

## Case Report

# The short-term effects of plantar vibration on balance disorder after stroke

**Soofia Naghdi<sup>1</sup>, Maede Khalifeloo<sup>1</sup>, Nouredin Nakhostin Ansari<sup>1</sup>, Mohammad Akbari<sup>1</sup>, Shohreh Jalaie<sup>2</sup>, Davood Jannat<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>- Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>2</sup>- Department of Biostatistics, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>3</sup>- Iranian Telecommunication Industry, Tehran, Iran

Received: 29 November 2012, accepted: 20 January 2013

## **Abstract**

**Background:** Balance disorders are common in patients following stroke. There are a number of physiotherapy modalities to treat balance impairments, one of which is vibration. The effects of vibration on balance disorders after stroke have not been investigated. This case report demonstrates the short-term effects of plantar vibration on the balance impairment of a patient with stroke.

**Case presentation:** A 72-years-old man with right hemiplegia resulted from stroke was admitted for vibration therapy after not responding to standard rehabilitation interventions. He complained of balance problems despite walking independently. Main studied outcomes were timed up and go test and posturography. Foot sensation, ankle plantar flexor spasticity, and the passive range of ankle dorsiflexion were assessed, as well. Vibration with a frequency of 100 Hz was introduced to the sole of the affected foot for 5 minutes. After intervention, all tests were improved compared to the baselines.

**Conclusion:** This case showed that the vibration was effective for improving balance disorder after stroke.

**Keywords:** Stroke, balance, vibration

---

**Corresponding author:** Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Pich-e-Shemiran, Enghelab Ave., Tehran, 1148965141, Iran. Tel: 009821-77535132, E-mail: naghdi@sina.tums.ac.ir

## اثرات کوتاه‌مدت اعمال ارتعاش به ناحیه کف پا بر تعادل بیمار مبتلا به سکتۀ مغزی

صوفیا نقدی<sup>۱</sup>، مائده خلیفه‌لو<sup>۱</sup>، نورالدین نخستین انصاری<sup>۱</sup>، محمد اکبری<sup>۱</sup>، شهره جلائی<sup>۲</sup>، داود جنت<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> - گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

<sup>۲</sup> - گروه آمار زیستی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

<sup>۳</sup> - صنایع مخابرات ایران، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه:** اختلالات تعادلی از جمله مشکلات شایع بیماران پس از سکتۀ مغزی است. برای درمان نقص‌های تعادلی، روش‌های مختلفی به کار گرفته می‌شوند که یکی از آنها استفاده از ارتعاش است. تاکنون اثرات ارتعاش موضعی بر اختلالات تعادلی متعاقب سکتۀ مغزی مورد بررسی قرار نگرفته است. هدف از این گزارش مورد، ارائه اثرات استفاده موضعی ارتعاش کف پا بر تعادل یک بیمار مبتلا به سکتۀ مغزی بود.

**معرفی بیمار:** بیمار مردی ۷۲ ساله با همی‌پلژی سمت راست بود که پس از درمان با مداخلات توانبخشی استاندارد به دلیل عدم بهبود تعادل، تحت درمان با ارتعاش قرار گرفت. وی علی‌رغم توانایی راه رفتن مستقل، از مشکلات تعادلی شکایت داشت. پیامدهای اصلی مورد مطالعه، آزمون بالینی برخاستن و راه رفتن زمان‌بندی شده و شاخص‌های پوسچروگرافی بود. همچنین حس کف پا، شدت اسپاستیسیته عضلات خم‌کننده مچ به سمت کف پا و دامنه حرکتی غیرفعال خم شدن مچ به سمت پشت پا، در سمت مبتلا مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از ارزیابی اولیه، ارتعاش با فرکانس ۱۰۰ هرتز به مدت پنج دقیقه به کف پای مبتلای بیمار اعمال شد و بلافاصله پس از آن کلیۀ ارزیابی‌ها دوباره انجام شد. پس از اعمال مداخله، آزمون‌ها در مقایسه با قبل بهبودی نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** این مطالعه مورد نشان داد که اعمال ارتعاش به کف پا می‌تواند در بهبود اختلال تعادل بیمار مبتلا به سکتۀ مغزی مؤثر باشد.

