

## Research Paper: The Neuromuscular Response of Patients with Multiple Sclerosis to Vibration Therapy

Asghar Tofighi<sup>1</sup>, \*Saber Saedmocheshi<sup>2</sup>, Ghafour Ghafari<sup>3</sup>

1. Assistant Professor in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Science, Urmia University, Urmia, Iran.
2. PhD Student in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Science, Birjand University, Birjand, Iran.
3. M.A in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Science, Urmia University, Urmia, Iran.

Received: 20 Jan. 2014  
Accepted: 17 Apr. 2014

### ABSTRACT

**Objectives** The purpose of this study is to examine the effect of whole body vibration on improvement of performance of patients with Multiple sclerosis.

**Materials & Methods** In this study, 73 patients with MS a mean age of  $73 \pm 2.63$  years participated, out of which 20 patients took part with complete satisfaction. They had average disability ranging from 2.05 to 4.5. The subjects were divided into four groups based on Bosco plan: 1 control group and 3 experimental groups. The 1st group did their job in 6 sessions and within 6 weeks. The 2nd group did their job in 12 sessions and within 6 weeks and the last group in 18 sessions and within 6 weeks. The Vibration frequency was 15-25 Hz. Having finished the exercise, the neuromuscular function was assessed with the standard 5-chair and TUG test. In order to analyze the data, SPSS version 18 was used in level of significance of  $\alpha=5$ .

**Results** The results of repeated measures analysis of variance and one-way analysis of variance showed that the whole body vibration exercise significantly decreased the time of 5-chair test ( $P<0.03$ ) and tug test ( $P<0.03$ ). The 5-chair test with three sessions a week training exercise had significantly better neuromuscular function than the two other groups ( $P<0.04$ ).

**Conclusion** Whole-body vibration exercises in people with MS disease results in improvement of neuromuscular function

#### Key words:

Whole-body vibration, Neuromuscular function, Multiple sclerosis

#### \* Corresponding Author:

Saber Saedmocheshi, PhD Student  
Address: 3rd Boostan Alley, Shahid Beheshti Ave., Muchesh Town, Kamyaran city, Kurdistan.  
Tel: +98 (918)9995148  
E-mail: saedsaber384@gmail.com

## پاسخ عصبی عضلانی بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس به ارتعاش درمانی

اصغر توفیقی<sup>۱</sup>، صابر ساعدموچشی<sup>۲</sup>، غفور غفاری<sup>۳</sup>

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی ارومیه، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

## چکیده

تاریخ دریافت: ۳۰ دی ۱۳۹۲

تاریخ پذیرش: ۲۸ فروردین ۱۳۹۳

**اهداف:** هدف از این پژوهش، تأثیر ارتعاش کل بدن بر بهبود عملکرد بیماران مبتلا به ام‌اس است.

**مواد و روش‌ها:** در این تحقیق، هفتادوسه نفر از افراد مبتلا به ام‌اس با میانگین سنی  $۷۳ \pm ۶۷/۲$  سال حضور داشتند و بیست نفر از این افراد با رضایت کامل شرکت کردند. آنها ناتوانی متوسط در دامنه ۲/۵ تا ۴/۵ داشتند. آزمودنی‌ها براساس طرح بوسکو، در چهار گروه تقسیم شدند: یک گروه کنترل و سه گروه تجربی. گروه اول در شش جلسه و در شش هفته کار خود را انجام دادند و گروه دوم در دوازده جلسه و در شش هفته و گروه آخر نیز در هجده جلسه و در شش هفته. فرکانس ارتعاش ۱۵ تا ۲۵ هرتز استفاده شد. پس از پایان برنامه تمرینی، عملکرد عصبی-عضلانی با آزمون استاندارد chair-5 و TUG ارزیابی شد. به‌منظور تحلیل داده‌ها، از SPSS نسخه ۱۸ در سطح معناداری آلفای ۵ درصد استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج روش‌های آماری تحلیل پراکنش با اندازه‌گیری مکرر و تحلیل پراکنش یک‌راهه، نشان دادند تمرین ارتعاش کل بدن، زمان انجام آزمون chair-5 ( $P < 0/03$ ) و آزمون TUG ( $P < 0/03$ ) را به‌طور معناداری کاهش می‌دهد. برای آزمون chair-5، سه جلسه تمرین در هفته از نوع تمرین ارتعاش کل بدن، به‌طور معنادارتری عملکرد عصبی-عضلانی بهتری در مقایسه با دو گروه دیگر داشت ( $P < 0/03$ ).

