیگر گونه‌های فلج مغزی را محدود می‌نماید. همچنین، در مطالعه حاضر شرایط روحی و روانی و میزان اضطراب و انگیزه آزمودنی‌ها به طور کامل کنترل نشد که می‌تواند تا حدودی بر نتایج تحقیق تأثیرگذار باشد.

## پیشنهادها

در مطالعه حاضر فقط متغیرهای کینماتیک گام‌برداری مورد بررسی قرار گرفت. برای تکمیل نتایج این تحقیق، انجام مطالعات بیشتر با استفاده از صفحه نیرو و الکترومایوگرافی بر روی این جامعه و جوامع دیگر، بررسی تأثیر هشت هفته برنامه تمرینی منتخب به صورت اختصاصی با دوره‌های زمانی طولانی‌تر و تعداد نمونه‌های بیشتر و افزایش مدت و شدت تمرین با استفاده از وسایلی مانند تراباند و دمبل‌های کوچک، پیشنهاد می‌شود.

## نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات صندلی، منجر به بهبود طول و عرض گام بزرگسالان مبتلا به پاراپلژی می‌شود. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بهبود طول و عرض گام در این پژوهش، یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر بهبود کینماتیک راه رفتن در نظر گرفته شد. بنابراین، چنانچه اجزای تشکیل دهنده کمپلکس تمرینات صندلی با توجه به نیازهای کودکان مبتلا به فلج مغزی به خوبی طراحی شود، در شاخص‌های راه رفتن آن‌ها نیز تغییراتی ایجاد می‌گردد که امکان جابه‌جایی بهتر آن‌ها را فراهم می‌سازد که در نهایت موجب کسب استقلال آنان می‌شود.

## تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته بیومکانیک ورزشی مصوب دانشگاه شهید باهنر کرمان و مورد تأیید کمیته اخلاق در

پژوهش دانشگاه علوم پزشکی کرمان با شماره IR-Kmu.REC.1396.04 می‌باشد. بدین وسیله از مدیریت و بیماران مرکز توان‌بخشی رعد کرمان که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

## نقش نویسندگان

انیس خراسانی، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، جذب منابع مالی برای انجام مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌ها، جمع‌آوری داده‌ها، خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست‌نوشته، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، فریبرز محمدی‌پور، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، محمد صادقی گوغری، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌ها، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، عبدالحمید دانشجو، تحلیل و تفسیر نتایج، تنظیم دست‌نوشته، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله عهده داشتند.

## منابع مالی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد انیس خراسانی با کد ۲۳۷۹۳۸۷ مصوب دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد.

## تعارض منافع

هیچ کدام از نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. دکتر فریبرز محمدی‌پور بودجه انجام مطالعات پایه مرتبط با این تحقیق را از دانشگاه شهید باهنر کرمان جذب نمود. ایشان به عنوان استادیار رشته بیومکانیک ورزشی، از سال ۱۳۸۹ مشغول به فعالیت می‌باشند. انیس خراسانی از سال ۱۳۹۳ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته بیومکانیک ورزشی در دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

## References

1. Rahimi-Movaghar V, Sayyah MK, Akbari H, Khorramirouz R, Rasouli MR, Moradi-Lakeh M, et al. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in developing countries: A systematic review. Neuroepidemiology 2013; 41(2): 65-85.
2. Postma K, van den Berg-Emons HJ, Bussmann JB, Sluis TA, Bergen MP, Stam HJ. Validity of the detection of wheelchair propulsion as measured with an Activity Monitor in patients with spinal cord injury. Spinal Cord 2005; 43(9): 550-7.
3. de Groot S, Dallmeijer AJ, Bessems PJ, Lamberts ML, van der Woude LH, Janssen TW. Comparison of muscle strength, sprint power and aerobic capacity in adults with and without cerebral palsy. J Rehabil Med 2012; 44(11): 932-8.
4. Eek MN, Tranberg R, Beckung E. Muscle strength and kinetic gait pattern in children with bilateral spastic CP. Gait Posture 2011; 33(3): 333-7.
5. Carlberg EB, Hadders-Algra M. Postural dysfunction in children with cerebral palsy: some implications for therapeutic guidance. Neural Plast 2005; 12(2-3): 221-8.
6. Burtner PA, Woollacott MH, Craft GL, Roncesvalles MN. The capacity to adapt to changing balance threats: a comparison of children with cerebral palsy and typically developing children. Dev Neurorehabil 2007; 10(3): 249-60.
7. Prosser LA, Lee SC, VanSant AF, Barbe MF, Lauer RT. Trunk and hip muscle activation patterns are different during walking in young children with and without cerebral palsy. Phys Ther 2010; 90(7): 986-97.
8. McDermott C, White K, Bushby K, Shaw P. Hereditary spastic paraparesis: A review of new developments. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2000; 69(2): 150-60.
9. Perry J, Burnfield JM. Gait analysis: Normal and pathological function. J Sports Sci Med 2010; 9(2): 353.
10. Bunch W, Wenger DR. American Academy of Orthopaedic Surgeons' Atlas of Orthotics-Biomechanical Principles and Application. J Pediatr Orthop 1987; 7(1): 109.
11. Traywick L, Vincent J, Washburn L, Copeland L. Deskercise – Sit, Stretch, Strengthen. Family and Consumer Sciences [Online]. [cited 2017]; Available from: URL: http://www.agrability.org/wp-content/uploads/2016/02/DESKERCISE_description.pdf
12. McBeath AA, Bahrke M, Balke B. Efficiency of assisted ambulation determined by oxygen consumption measurement. J Bone Joint Surg Am 1974; 56(5): 994-1000.
13. A'sgari T, Hadian M R, Nakhostin-Ansari N, Abdolvahhab M, Jalili M, Faghih-Zadeh S. Berg Balance Scale reliability for evaluation in children with spastic diplegia. J Rehabil 2007; 8(2): 13-6. [In Persian].
14. Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement. 4th ed. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons; 2009.
15. Moreno CC, Mendes LA, Lindquist AR. Effects of treadmill inclination on the gait of individuals with chronic hemiparesis. Arch Phys Med Rehabil 2011; 92(10): 1675-80.
16. Damiano DL, Vaughan CL, Abel MF. Muscle response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1995; 37(8): 731-9.
17. Blundell SW, Shepherd RB, Dean CM, Adams RD, Cahill BM. Functional strength training in cerebral palsy: A pilot study of a group circuit training class for children aged 4-8 years. Clin Rehabil 2003; 17(1): 48-57.
18. Cargeeg A, Blackmore AM, Phillips S. Effects of circuit training for adolescents and young adults with spastic Diplegia [Thesis]. Bentley, Australia: Curtin University of Technology; 2008.
19. Eagleton M, Iams A, McDowell J, Morrison R, Evans CL. The effects of strength training on gait in adolescents with cerebral