**واژگان کلیدی:** سکتۀ مغزی، تعادل، ارتعاش

(دریافت مقاله: ۹۱/۹/۹، پذیرش: ۹۱/۱۱/۱)

### مقدمه

درصد افراد پس از سکتۀ مغزی دچار اختلال تعادلی هستند و از این بین ۳۳ درصد علی‌رغم این که راه می‌روند، تعادل کافی ندارند(۳). رویکردهای درمانی متعددی در زمینه فیزیوتراپی برای درمان بیماران مبتلا به سکتۀ مغزی وجود دارد(۴) که بخشی از آنها در زمینه درمان اختلالات تعادلی است. ارتعاش از جمله عوامل درمانی مورد استفاده در فیزیوتراپی است که به دو شکل موضعی و ارتعاش کل بدن (Whole Body Vibration: WBV) مورد استفاده قرار می‌گیرد(۵و۶). در سال‌های اخیر اثرات مفید این مداخله درمانی بر تعادل افراد سالمند و برخی بیماری‌ها گزارش شده است. تاکنون درباره تأثیر اعمال موضعی ارتعاش بر تعادل

سکتۀ مغزی یکی از علل مهم و اصلی بروز ناتوانی پایدار در بزرگسالان است که شیوع آن در ایران ۲۳ تا ۱۰۳ در هر ۱۰۰/۰۰۰ نفر گزارش شده است(۱). بیشتر افرادی که پس از سکتۀ مغزی زنده می‌مانند دچار مجموعه‌ای از نقایص حسی، حرکتی، ادراکی و احساسی می‌شوند و توانایی آنها برای انجام فعالیت‌های روزانه زندگی کاهش می‌یابد(۲). استقلال هنگام راه رفتن در خانه و جامعه برای بیماران مبتلا به سکتۀ مغزی بسیار با اهمیت است، چرا که راه رفتن مستقلانه این افراد را قادر به انجام وظایف خانوادگی و مشارکت اجتماعی می‌کند و سطح کیفیت زندگی آنها را افزایش می‌دهد. بررسی‌ها نشان داده است که ۸۳

**نویسنده مسئول:** تهران، خیابان انقلاب، بعد از پیچ شمیران، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، گروه فیزیوتراپی، کد پستی: ۱۱۴۸۹۶۵۱۴۱، تلفن:

E-mail: naghdi@sina.tums.ac.ir، ۰۲۱-۷۷۵۳۵۱۳۲

## جدول ۱- مشخصات بیمار

سن (سال)	۷۲
قد (سانتی‌متر)	۱۵۶
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۲۳
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۳/۵۲
سابقه بیماری (ماه)	۹

بیماران سکته مغزی گزارشی منتشر نشده است. از این رو هدف مطالعه حاضر توصیف اثرات کوتاه‌مدت ارتعاش کف پا بر تعادل یک بیمار مبتلا به سکته مغزی بود.

## معرفی بیمار

بیمار مردی ۷۲ ساله و ساکن تهران بود که در آبان ماه ۱۳۹۰ دچار سکته مغزی شده و در پی آن نیمه سمت راست بدن وی فلج شده بود. مشخصات فردی بیمار در جدول ۱ درج شده است.

بیمار سابقه فشار خون بالا داشت و براساس تشخیص پزشک معالج، این امر علت بروز سکته مغزی وی بوده است. بنا به اظهار بیمار، وی سابقه بیماری دیگری نداشته است. بیمار پس از بروز ضایعه برای مدت حدود یک ماه تحت درمان‌های توانبخشی قرار گرفته بود. در معاینه بالینی، بیمار توانایی راه رفتن مستقل را داشت، ولی راه رفتن وی با الگوی فلج نیمه بدن (hemiplegic) بود و در ارزیابی ایستادن روی یک پا (one leg stance)، قادر به ایستادن روی یک پا به مدت ۳۰ ثانیه (نه در سمت سالم و نه در سمت مبتلا) نبود.

در ارزیابی، ابتدا آزمون برخاستن و راه رفتن زمان‌بندی شده (Timed Up and Go: TUG) انجام شد (۵). در این آزمون، مدت‌زمانی که فرد توانست از روی صندلی بلند شود و مسافتی سه متری را طی کند و دوباره به سر جای خود برگردد با زمان‌سنج اندازه‌گیری شد. سپس برای آزمون functional reach (۵) از بیمار خواسته شد در حالی که دستهایش را در هم