**نتیجه‌گیری:** تمرینات ارتعاش کل بدن در بیماران ام‌اس به بهبود عملکرد عصبی-عضلانی منجر می‌شود.

## کلیدواژه:

ارتعاش کل بدن،  
عملکرد عصبی-  
عضلانی، مالتیپل  
اسکلوزیس

## مقدمه

ورزش کردن روی صفحه درحال نوسان است که این نوسان را از طریق پا به کل بدن منتقل می‌کند [۳]. سازوکار دقیق ارتعاش درمانی هنوز نامشخص است، اما نشان دادند ارتعاش سبب تحریک دوک‌های عضلانی و فعال کردن نورون‌های حرکتی آلفا می‌شود. همچنین، این عوامل درجه فعالیت بسیار عضلانی و در نتیجه، انقباضات عضلانی را ایجاد می‌کند [۳].

تعدادی از مطالعات موجود، بر تأثیر ارتعاش کل بدن بر قدرت جسمانی در افراد سالم تمرکز دارند. برای اثر این تمرینات بر عملکرد عضلانی اندام‌های تحتانی، این تحقیقات شواهد خوبی را نشان داده‌اند [۴]. چندین مطالعه هم نشان داده است که این تمرینات آثاری شبیه به تمرینات قدرتی داشته است [۵]. همچنین، چندین تحقیق در ارزیابی با آزمون TUG در افراد سالمند با ۶ تا ۸ هفته ارتعاش درمانی، بهبودی معناداری را یافته‌اند [۶]. مالتیپل اسکلوزیس بیماری پیش‌رونده مزمنی

اثر ارتعاش بر بدن انسان در مطالعات بسیاری مستند شده است [۱]. در گذشته برای افرادی که سنگ کلیه داشتند رانندگی در جاده‌های ناهموار به دلیل آثار درمانی قرارگرفتن بدن در وضعیت‌های مختلف و سخت شبیه ارتعاش ناشی از رانندگی تجویز می‌شد [۲]. همچنین، بسیاری از آثار مثبت تمرینات ارتعاش کل بدن انسان در کاردرمانی و محیط‌های درمانی به‌منظور تعدیل درد و کاهش اسپاسم عضلانی گزارش شده است [۱].

ارتعاش، محرکی مکانیکی است که به شکل سینوسی بر بدن اعمال می‌شود [۲] و متغیرهای بیومکانیکی - که شدت آن را تعیین می‌کنند- شامل فرکانس و دامنه می‌شود [۲]. ارتعاش درمانی به‌منظور تمرین برای بهبود در قدرت و توان ماهیچه‌ای و کنترل پوسچرال در افراد سالم و جمعیت‌های پاتولوژیکی به‌کار می‌رود. این تمرینات به صورت ایستادن یا

۱. Timed Up and Go test

\* نویسنده مسئول:

صابر ساعد موچشی

نشانی: کردستان، شهرستان کامیاران، شهر موچش، خیابان شهید بهشتی، کوچه بوستان ۳.

