

## Research Paper: The Effect of Changes in Ankle Range of Motion of Metal KAFO on Balance in Patients with Postpolio Syndrome

Seyedeh Maryam Moslehi<sup>1</sup>, \* Behnam Hajiaghaei<sup>2</sup>, Siamak Aghajani Fesharaki<sup>3</sup>, Taher Babaei<sup>3</sup>, Mohammad Kamali<sup>4</sup>

1. MSc. Student of Orthotics and Prosthetics, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. PhD. Candidate of Orthotics and Prosthetics, Faculty Member of Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. PhD. Candidate of Orthotics and Prosthetics, Faculty of Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Basis Sciences, Faculty Member of Iran University of Medical Sciences, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Received: 13 Dec. 2013  
Accepted: 11 Nov. 2014

### ABSTRACT

**Objective:** Knee- ankle foot orthosis is the most commonly used orthosis in people with post-polio syndrome. Metal KAFOs are the most commonly prescribed orthoses in Iran. However, problems have been reported when using them. The purpose of the current study is to evaluate the effect of changes in range of motion of metal KAFO ankle joint on balance in patients with Post-polio syndrome.

**Materials & Methods:** 22 post-polio syndrome patients (37-50 yr) from patients of Red Crescent Rehabilitation Center participated in this study. Data were collected using the balance master system (model 8.0.3) with the participants wearing the conventional KAFO and KAFO with increased range of motion of the ankle joint. Data collection was performed with a two weeks follow-up period.

**Results:** In KAFO with increased range of motion of ankle joint, the maximal backward excursion of COG ( $P<0.002$ ), movement velocity toward the backward ( $P<0.018$ ) increased significantly when compared to conventional KAFO. The time of weight transfer was reduced while wearing KAFO with increased range of motion of ankle joint in comparison with –conventional KAFO ( $P<0.002$ ). No significant differences were observed regarding the other parameters.

**Conclusion:** The results of this study showed that change in ankle joint range of motion of metal KAFO can lead in improvement in some indicators related to postural stability in individuals with post-polio syndrome.

#### Keywords:

Long metal brace,  
Balance

\* Corresponding Author:

Behnam Hajiaghaei, PhD.

Address: Iran University of Medical Sciences, Faculty of Rehabilitation Sciences, Shah-Nazari St, Madar Square, Mirdamad Blv., Tehran, Iran.

Tel: +98(912)1004192

Email: bhajiaghaei@yahoo.com

## تأثیر تغییر دامنه حرکتی مفصل مچ پا در KAFO فلزی بر تعادل در بیماران مبتلا به سندرم پس از پولیو

سیده مریم مصلحی<sup>۱</sup>، \* بهنام حاجی آقایی<sup>۲</sup>، سیامک آقاچانی فشارکی<sup>۳</sup>، طاهر بابایی<sup>۴</sup>، محمد کمالی<sup>۲</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته ارتوز و پروتز، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.
- ۲- دانشجوی دکترای رشته ارتوز و پروتز، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.
- ۳- دانشجوی دکترای رشته ارتوز و پروتز، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.
- ۴- استادیار گروه علوم پایه، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

### چکیده

تاریخ دریافت: ۲۳ آذر ۱۳۹۲  
تاریخ پذیرش: ۲۱ آبان ۱۳۹۳

**هدف:** ارتوز Knee- Ankle Foot Orthosis (KAFO) متداول ترین ارتوز مورد استفاده در افراد مبتلا به سندرم پس از پولیو (PPS) Polio Syndrome است. در ایران مرسوم ترین KAFO های مورد استفاده طرح های فلزی است که در عین مؤثر بودن، مشکلاتی در هنگام استفاده از آنها گزارش شده است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر تغییر دامنه حرکتی مفصل مچ پا در KAFO فلزی بر تعادل در بیماران مبتلا به سندرم پس از پولیو است.

**روش بررسی:** در مجموع ۲۲ فرد مبتلا به PPS در گروه سنی ۲۷ تا ۵۰ سال از افراد مراجعه کننده به مرکز جامع توانبخشی هلال احمر در این مطالعه شرکت کردند. جمع آوری داده ها با استفاده از دستگاه نروکام (مدل N/۳) با مدت زمان پیگیری دو هفته برای هر فرد تحت دو حالت پوشیدن KAFO متداول و KAFO با زاویه مچ پای افزایش یافته انجام شد.