palsy. Pediatr Phys Ther 2004; 16(1): 22-30.
**20.** Unger M, Faure M, Frieg A. Strength training in adolescent learners with cerebral palsy: a randomized controlled trial. Clin Rehabil 2006; 20(6): 469-77.
**21.** Wiley ME, Damiano DL. Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1998; 40(2): 100-7.
**22.** Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: Foundations and techniques. 5th ed. Philadelphia, PA: F.A. Davis Company; 2007.
**23.** Kuan TS, Tsou JY, Su FC. Hemiplegic gait of stroke patients: The effect of using a cane. Arch Phys Med Rehabil 1999; 80(7): 777-84.
**24.** Rose J, Wolff DR, Jones VK, Bloch DA, Oehlert JW, Gamble JG. Postural balance in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2002; 44(1): 58-63.
**25.** Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, Brouwer B. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil 1999; 80(10): 1211-8.
**26.** Ross SA, Engsberg JR. Relationships between spasticity, strength, gait, and the GMFM-66 in persons with spastic diplegia cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil 2007; 88(9): 1114-20.

# The Efficacy of Eight Weeks of Chair Training for Steps Width and Length in Adults with Cerebral Palsy Paraplegia

Aniss Khorasani[1], Fariborz Mohammadipour[2], Abdolhamid Daneshjoo[3], Mohammad Sadeghi-Gogheri[4]

Original Article

## Abstract

**Introduction:** There are many negative factors in patients with cerebral palsy that cause these patients to deviate from normal walking patterns. The ability to walk is as one of the criteria for determining independence in daily activities of patients with cerebral palsy. Thus, the investigation of kinematic characteristics of walking (steps width and length, and velocity and frequency of stepping) has been considered by researchers. The aim of the present study was to investigate the effect of chair training on steps width and length in patients with cerebral palsy.

**Materials and Methods:** 40 men and women with paraplegia were equally divided into 2 groups of control and experiment. Before and after 8 weeks of chair training, kinematic parameters of steps length and width were measured using three-dimensional motion analysis system (Motion Analysis). Mixed repeated measure ANOVA test at the significance level of $P < 0.05$ was used for data analysis.

**Results:** The steps length and width improved after 8 weeks of chair training ($P = 0.001$). There were significant differences in steps length ($P = 0.020$) and steps width ($P = 0.042$) between the groups.

**Conclusion:** It seems that 8 weeks of chair training can improve steps length and width among adults with paraplegia. Chair exercises can be used to increase steps length and decrease steps width during walking for adults with paraplegia.

**Keywords:** Step width, Step length, Cerebral palsy, Chair exercises

**Citation:** Khorasani A, Mohammadipour F, Daneshjoo A, Sadeghi-Gogheri M. **The Efficacy of Eight Weeks of Chair Training for Steps Width and Length in Adults with Cerebral Palsy Paraplegia.** J Res Rehabil Sci 2016; 12(6): 348-54.

Received: 14.11.2016 Accepted: 08.01.2017

1- MSc Student, Department of Sport Biomechanics, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
2- Assistant Professor, Department of Sport Biomechanics, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
3- Assistant Professor, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
4- Assistant Professor, Department of Physiotherapy, School of Paramedicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
**Corresponding Author:** Aniss Khorasani, Email: anisskhorasani@yahoo.com