تلفن تماس: ۹۸ (۹۱۸) ۹۹۹۵۱۴۸

پست الکترونیکی: saedsaber384@gmail.com

عصبی مرکزی، واحدهای حرکتی بزرگتر را در طول ارتعاش کل بدن، فراخوانی می‌کند [۱۳]. ارتعاش کل بدن، سازگاری عصبی-ماهیچه‌ای همگام‌سازی و هماهنگی را افزایش می‌دهد. همچنین در تحریک‌پذیری، واحدهای حرکتی و انقباض‌های ریتمیک عضلانی و پاسخ‌های گیرنده‌های عمقی نیز اثر داشته‌اند [۱۴]. سازوکار دقیق این عمل هنوز مشخص نیست، اما پیشنهاد کردند ارتعاش کل بدن در تحریک واکنش‌های دوک‌ها نقش دارند [۱۳].

به دلیل اینکه تغییرات عصبی در ماهیچه، هم‌زمان با شروع تمرین قدرتی رخ می‌دهد، ارتعاش کل بدن نیز ممکن است همین سازوکار را در ماهیچه‌ها ایجاد کند و جایگزین خوبی برای آن باشد [۱۴]. ارتعاش کل بدن سبب هم‌زمان‌سازی بزرگتر واحدهای حرکتی می‌شود؛ بنابراین، شاید این بهبودی به علت افزایش حساسیت واکنش‌کشش است [۱۵]. در بیشتر مواقع، ارتعاش کل بدن بر عملکرد عصبی-عضلانی مؤثر است.

بهبودی در توان و قدرت عضلانی ناشی از سازگاری عصبی-ماهیچه‌ای به این نوع تمرینات است. قدرت و توان عضلانی از نشانگرهای عملکرد عصبی-عضلانی بهینه هستند [۱۶]. طبق یافته‌های به دست آمده، پاسخ‌های متابولیکی تمرین ارتعاش کل بدن با پاسخ‌های ایجاد شده در ورزش مشابه بوده است [۱۷]. تأثیرات سودمند ارتعاش کل بدن، سبب بهبودی قدرت ماهیچه، توان، تعادل بدن، گام‌برداری، جریان خون و سطح هورمون رشد می‌شود [۱۳]. این نوع تمرینات سبب افزایش سازگاری عصبی-ماهیچه‌ای و هماهنگی تحریک هیجان‌پذیری واحدهای حرکتی مرکزی و انقباض ریتمیک عضلانی و پاسخ‌های عمقی می‌شوند [۱۸].

ارتعاش از طریق تحریک بازتاب‌های متعدد، باعث یادگیری نسبتاً سریع سیستم عصبی و افزایش سریع قدرت عضلانی می‌شود. ارتعاش موجب تغییر طول و کشش عضلانی می‌شود و نحوه فعال شدن و فراخوانی واحدهای حرکتی را نیز تغییر می‌دهد [۱۹]. بررسی‌های قبلی مشخص کرده‌اند ارتعاش موجب تسهیل تحریک‌پذیری بازتاب‌های نخاعی می‌شود [۲۰]. بروز واکنش مزبور، افزایش فعال شدن واحدهای حرکتی را از طریق تحریک دوک‌های عضلانی و مسیرهای چند سیناپسی به همراه دارد [۲۱].

نتایج تحقیقات نشان داده است ارتعاش در بهبود کارایی گیرنده‌های حس عمقی و گیرنده‌های مکانیکی مفصلی مؤثر است [۲۲]. از آنجایی که اختلال در عملکرد گیرنده‌های حس-عمقی زانو در بروز ضعف عضلانی نقش دارند، بدیهی است با افزایش کارایی گیرنده‌های مزبور، ضعف عضلانی نیز به تدریج بهبود می‌یابد.

است که مغز و نخاع و دیگر قسمت‌های سیستم عصبی را درگیر می‌کند و هنوز علت آن به درستی مشخص نیست [۷]. حدود دو و نیم میلیون نفر در سراسر جهان و بین سی تا چهل هزار نفر در ایران، به این بیماری مبتلا هستند (۸). در این بین، زنان بیشتر به این بیماری مبتلا می‌شوند [۹]. تأثیرات، به خوبی نشان داده تمرینات ارتعاش درمانی در جمعیت سالم و سالمند و تأثیرات مثبت در افراد مبتلا به بیماری ام‌اس<sup>۲</sup> فاقد تعادل جسمی مناسبی است.