**یافته ها:** میزان حداکثر جابه جایی مرکز ثقل به سمت خلف ( $P < 0/002$ ) و میزان سرعت جابه جایی به سمت خلف ( $P < 0/018$ ) هنگام پوشیدن KAFO با زاویه مچ پای افزایش یافته، به طور معناداری بیشتر بود. میزان نوسان مرکز ثقل در زمان بلند شدن از روی صندلی هنگام پوشیدن KAFO با زاویه مچ پای افزایش یافته به طور معناداری کمتر بود ( $P < 0/002$ )، اما در دیگر پارامترهای در نظر گرفته شده تفاوت معناداری مشاهده نشد.

**نتیجه گیری:** بر طبق نتایج تغییر زاویه مفصل مچ پای ارتوزی در KAFO باعث بهبود برخی از شاخص های مرتبط با ثبات پاسچرال در افراد مبتلا به PPS می شود.

### کلید واژه:

بریس بلند فلزی، تعادل، سندرم پس از پولیو، ارتوز بلند بالای زانو

### مقدمه

عضلات، کاهش وزن، استفاده از وسایل کمکی برای حفظ استقلال در فعالیت های روزانه و اجتماعی و استفاده از یک ارتوز مناسب برای حفظ و افزایش ثبات و تعادل در طول ایستادن و راه رفتن و کاهش ریسک زمین خوردن است (۱۰-۱۲).

کاهش تعادل ایجاد شده ناشی از ضعف عضلات، فعالیت های روزمره و استقلال عملکردی فرد را کاهش و ریسک زمین خوردن و شکستگی را افزایش می دهد و باعث کاهش کیفیت زندگی می شود (۱۳). در نتیجه، کنترل پاسچر در این گروه از بیماران برای حفظ تعادل و بهبود عملکرد بسیار مهم است (۱۴).

مطالعات گذشته نشان داد ثبات راه رفتن افراد دارای سندرم پس از پولیو در مقایسه با افراد عادی کمتر است (۱۵، ۱۶). همچنین سابقه زمین خوردن نیز در این افراد زیاد است.

سندرم پس از پولیو<sup>۱</sup> بیماری است که می تواند افرادی را که قبلاً به فلج اطفال مبتلا شده اند، پس از بهبودی از حمله اولیه ویروس فلج اطفال درگیر کند (۱-۵). شیوع این سندرم در بین افرادی که سابقاً مبتلا به فلج اطفال بودند ۲۵٪ است (۶). دلایل ایجاد این سندرم به طور کامل مشخص نیست، اما با عوارض عصبی، اسکلتی-عضلانی (۵) و نظام مند نمایان می شود (۲، ۷، ۸).

درمان دارویی خاصی برای این بیماران وجود ندارد و معمولاً درمان این بیماران شامل تمرینات ورزشی مناسب برای جلوگیری از ضعف عضلات، اجتناب از استفاده بیش از حد از

۱. Post-Polio Syndrome (PPS)

### \* نویسنده مسئول:

بهنام حاجی آقایی

نشانی: تهران، بلوار میرداماد، میدان مادر، خیابان شاه نظری، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران.

تلفن: ۰۰۴۱۹۲(۹۱۲)۹۸+

رایانامه: bhajiaghaei@yahoo.com

مفصل مچ پا می‌تواند برای رسیدن به این هدف مؤثر باشد؛ لذا در مطالعه حاضر هدف بر آن بود که تأثیر تغییر در دامنه حرکتی مفصل مچ پا در KAFO متداول بر تعادل افراد سندروم پس از پولیو سنجیده شود.