قلاب کرده و ۹۰ درجه از شانه خم کرده است، تا جایی که می‌تواند هر دو دست خود را بدون خم شدن از مفصل ران جلو ببرد و فاصله بین نقطه شروع و پایان حرکت انتهایی‌ترین قسمت دست به ثبت رسید. پس از انجام این دو آزمون، فرد به‌صورت طاقباز و با پای برهنه روی تخت دراز کشید و حس کف پای مبتلا با استفاده از مونوفیلان‌های Semmes-Weinstein (ساخت شرکت North Coast آمریکا) و براساس دستورالعمل استفاده از مونوفیلان‌ها ارزیابی شد. به این ترتیب که ابتدا مطابق شکل ۱، هفت نقطه در کف پای بیمار مشخص شد و بعد از آن هر مونوفیلان عمود بر کف پای مبتلا قرار گرفته و به مدت ۱/۵ ثانیه روی نقطه مورد نظر طوری فشار داده شد که ۹۰ درجه خم شود. از بیمار خواسته شده بود که در صورت حس هر نقطه، احساس آن را به آزمونگر گزارش کند. این کار برای پنج مونوفیلان اول سه بار و برای چهار مونوفیلان بعدی یک بار انجام شد. ست مونوفیلان مورد استفاده در این مطالعه دارای نه قطعه (از شماره ۱/۶۵ تا ۶/۵۶) با ضخامت‌های متفاوت بود. بعد از ارزیابی حس، دامنه غیرفعال خم شدن مچ به سمت پشت پا (dorsiflexion) در سمت مبتلای فرد با استفاده از گونیامتر مخصوص این مفصل ثبت شد و سپس میزان اسپاستیسیته عضلات خم‌کننده مچ به سمت کف (plantar flexor) پای مبتلا با استفاده از مقیاس اصلاح شده اشورث (Modified Modified Ashworth Scale: MMAS) سنجیده شد (۷). پس از آن بیمار برای ثبت پوسچروگرافی (۵)، روی صفحه نیرو (kistler، ساخت سوئیس) ایستاد. از بیمار خواسته شد که کاملاً بی‌حرکت ایستاده و به یک هدف که در فاصله دو متری وی قرار داده شده بود، خیره شود. در حالت ایستاده پاهای بیمار طوری روی صفحه نیرو قرار می‌گرفت که فاصله بین پاشنه‌ها نه سانتی‌متر و زاویه بین دو لبه داخلی پاها ۳۰ درجه بود. ثبت پوسچروگرافی شش بار و هر بار به مدت ۲۰ ثانیه و با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰ هرتز انجام شد. سه ثبت با چشم باز و سه ثبت با چشم بسته انجام گرفت و میانگین هر سه ثبت به‌عنوان نتیجه نهایی مورد استفاده قرار گرفت. بین تمامی ثبت‌های انجام شده، برای پیشگیری از بروز



شکل ۲- وضعیت بیمار هنگام اعمال ارتعاش

که بیمار نسبت به قبل از مداخله، مونوفیلانمان نازک‌تری را حس کرد. در انگشت کوچک، حس بیمار در محدوده طبیعی بود و بعد از مداخله تغییری نداشت. در نقطه داخلی سینه پای بیمار، حس کف پا یک درجه کاهش نشان داد و حس نقطه خارجی سینه پا در وضعیت طبیعی خود باقی ماند. در قسمت داخلی کف پا، حس بیمار با یک درجه کاهش پس از مداخله، همچنان در محدوده طبیعی قرار داشت. حس نقطه خارجی کف پا پس از مداخله، با یک درجه بهبودی به محدوده کاهش لمس ظریف رسید. در مورد پاشنه نیز حس کف پا بدون تغییر باقی ماند. در کل پس از مداخله، از هفت نقطه مورد بررسی در کف پای بیمار، حس سه نقطه بدون تغییر باقی ماند. حس دو نقطه بهبود یافت و دو نقطه نیز کاهش نشان داد.

### نتیجه‌گیری

در این گزارش مورد، اثرات مثبت اعمال ارتعاش به کف پای بیمار مبتلا به سکتۀ مغزی مشاهده شد. بنابر اطلاع نویسندگان، این مطالعه موردی اولین گزارش درباره اثر ارتعاش موضعی اعمال شده به کف پای بیمار مبتلا به سکتۀ مغزی برای بهبود تعادل بود. نتایج پوسچروگرافی بیمار نشان داد که میانگین و انحراف معیار سرعت جابه‌جایی بیمار در هر دو جهت و در هر دو



شکل ۱- نقاط مشخص شده در کف پا برای ارزیابی حسی به وسیله مونوفیلانمان‌ها

خستگی و اثرگذاری آن بر نتایج، مدت ۲۰ ثانیه استراحت برای فرد در نظر گرفته شد. پس از ارزیابی، درمان با ارتعاش انجام شد. بیمار طاقباز خوابیده و پای وی با زانوی خم روی صفحه و بیراتوری که به این منظور ساخته شده بود قرار گرفت (شکل ۲). برای حفظ وضعیت راحت، یک بالش زیر سر و یک بالش زیر هر دو زانوی فرد قرار داده شد.