این نقصان ممکن است از نوعی آسیب به مخچه مغز باشد که سبب ضعف ماهیچه‌ای در اندام‌ها یا تنه و کاهش حساسیت گیرنده‌های عمقی و... می‌شود. چندین مطالعه، نامطلوبی تعادل در بیماران ام‌اس را که دو نوع دارد، به خوبی نشان داده است [۱۰]. به طور کلی، تعادل در این افراد در مقایسه با افراد سالم خیلی نامطلوب است [۱۱] و بیماران ام‌اس که دو نوع هستند به دلیل نداشتن تعادل، افزایش خطر افتادن را در مقایسه با افراد سالم نشان دادند. متأسفانه، بیماری تعادل و ناهماهنگی حرکتی تداخل درمانی بیشتر مواقع بزرگترین عامل ناتوانی است [۲]. ارتعاش کل بدن بر اساس کاربرد چندبُعدی ارتعاش است.

انتقال ارتعاش و نوسان به سیستم بیولوژیکی ممکن است به تغییرات فیزیولوژی در سطوح مختلف منجر شود. این تغییرات فیزیولوژیکی عبارتند از: تحریک گیرنده‌های پوست، دوک‌های عضلانی، سیسیست دهلیزی [۶]، تغییر در فعالیت مخ از قبیل تالاموس و قشر حسی-حرکتی [۶، ۷]، تغییر در غلظت نوروترانسمیترها از قبیل دوپامین و سروتونین و تغییر در غلظت هورمون‌ها [۱۲]. ارتعاش کل بدن، سبب بهبودی متغیرهای گام‌برداری و هماهنگی در بیماران و افراد مبتلا به پارکینسون شده است [۶]. در ارزیابی تعادل در جمعیت سالمند و بیمار، از مقیاس‌های مختلف و ابزارهای اندازه‌گیری بالینی استفاده شده است.

این بهبودی در سازگاری نرون‌زایی و بهبود در کارایی عصبی ماهیچه‌ای مشارکت داشته است. همچنین، مسیر عصبی انقباض عضلانی را این نوع تمرینات به دنبال تمرینات بهبودی معنادار عملکردی نشان داده‌اند. در مطالعه‌ای هم، سطح معناداری از تفاوت در خستگی عصبی ماهیچه‌ای بین گروه کنترل و گروه تمرینی مشاهده شد. تحقیقات مختلفی نشان دادند افزایش قدرت و توان بعد از ارتعاش کل بدن، از افزایش فعالیت عصبی-عضلانی ناشی می‌شود.

این سازگاری‌های به وجود آمده به تمرینات قدرتی شبیه است [۸]. داده‌های مربوط به EMG<sup>۳</sup> نشان داد سیستم

جدول ۱. مراحل تمرینی در هفته و شیوه کاربرد ارتعاش در تمرین.

پس آزمون	ارتعاش کل بدن										پیش آزمون											
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۱۰	۹		
۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱

در طول تمرین، افراد با زاویه پای ۱۱۰ درجه بر روی صفحه ارتعاش قرار می‌گرفتند.

## ساز

قادر بودند بدون مشکل و بدون استفاده از وسایل جانبی به‌طور طبیعی حرکت کنند.

میانگین وضعیت گسترش ناتوانی، طبق نورم و آزمون مک‌دونالد ارزیابی شد که طبق نتایج در این افراد، ۱/۵ با دامنه یک تا سه است. میانگین زمان تشخیص بیماری در این افراد، حدود پنج سال تخمین زده شد. بیست نفر از این افراد، در تحقیق به‌صورت داوطلبانه شرکت کردند. همه تحقیقات با رعایت اصول حمایتی در اتاقی انجام شد که مجهز به فرش و وسایل حمایتی بود.