### روش بررسی

در مطالعه حاضر که یک مطالعه شبه تجربی و از نوع مداخله‌ای است، افراد شرکت‌کننده به روش نمونه‌گیری غیراحتمالی ساده از بین بیماران سندروم پس از پولیو مراجعه‌کننده به مرکز جامع توانبخشی هلال‌احمر انتخاب شدند. این افراد پس از آگاهی از اهداف و مراحل انجام تحقیق، به‌طور داوطلبانه و پس از امضای فرم رضایت‌نامه وارد تحقیق شدند. معیارهای ورود به این مطالعه شامل ضعف عضلانی یک‌طرفه و عادی بودن سطح غیرمبتلا از نظر سطح قدرت عضلانی و عملکرد عادی، کوتاهی کمتر از ۱۲ سانتی‌متر در سمت مبتلا و توانایی راه رفتن با ارتوز بود. همچنین افراد باید قبل از ورود به مطالعه حداقل ۶ ماه از ارتوز استفاده می‌کردند (۲۴). معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل موارد ذیل بود: بیمارانی که از دارو استفاده می‌کردند، بیمارانی با مشکلاتی غیر از سندروم پس از پولیو که باعث اختلال در تعادل شود؛ مانند آریتمی قلبی، اختلالات وستیبولار، وجود نروپاتی محیطی، مشکلات اسکلتی-عضلانی (مانند: شکستگی، پیچ‌خوردگی و دررفتگی اندام تحتانی)، وجود درد در اندام تحتانی، محدودیت حرکتی یا ضعف در اندام تحتانی سمت سالم و استفاده از وسایل کمکی مانند عصا و واکر (۱۲).

در مطالعه حاضر، اطلاعات موردنیاز برای هر بیمار از طریق مصاحبه حضوری، پرسشنامه اطلاعات شخصی و معاینات بالینی جمع‌آوری شد. در نهایت، ۲۲ فرد پس از ارزیابی ۵ نفر اول براساس انحراف معیار و از طریق فرمول<sup>۴</sup> که شرایط ورود به مطالعه را داشتند (۱۱ مرد و ۱۱ زن) وارد مطالعه شدند. این مطالعه به مدت هفت ماه و در دو فاز انجام شد: در فاز اول، متغیرهای مرتبط با تعادل بیمارانی که از KAFO فلزی استفاده می‌کردند و مفصل مچ آن در ۵ تا ۱۰ درجه دورسی فلکشن تنظیم شده بود، مورد ارزیابی قرار گرفت؛ در فاز دوم، زاویه مفصل مچ این ارتوزها به ۳۰ درجه دورسی فلکشن تغییر داده شد و دو هفته بعد در مرحله دوم آزمون ارزیابی KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته در شرایط کاملاً مشابه با مرحله اول انجام شد.

از دستگاه نروکام (N/۳) که اعتبار و تکرارپذیری آن در مطالعات گذشته سنجیده شده بود (۲۴-۲۶) برای انجام تست محدوده ثبات و تست بلندشدن از روی صندلی (۲۵) استفاده شد. در تست محدوده ثبات که پروتکل استاندارد دارد، میزان

براساس مطالعات انجام‌شده افرادی که سابقه زمین‌خوردن بیشتری داشته‌اند در مقایسه با افراد دیگر، ضعف بیشتری در عضلات اندام تحتانی دارند (۱۷). براساس نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه سیلور<sup>۲</sup> و همکارانش، برخورد با مانع نیز یکی دیگر از عوامل مهم زمین‌خوردن در این افراد است، به همین دلیل آنها برای جلوگیری از زمین‌خوردن و حفظ تعادل، تجویز بریس و مداخلات ارتوزی را توصیه می‌کنند (۱۸).

تجویز بریس به بیماران سندروم پس از پولیو، حرکات ناخواسته را محدود و مفاصل و عضلات اندام تحتانی را حمایت می‌کند و موجب کاهش درد ناشی از استفاده بیش‌ازحد از اندام سالم می‌گردد که نتیجه آن افزایش توانایی راه رفتن بیماران خواهد بود (۱۹). ارتوز KAFO یکی از شناخته‌شده‌ترین و متداول‌ترین مداخلات غیرجراحی در بیماران سندروم پس از پولیو است (۱۴، ۱۹). این ارتوز از طریق کاهش مصرف انرژی، افزایش ثبات و تعادل هنگام ایستادن و راه رفتن، عملکرد و استقلال فرد را افزایش می‌دهد (۱۰، ۱۹، ۲۰). رایج‌ترین KAFO های مورد استفاده در بیماران سندروم پس از پولیو شامل KAFO های سنتی یا فلزی، ترموپلاستیک و فایبرکربنی است (۱۲، ۱۹).