ویراتور مورد استفاده طوری طراحی شده که قادر است ارتعاش را با فرکانس ۱۰۰ هرتز به کف یک یا هر دو پای فرد اعمال کند. در این مطالعه کف پای مبتلای فرد برای مدت پنج دقیقه روی ویراتور قرار گرفت و ارتعاش دریافت کرد. پس از درمان، تمامی ارزیابی‌ها دوباره تکرار شد. پس از استخراج داده‌های پوسچروگرافی، مقادیر جابه‌جایی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار کف پا در دو جهت قدامی-خلفی و طرفی، و محدوده جابه‌جایی مرکز فشار (center of pressure: COP) با نرم‌افزار Excell محاسبه و میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده در سه ثبت، به‌عنوان نتیجه در نظر گرفته شد. نتایج ارزیابی‌های قبل و بعد از اعمال مداخله در جدول ۲ آمده است.

نتایج ارزیابی حس کف پای این بیمار نشان داد که حس انگشت شست پس از مداخله، یک درجه بهبود یافت؛ به این معنی

جدول ۲- نتایج ارزیابی‌ها قبل و بعد از اعمال ارتعاش به کف پا

آزمون	قبل	بعد
TUG (ثانیه)	۷۱/۷۸	۵۵/۵
Functional Reach (سانتی‌متر)	۵/۸	۸/۱
دامنه خم شدن غیرفعال مچ به سمت پشت پا (درجه)	۲	۵
میزان اسپاستیسیته (MMAS)	۳	۲
میانگین سرعت جابجایی کل مرکز فشار، با چشم باز (cm/s)	۴/۱۳۳	۳/۸۴۶
میانگین سرعت جابجایی کل مرکز فشار، با چشم بسته (cm/s)	۴/۲۸۳	۴/۲۳۴
انحراف معیار سرعت جابجایی مرکز فشار در راستای محور قدامی-خلفی با چشم باز (cm/s)	۳/۳۳۲	۳/۲۴۱
انحراف معیار سرعت جابجایی مرکز فشار در راستای محور قدامی-خلفی با چشم بسته (cm/s)	۳/۵۹۱	۳/۴۶۷
انحراف معیار سرعت جابجایی مرکز فشار در راستای محور طرفی با چشم باز (cm/s)	۳/۳۸۵	۲/۹۸۸
انحراف معیار سرعت جابجایی مرکز فشار در راستای محور طرفی با چشم بسته (cm/s)	۳/۳۴۵	۳/۳۸۱
انحراف معیار دامنه جابجایی مرکز فشار در راستای محور قدامی-خلفی با چشم باز (سانتی‌متر)	۰/۲۵۵	۰/۲۰۳
انحراف معیار دامنه جابجایی مرکز فشار در راستای محور قدامی-خلفی با چشم بسته (سانتی‌متر)	۰/۲۴۷	۰/۳۴۲
انحراف معیار دامنه جابجایی‌های مرکز فشار در راستای محور طرفی با چشم باز (سانتی‌متر)	۰/۵۳۸	۰/۶۱۸
انحراف معیار دامنه جابجایی‌های مرکز فشار در راستای محور طرفی با چشم بسته (سانتی‌متر)	۰/۵۶۵	۰/۶۸۸
سطح زیر منحنی با چشم باز (سانتی‌متر)	۱/۹۴۱	۲/۰۱۵۷
سطح زیر منحنی با چشم بسته (سانتی‌متر)	۲/۴۲۵	۳/۶۶۸

طریق تحریک اعصاب آوران و فعال شدن گیرنده‌های پوستی و حس عمقی باعث افزایش حساسیت رفلکس کششی و بهبود پاسخ سیستم‌های عصبی-عضلانی و حسی شده باشد. این احتمال نیز وجود دارد که بهبود توانایی سیستم عصبی مرکزی در پردازش اطلاعات رسیده از اعصاب آوران و بهبود اطلاعات حسی باعث اثرات مثبت ارتعاش بر تعادل بیمار شده باشد.