همه شرکت‌کنندگان در درجه اول با این وسیله آشنا شدند. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا سابقه بیماری را به‌طور کامل شرح دهند. با توجه به هدف تحقیق، شرکت‌کننده‌هایی باید از مطالعه حذف می‌شدند که یا توانایی انجام آزمون‌های شناختی و عملکرد وستیبولار را نداشتند یا در ۱۲ ماه اخیر، سابقه بیماری اسکلتی-عضلانی داشتند. هیچ‌یک از آزمودنی‌های شرکت‌کننده در مطالعه حاضر، این شرایط را نداشتند و از مطالعه حذف نشدند. افراد شرکت‌کننده همگی افراد غیرفعال بودند که در هیچ فعالیتی شرکت نداشتند [۲۴، ۲۵].

شرکت‌کنندگان سه جلسه در هفته در تمرین شرکت کردند. اندازه‌گیری عملکرد از همان ابتدا، قبل از شروع تحقیق و پس از آخرین جلسه تمرین با استفاده از آزمون‌های استاندارد ارزیابی عملکرد عصبی-عضلانی انجام شد. تمرینات روی دستگاه هم از چند تمرین ارتعاشی تشکیل شده بود و روی سکوی دستگاه به‌صورت ایستاده و نشسته بر سکو قرار می‌گرفت [۲۶]. از آزمون‌های TUG برای ارزیابی وضعیت بدنی آنها استفاده شد.

از همه شرکت‌کنندگان خواسته شد ویژگی‌های جسمانی خود را تشریح کنند. تمام مسائل پزشکی و دارویی آنها را در پرونده پزشکی‌شان مطالعه کردیم تا از تأثیر و تداخل این داروها

dgi و چندین آزمون دیگر بوده است [۶]. این تحقیقات، خطر زمین‌خوردن را در این بیماران مطالعه کرده‌اند [۹]. بیشتر آزمون‌های اندازه‌گیری، تعادل جسمانی و پوسچرال آنها را ارزیابی و برای این ارزیابی، از آزمون‌های bbs, tug, dgi استفاده کرده‌اند. در مرور مطالعات انجام‌شده، درمی‌یابیم که درباره تمرینات ارتعاش تمام بدن، مطالعات نتایج متناقضی را ارائه داده‌اند. این نتایج تأثیر تمرینات ارتعاش کل بدن را درباره عملکرد عصبی-عضلانی گروه سالمندان مقایسه کرده‌اند [۱۳، ۱۲].

محققان در این تحقیق، تأثیر تمرینات ارتعاش درمانی در بهبود عملکرد عصبی-عضلانی سالمندان را بررسی کردند. موقعیتی که سالمندان دارند این‌گونه است: آنها کمتر در فعالیت‌های بدنی شرکت می‌کنند و احتمال اینکه در طول فعالیت‌های بدنی با مشکل زمین‌خوردن مواجه شوند، زیاد است.

براین اساس، سعی کردیم از تمرینات ارتعاش درمانی، به‌صورت مکمل با تمرینات بدنی استفاده کرده تا مشکل بی‌حرکی آنها و نداشتن فعالیت بدنی را در منزل برطرف کنیم. همچنین، رویکردی حمایتی برای آنها در منزل باشد تا با حضور خانواده، فعالیت را انجام بدهند. از این‌رو، هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی عملکرد عصبی-عضلانی مردان سالمند سالم و تأثیر تمرینات ارتعاش روی تمام بدن بود.

## روش مطالعه

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود که در آن تأثیر متغیر مستقل تمرینات ارتعاش کل بدن بر متغیر وابسته؛ یعنی وضعیت بدنی بیماران مبتلا به ام‌اس از طریق انجام پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد. همه این افراد به‌طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. بیمارانی که به بیماری نوع اول مبتلا بودند، از طریق آزمون مک‌دونالد مشخص شدند [۲۳]. این افراد

جدول ۲. نتایج مربوط به آزمون chair-5 در گروه‌های مختلف شرکت‌کننده در آزمون تجربی.