بنابر مطالعات و منابع موجود، اگرچه درصد بالایی از افراد با سندروم پس از پولیو ارتوزهای فایبرکربنی را ترجیح می‌دهند (۲۱)، اما همچنان برای عده‌ای از بیماران، ارتوزهای فلزی متداول قابل‌پذیرش‌تر است (۱۹). به نظر می‌رسد سالم‌بودن حس بیماران سندروم پس از پولیو یکی از دلایل این امر باشد (۱۹). در نتیجه، با وجود مزایای زیادی که ارتوزهای ترموپلاستیک و فایبرکربنی دارد، برخی از بیماران استفاده از ارتوزهای سنتی فلزی را ترجیح می‌دهند. دلایل مختلفی برای این امر وجود دارد که می‌تواند شامل موارد زیر باشد: هزینه کمتر، قابل‌تنظیم‌بودن آن با تغییرات وزن و مشکلات پوستی کمتر و بیمارانی که مدت زیادی از ارتوزهای فلزی استفاده و به آن عادت کرده‌اند (۱۹). با وجود مزایای متفاوت ارتوزهای فلزی، مشکلاتی نیز در ارتباط با استفاده از آنها وجود دارد که از جمله آن می‌توان به عدم انتقال راحت و روان وزن در طول فاز استنس<sup>۲</sup> راه رفتن اشاره کرد. مطالعات گذشته نشان داد که تغییر زاویه مچ (کاهش و یا افزایش دامنه حرکتی) و ایجاد اصلاحات لازم در آن، در ارتوزهای اندام تحتانی باعث انتقال و حرکت روان در طول فاز استانس و افزایش ثبات می‌شود (۲۲، ۲۳).

با توجه به اینکه تنظیم زاویه مفصل مچ پا در هنگام ساخت KAFO نیز بسیار مهم و از جمله عواملی است که بر بیومکانیک و عملکرد این ارتوز تأثیر می‌گذارد، به نظر می‌رسد تغییر در زاویه

$$N = (1.96)^2 * 2s^2/d^2 \quad ۴$$

Silver ۲  
Stance ۳

جدول ۱. نتایج مربوط به تست محدوده ثبات در افراد مبتلا به PPS با KAFO متداول و KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته

سطح معناداری	متداول با KAFO	با دامنه حرکتی مچ پای KAFO افزایش یافته
حداکثر جابه‌جایی مرکز ثقل (% از محدوده ثبات)		
۰/۴۳	۴۳/۰۹ ± ۱۶/۹۷	۴۵/۹۲ ± ۱۵/۴۱
۰/۰۰۲	۳۶/۱۳ ± ۹/۹۵	۴۸/۶۳ ± ۱۷/۴۲
۰/۳۱	۸۰/۵۹ ± ۳۰/۵۹	۷۷/۴۵ ± ۲۹/۹۲
۰/۵۶	۷۸/۵۰ ± ۲۷/۰۸	۸۱/۳۶ ± ۲۱/۴۲
سرعت جابه‌جایی مرکز ثقل (درجه/ثانیه)		
۰/۱۰	۱/۹۰ ± ۰/۷۴	۲/۱۰ ± ۰/۷۷
۰/۰۱	۱/۹۳ ± ۰/۶۶	۲/۱۸ ± ۰/۸۳
۰/۰۵۶	۳/۸۱ ± ۱/۷۶	۴/۳۵ ± ۱/۸۰
۰/۳۲	۳/۷۳ ± ۱/۴۷	۳/۳۹ ± ۱/۵۱

## توانبخشی

داده‌ها با انحراف معیار ± میانگین نشان داده شده‌اند.

سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

کولموگروف-اسمیرنوف<sup>۵</sup> با توزیع عادی مورد مقایسه قرار گرفت. از آنجایی که توزیع متغیرها معمولی بود، در تمامی آزمون‌های آماری سطح معنی‌داری مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. از آزمون زوج<sup>۶</sup> برای مقایسه پارامترهای تعادل در هنگام مقایسه بین ارتوز با زاویه مچ پای افزایش یافته و متداول استفاده شد.