در مطالعه حاضر، میزان اسپاستیسیته عضلات خم‌کننده مچ به سمت کف پای مبتلای بیمار نیز کاهش یافت. در مطالعه Noma و همکاران (۲۰۱۲) نیز به اثرات مثبت اعمال پنج دقیقه ارتعاش با فرکانس ۹۱ هرتز در کاهش اسپاستیسیته عضلات بیماران مبتلا به سکنه مغزی اشاره شده است (۸). همچنین اندازه

وضعیت چشم باز و بسته (غیر از انحراف معیار سرعت جابه‌جایی مرکز فشار در راستای محور طرفی با چشم بسته) پس از اعمال مداخله کاهش یافته است. همچنین انحراف معیار دامنه جابه‌جایی مرکز فشار در راستای محور قدامی-خلفی با چشم باز کاهش و با چشم بسته افزایش نشان می‌دهد و این کاهش در دامنه جابه‌جایی‌های مرکز فشار نشان‌دهنده بهبودی تعادلی فرد و ثبات بیشتر وی در وضعیت ایستاده است و با نتایج به‌دست آمده از مطالعه Wanderley و همکاران (۲۰۱۱) روی زنان مسن سالم سازگاری دارد (۵). انحراف معیار دامنه جابه‌جایی‌های مرکز فشار در راستای محور طرفی افزایش یافته است. اگرچه مکانیزم اثر ارتعاش بر تعادل شناخته شده نیست (۶)، کاربرد ارتعاش احتمال دارد که از

خارجی کف پا)، بهبودی بیشتری نشان می‌دهد. احتمالاً این مسئله ارتعاش پایانه‌های گیرنده‌های عصبی را مستقیماً از طریق تغییر نفوذپذیری کانال‌های یونی تحت تأثیر قرار داده و از این طریق آستانه حس فرد را متأثر ساخته است (۹).

زمان آزمون TUG نیز پس از مداخله کاهش یافت. بهبود تعادل فرد هنگام راه رفتن ممکن است دلیل کاهش زمان این آزمون باشد. این مطالعه مورد نشان داد که اعمال ارتعاش به کف پا می‌تواند در بهبود اختلال تعادل بیمار سکتۀ مغزی مؤثر باشد. به نظر می‌رسد انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه لازم است.

زاویۀ خم شدن غیرفعال مچ به سمت پشت پا پس از مداخله افزایش یافت، که با توجه به یک درجه کاهش در شدت اسپاستیسیته عضلات خم‌کننده مچ به سمت کف پا پس از اعمال ارتعاش، شاید علت آن کاهش مقاومت ناشی از کاهش اسپاستیسیته باشد. در ارزیابی حسی بیمار، از هفت نقطه مورد بررسی، سه نقطه بدون تغییر ماند، دو نقطه بهبودی داشت و حس دو نقطه کاهش نشان داد. با توجه به نقاط بهبود یافته می‌توان این نکته را مد نظر قرار داد که حس نقاطی که تماس بهتر و مناسب‌تری با سطح ویبراتور داشته‌اند (انگشت شست و سطح

## REFERENCES

1. Hosseini AA, Sobhani-Rad D, Ghandehari K, Benamer HT. Frequency and clinical patterns of stroke in Iran - Systematic and critical review. *BMC Neurol.* 2010;10:72.
2. Geurts AC, de Haart M, van Nes IJ, Duysens J. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture.* 2005;22(3):267-81.
3. Tyson SF, Hanley M, Chillala J, Selley A, Tallis RC. Balance disability after stroke. *Phys Ther.* 2006;86(1):30-8.
4. Pollock A, Baer G, Langhorne P, Pomeroy V. Physiotherapy treatment approaches for the recovery of postural control and lower limb function following stroke: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2007;21(5):395-410.
5. Wanderley FS, Albuquerque-Sendín F, Parizotto A, Rebelatto JR. Effect of plantar vibration stimuli on the balance of older women: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(2):199-206.
6. van Nes IJ, Geurts AC, Hendricks HT, Duysens J. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(11):867-73.
7. Ghotbi N, Nakhostin Ansari N, Naghdi N, Hasson S. Measurement of lower-limb muscle spasticity: intrarater reliability of Modified Modified Ashworth Scale. *J Rehabil Res Dev.* 2011;48(1):83-8.
8. Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, Etoh S, Kawahira K. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: a proof-of-principle study. *J Rehabil Med.* 2012;44(4):325-30.
9. Khaodhiar L, Niemi JB, Earnest R, Lima C, Harry JD, Veves A. Enhancing sensation in diabetic neuropathic foot with mechanical noise. *Diabetes Care.* 2003;26(12):3280-3.