نمونه	پیش‌آزمون (ثانیه)	پس‌آزمون (ثانیه)	ارزیابی مجدد (ثانیه)
همه گروه‌های نمونه	۱۴/۱۳ ثانیه=۳.۴۵	۱۳/۴۶ ثانیه=۲.۵۱	۱۳/۷۷ ثانیه=۲.۳۵

## ساز

جدول ۳. نتایج مربوط به آزمون chair-5 در گروه‌های مختلف شرکت‌کننده در آزمون تجربی.

گروه‌های نمونه	انحراف استاندارد پیش‌آزمون و میانگین	انحراف استاندارد پس‌آزمون و میانگین	اختلاف میانگین (ثانیه)	P value	میانگین و انحراف ارزیابی مجدد
گروه کنترل n=5	۱۴/۱۵ ثانیه: ۳/۵۵	۱۴/۵۳ ثانیه: ۱/۲۲	۰/۳۸	۰/۴۸	
۱ جلسه تمرین در هفته تمرین n=5	۱۳/۵۳ ثانیه: ۲/۸۹	۱۳/۱۴ ثانیه: ۲/۱۱	۰/۳۹	۰/۴۸	
۲ جلسه تمرین در هفته تمرین n=5	۱۵/۳۵ ثانیه: ۴/۲۳	۱۳/۷۷ ثانیه: ۲/۹۸	۱/۵۸	*۰/۰۳	۱۲/۹۱ ثانیه: ۲/۱۲ تعداد: ۱۱
۳ جلسه تمرین در هفته تمرین n=5	۱۴/۶۱ ثانیه: ۲/۵۷	۱۱/۸۸ ثانیه: ۱/۹۸	۲/۷۳	*۰/۰۴	

## سالمند

آخرین ارتعاش درمانی انجام شد. این آزمون‌ها عبارت بود از: آزمون پله chair-5 و آزمون tug. آزمون بازآوری در حدود سه هفته بعد از آخرین تمرین انجام شد.

فرکانس ارتعاش از پانزده هرتز در هفته اول شروع شد و به ۲۵ هرتز در هفته ششم رسید. هر حالت آزمون، با هر یک دقیقه تمرین یک دقیقه استراحت همراه بود (جدول ۱).

### ارزیابی عملکرد عصبی-عضلانی

آزمون chair-5: از شرکت‌کنندگان خواسته شد بر صندلی با دسته‌ای ضربدری بنشینند و در پنج زمان متفاوت بلند شوند و بنشینند. آزمون با کلمه «شروع»، شروع می‌شد و با نشستن فرد روی صندلی پایان می‌پذیرفت. زمان پنج آزمون ثبت می‌شد.

آزمون tug: این آزمون کاربرد بسیاری در تعادل و گام‌برداری و توانایی عملکردی در افراد سالمند و بیمار دارد. برای این آزمون نیز از افراد خواسته شد بر صندلی دسته‌داری بنشینند و بعد برخیزند و سه متر راه بروند. سپس، در جایی از کف زمین که نشان‌دار شده است، بنشینند و سپس به صندلی بازگردند و بر آن بنشینند. در این آزمایش، دامنه ارتعاش را برای ۰/۵ میلی‌هرتز انتخاب کردند.

تحلیل آماری: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از anova و برای محاسبه داده‌ها از تحلیل post hoc استفاده شد. همچنین، از

با آزمایش جلوگیری شود.

در این تحقیق، از چهار گروه استفاده شد که جلسات تمرین آنها باهم متفاوت بود: ۱. گروه کنترل؛ ۲. گروه یک جلسه تمرین ارتعاش در هفته؛ ۳. گروه دو جلسه تمرین ارتعاش در هفته؛ ۴. گروه سه جلسه تمرین در هفته. گروه کنترل در هیچ‌یک از تمرینات ارتعاش شرکت نکرد. آنها فقط در آزمون‌ها شرکت کردند.