## یافته‌ها

جدول ۱ نتایج مربوط به آزمون محدوده ثبات را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول ذکر شده است، در هنگام پوشیدن KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته، حداکثر جابه‌جایی مرکز ثقل به سمت خلف در مقایسه با حالت KAFO متداول به‌طور معناداری افزایش یافت) با KAFO متداول ۳۶/۱۳ ± ۹/۹۵ و با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته ۴۸/۶۳ ± ۱۷/۴۲ (P < ۰/۰۰۲). این نتیجه در مورد حداکثر جابه‌جایی مرکز ثقل به سمت قدام) با KAFO متداول ۴۳/۰۹ ± ۱۶/۹۷ و با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته ۴۵/۹۲ ± ۱۵/۴۱ (P < ۰/۴۳) نیز به دست آمد. هرچند اختلاف به‌دست آمده معنادار نبود. در جابه‌جایی مرکز ثقل به سمت پای سالم نیز اختلاف حاصل معنادار نبود) با KAFO متداول ۸۰/۵۹ ± ۳۰/۵۹ و با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته ۷۷/۴۵ ± ۲۹/۹۲ (P < ۰/۳۱). در جابه‌جایی به سمت پای مبتلا اگرچه حداکثر جابه‌جایی مرکز ثقل در

توانایی فرد در کنترل حرکت و سرعت مرکز ثقل در حرکاتی که نیازمند جابه‌جایی خط وزن در جهات مختلف است، سنجیده می‌شود. این تست در ۴ جهت جلو، عقب، راست و چپ انجام شد. به این صورت که در ابتدا موقعیت فرد به‌وسیله نشانگر در مرکز صفحه مانیتور مشخص می‌شد و هنگامی که هر کدام از این مربع‌ها در ۴ جهت مذکور به رنگ زرد درمی‌آمد، فرد می‌بایست وزن خود را تا حد امکان با سرعت و دقت، به سمت هدف جابه‌جا کند تا بتواند نشانگر را روی مربع زرد برساند و همان‌جا حفظ کند. در تست محدوده ثبات از افراد خواسته شد که به‌طور ثابت و بدون حرکت بایستند و پاها در حین انجام تست حرکت نکنند. برای سنجش ثبات پاسخ افراد از تست‌های حداکثر جابه‌جایی و میانگین سرعت جابه‌جایی مرکز ثقل استفاده شد. حداکثر جابه‌جایی (% از محدوده ثبات)، یعنی دورترین فاصله‌ای که مرکز ثقل در چهار جهت قدامی، خلفی، راست و چپ طی می‌کند و سرعت جابه‌جایی مرکز ثقل (زاویه/ثانیه)، میانگین سرعت جابه‌جایی مرکز ثقل در چهار جهت ذکر شده است. به‌طور کلی، هرچه حداکثر جابه‌جایی و میانگین سرعت جابه‌جایی مرکز ثقل بیشتر باشد، ثبات پاسخ فرد بهتر است. در تست بلندشدن از روی صندلی، فرد بدون کمک‌گرفتن از دست‌ها با حداکثر سرعت ممکن و با حفظ ثبات بلند می‌شد (۲۵).

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات لازم از نسخه ۱۷ نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد. ابتدا توزیع متغیرها از طریق آزمون

Kolmogorov-Smirnov ۵  
Paired Sample T-Test ۶



جدول ۲. نتایج مربوط به تست بلندشدن از روی صندلی.

سطح معناداری $P < +/0.05$	با KAFO متداول	KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته	مدت زمان صرف شده
۰/۳۴	$2/10 \pm 1/61$	$2/19 \pm 1/5$	
۰/۰۰۲	$4/5 \pm 0/92$	$26/4 \pm 1/17$	نوسان مرکز ثقل (ثانیه)

داده‌ها با انحراف معیار  $\pm$  میانگین نشان داده شده‌اند.  
سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

#### توانبخشی

افراد مبتلا به سندروم پس از پولیو نسبت به افراد عادی ثبات کمتری دارند (۲۸) و میزان زمین خوردن در این افراد بیشتر است. هدف از مطالعه حاضر، مقایسه تعادل در KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته در مقایسه با KAFO متداول در افراد سندروم پس از پولیو بود.

نتایج حاصل از مطالعه حاکی از آن بود که در KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته در مقایسه با KAFO متداول میزان جابه‌جایی به سمت خلف به‌طور معناداری افزایش یافته است. در جابه‌جایی به سمت قدام اگرچه این افزایش وجود داشت، اما اختلاف حاصل معنادار نبود. نتیجه مشابهی در مورد سرعت جابه‌جایی مرکز ثقل در جهت قدام و خلف نیز به دست آمد؛ یعنی در KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته مرکز ثقل با سرعت بیشتری به سمت قدام و خلف جابه‌جا شد. این اختلاف در جابه‌جایی به سمت خلف معنادار بود. افزایش یافتن سرعت جابه‌جایی مرکز ثقل به سمت خلف بیانگر این موضوع است که توانایی افراد در حفظ تعادل هنگام جابه‌جایی خط وزن به سمت خلف افزایش یافته است. این نکته از آن جهت حائز اهمیت است که باعث می‌شود خطر زمین خوردن در این افراد کاهش یابد. در واقع، جابه‌جایی مرکز ثقل به سمت جلو توسط پلاتنار فلکسورها کنترل می‌شود، در حالی که دورسی فلکسورها مسئول کنترل جابه‌جایی مرکز ثقل به سمت خلف در محدوده ثبات است (۲۹). هنگامی که محدوده حرکتی KAFO افزایش می‌یابد، باعث می‌شود تا در هنگام حرکت دامنه دورسی فلکشن مچ پا نیز افزایش یابد. در این وضعیت ممکن است نیاز کمتری به استفاده از قدرت دورسی فلکسورها شده و این گروه از عضلات بهتر می‌تواند جابه‌جایی خط وزن به سمت خلف را کنترل کند. مطالعات نشان داده است که یکی از دلایل زمین خوردن و کاهش ثبات در افراد مبتلا به سندروم پس از پولیو وجود ضعف در دورسی فلکسورهای مچ پاست (۱۶). در حقیقت، شاید به همین دلیل با افزایش میزان دامنه حرکتی مفصل مچ پا ثبات بدن در هنگام جابه‌جایی مرکز ثقل به سمت عقب بهبود می‌یابد. برخلاف کنترل پاسچر در جهت قدام و خلف که در مفصل مچ پا صورت می‌گیرد، کنترل تعادل در جهت داخل و خارج به‌طور اولیه در مفصل ران و تنه صورت می‌گیرد. بنابراین، مفصل ران اصلی‌ترین مفصل اندام تحتانی است که برای ثبات در جهت داخلی-خارجی به کار گرفته می‌شود (۳۰). با توجه به

KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته بهبود یافت، اما اختلاف حاصل معنادار نبود) با KAFO متداول  $27/08 \pm 7/50$  و KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته  $21/42 \pm 1/36$ ،  $P < 0/56$ ، در بررسی نتایج مربوط به سرعت جابه‌جایی مرکز ثقل نیز نتایج مشابه احراز شد؛ یعنی سرعت جابه‌جایی در حرکت به سمت خلف) با KAFO متداول  $1/93 \pm 0/66$ ، KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته  $2/18 \pm 0/83$ ،  $P < 0/01$  در KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته به‌طور معناداری در مقایسه با KAFO متداول بیشتر بود و در جهت قدام) با KAFO متداول  $1/90 \pm 0/74$  و با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته  $2/10 \pm 0/77$ ،  $P < 0/10$  اختلاف معناداری بین دو KAFO حاصل نشد. در سرعت جابه‌جایی به طرفین نیز اختلاف حاصل بین دو ارتوز معنادار نشد به سمت سالم (KAFO متداول  $3/81 \pm 1/76$  با KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته  $4/35 \pm 1/80$ ،  $P < 0/056$ ) در سمت پای مبتلا (KAFO متداول  $3/73 \pm 1/47$  با KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته  $3/39 \pm 1/51$ ،  $P < 0/32$ ).

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در مقایسه بین دو KAFO در مدت زمان بلندشدن از روی صندلی اختلاف معناداری حاصل نشد) با KAFO متداول  $2/10 \pm 1/61$ ،  $P < KAFO$ ،  $0/34$  با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته  $2/19 \pm 1/5$ ، اما در میزان نوسان مرکز ثقل در زمان بلندشدن از روی صندلی اختلاف حاصل معنادار بوده که میزان آن در KAFO متداول بیشتر بود) با KAFO متداول،  $4/5 \pm 0/92$  با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته  $26/4 \pm 1/17$ ،  $P < 0/002$ ).

#### بحث

کنترل تعادل پویا در محدوده ثبات، باعث ایجاد چالش بیشتری برای حفظ ثبات پاسچر به نسبت تعادل ایستا می‌شود (۲۸). نتایج حاصل از این مطالعه در ارزیابی تست محدوده ثبات، نشانگر توانایی فرد در جابه‌جایی مرکز ثقل در جهت قدام و خلف و طرفین به منظور انجام فعالیت‌های روزمره است. نتیجه کاهش محدوده ثبات کمتر شدن توانایی فرد در حفظ ثبات پاسچر و تعادل است که فرد را در معرض خطر زمین خوردن قرار می‌دهد (۲۸). از این رو، با توجه به اینکه

- [4] Ivanyi B, Nollet F, Redekop WK, De Haan R, Wohlgemuth M, Van Wijngaarden JK, et al. Late onset polio sequelae: disabilities and handicaps in a population-based cohort of the 1956 poliomyelitis outbreak in The Netherlands. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1999; 80(6):687-90.
- [5] Halstead LS. Post-polio sequelae: Assessment and differential diagnosis for post-polio syndrome. *Orthopedics*. 1991; 14(11):1209-17.
- [6] Agre JC. The Role of Exercise in the Patient with Post-Polio Syndrome. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1995; 753(1):321-34.
- [7] Chan KM, Amirjani N, Sumrain M, Clarke A, Strohschein FJ. Randomized controlled trial of strength training in post-polio patients. *Muscle & nerve*. 2003; 27(3):332-8.
- [8] Dalakas MC. The post-polio syndrome as an evolved clinical entity. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1995; 753(1):68-80.
- [9] Bennett RL, Knowlton GC. Overwork weakness in partially denervated skeletal muscle. *Clinical orthopaedics*. 1958; 12:22.
- [10] Perry J, Fontaine JD, Mulroy S. Findings in post-poliomyelitis syndrome. *J Bone Joint Surg*. 1995; 11:48-53.
- [11] Finlayson ML, Peterson EW. Falls, aging, and disability. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 2010; 21(2):357-73.12.
- [12] Kelley C, DiBello TV. Orthotic assessment for individuals with postpolio syndrome: a classification system. *JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics*. 2007; 19(4):109-113.
- [13] Karlsson GAU. Disability and quality of life in individuals with postpolio syndrome. *Disability & Rehabilitation*. 2000; 22(9):416-22.
- [14] Gonzalez H, Olsson T, Borg K. Management of postpolio syndrome. *The Lancet Neurology*. 9(6):634-42.(2002)
- [15] Lehmann K, Sunnerhagen KS, Willen C. Postural control in persons with late effects of polio. *Acta neurologica scandinavica*. 2006; 113(1):55-61.
- [16] Lord SR, Allen GM, Williams P, Gandevia SC. Risk of falling: predictors based on reduced strength in persons previously affected by polio. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2002; 83(6):757-63.
- [17] Silver JK AD. What internists need to know about postpolio syndrome. *Cleveland Clinic journal of medicine*. 2002; 69(9):704-6.
- [18] Silver JK AD. Polio survivors: falls and subsequent injuries. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2002; 8(8):567-70.
- [19] Hsu JD, Michael J, Fisk J. AAOS atlas of orthoses and assistive devices. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2008, PP:249
- [20] Clark DR, Perry J, Lunsford TR. Case studies-Orthotic management of the adult post-polio patient. *Orthotics and Prosthetics*. 1986; 40(1):43-50

اینکه تغییر حاصل در KAFO با افزایش دامنه حرکتی در ناحیه مچ پا صورت گرفته است، می‌توان عنوان کرد شاید به همین دلیل است که اختلاف حاصل بین دو KAFO در جهت داخل و خارج معنادار نشده است.

در تست بلندشدن از روی صندلی، در مدت زمان بلندشدن بین دو KAFO تفاوت معناداری حاصل نشد، اما میزان نوسان مرکز ثقل در هنگام بلندشدن از روی صندلی در KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته کمتر بود. این نکته از آن جهت حائز اهمیت است که افزایش میزان نوسان مرکز ثقل می‌تواند بر توانایی کنترل تعادل تأثیرگذار باشد. در واقع، نوسان مرکز ثقل می‌تواند تهدیدکننده ثبات باشد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های حاصل می‌توان گفت KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته در مقایسه با KAFO متداول می‌تواند باعث بهبود و حفظ ثبات پاسچر فرد در فعالیت‌های معمولی روزانه مانند بلندشدن از روی صندلی شود. در نتیجه، می‌توان گفت افزایش در زاویه مفصل مچ پا در KAFO می‌تواند در افراد PPS برای افزایش ثبات مؤثر باشد و باعث کاهش مشکلات گزارش شده توسط بیماران مانند ترس از زمین خوردن و کاهش تعادل گردد و به‌عنوان یک مداخله درمانی مناسب در این جهت استفاده شود.

البته محدودیت‌هایی نیز در این مطالعه وجود داشت. نتایج مطالعه حاضر در شرایطی به دست آمده است که افراد از KAFO با دامنه حرکتی مچ پای افزایش یافته، تنها به مدت دو هفته استفاده کرده است، شاید در طولانی‌مدت نتایج حاصل متفاوت باشد. از طرفی اگرچه بر طبق نتایج حاصل، این تغییر موجب افزایش ثبات شده است، اما نمی‌توان گفت بر ترس از آن نیز تأثیر داشته است. به همین دلیل بهتر است که در مطالعه‌ای دیگر تأثیر این تغییر در طولانی‌مدت و هم‌زمان میزان زمین خوردن، ترس از آن و کیفیت زندگی افراد سنجیده شود.

### منابع

- [1] Gawne AC, Halstead LS. Post-polio syndrome: pathophysiology and clinical management. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*. 1995; 7:147-88.
- [2] Jubelt B, Agre JC. Characteristics and management of postpolio syndrome. *JAMA. the journal of the American Medical Association*. 2000; 284(4):412-4.
- [3] C. Gandevia GMAJMS. Post-polio syndrome: assessments, pathophysiology and progression. *Disability & Rehabilitation*. 2000; 22(1-2):38-42.

- [21] Farbu E. Update on current and emerging treatment options for post-polio syndrome. *Therapeutics and clinical risk management*. 2010; 6:307.
- [22] Fatone S GS, Malas BS. Effect of ankle-foot orthosis alignment and foot-plate length on the gait of adults with poststroke hemiplegia. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2009; 90(5):810-8.
- [23] Schache AG, Baker R. On the expression of joint moments during gait. *Gait & posture*. 2007; 25(3):440-52.
- [24] Brehm M-A, Beelen A, Doorenbosch CAM, Harlaar J, Nollet F. Effect of carbon-composite knee-ankle-foot orthoses on walking efficiency and gait in former polio patients. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2007; 39(8):651-7.
- [25] Wang RY, Yen LL, Lee CC, Lin PY, Wang MF, Yang YR. Effects of an ankle-foot orthosis on balance performance in patients with hemiparesis of different durations. *Clinical rehabilitation*. 2005; 19(1):37-44.
- [26] Liston RAL, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1996; 77(5):425-30.
- [27] Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Preventive Medicine*. 2003; 36(3):255-64.
- [28] Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J, Alexander N. Association between ankle muscle strength and limit of stability in older adults. *Age and ageing*. 2009; 38(1):119-23.
- [29] Shum way. COOK A WM. *Motor control: Theory and practice*. Mac Grow hill. 2001

Archive.org