برنامه تمرینی آنها این‌گونه بود: گروه‌های تمرینی در سه دوره متفاوت شرکت کردند که گروه اول در شش جلسه برای شش هفته کار انجام دادند و گروه دوم در دوازده جلسه در شش هفته و گروه آخر نیز در هجده جلسه و در شش هفته فعالیت خود را پایان دادند. از همه شرکت‌کنندگان خواسته شد آزمون ماکملی را انجام بدهند که شامل آزمون پله chair-5 و tug بود. از آزمون‌های یادشده نیز برای گروه سوم به‌منظور ارزیابی آثار آن بعد از توقف آزمون استفاده کردیم تا تأثیرات پایدار این تمرین را بسنجیم.

در ابتدا از آزمودنی‌ها، پیش‌آزمون با استفاده از آزمون‌های TUG و 5-CS به عمل آمد. این آزمون‌ها شاخص‌هایی از عملکرد عصبی-عضلانی را در افراد سالمند و بیمار ( $r = 0/93$ ) و  $r = 0/86$  به ترتیب برای آزمون‌های TUG و 5-CS فراهم می‌کنند و اعتبار فراوانی دارند. نخستین جلسه ارتعاش درمانی کامل انجام شد و پس‌آزمون قابلیت اجرایی ۴۸ ساعت بعد از

جدول ۴. نتایج مربوط به آزمون tug در گروه تجربی.

نمونه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	ارزیابی مجدد
همه گروه‌های نمونه	۹/۸۳ ثانیه=۲/۱۵	۹/۲۹ ثانیه=۱/۸۴	۹/۵۶ ثانیه=۱/۷۶

## سالمند



جدول ۵. مقایسه بین گروه‌های شرکت‌کننده در آزمون.

گروه‌های نمونه	میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون	میانگین و انحراف استاندارد پس آزمون	اختلاف میانگین	P value	ارزیابی مجدد
کنترل n=5	۸۷۱ ثانیه: ۱/۶	۸۶۴ ثانیه: ۰/۹۵	-۰/۰۷	۰/۸۱	۸/۶۵
۱ جلسه تمرین n=5	۹/۴ ثانیه: ۱/۵۹	۱/۸۳ ثانیه: ۰/۹۵	-۰/۸۱	۰/۱۶	ثانیه: ۱/۶۶
۲ جلسه تمرین n=5	۹/۷۸ ثانیه: ۲/۹۸	۸/۶ ثانیه: ۲/۵۲	۱/۱۸	*۰/۰۱	تعداد: ۱۰
۳ جلسه تمرین n=5	۸/۱۲ ثانیه: ۱/۴۱	۷/۵۷ ثانیه: ۰/۹۲	-۰/۵۵	*۰/۰۳	

سال

( $P < 0.05$ )

افراد سالم تحقیق دیده شده است. این نوع تحقیقات، بیشتر روی افراد جوان انجام شده و در بیماران مبتلا به ام.اس کمتر استفاده شده است. همچنین، تعداد بیماران مبتلا به ام.اس در جامعه، در حال پیشرفت است. علم ورزش نیز باید تمرکز خود را بر این جامعه بیشتر کند. اجرای ماهیچه‌ای در این افراد که تحت ارتعاش درمانی قرار گرفته‌اند، به‌وضوح مشخص است. قدرت ماهیچه و توان ماهیچه با آزمون tug در ام.اس افزایش پیدا کرده است. دامنه زمانی انجام این آزمون در افراد، از هفت ثانیه شروع می‌شود و تا ۱۳/۱ ثانیه طول می‌کشد. این جدول‌ها عملکرد عصبی ماهیچه‌ای را در بیماران مبتلا به ام.اس بررسی کرده‌اند (نمودار الف و ب).

نتایج مربوط به آزمون عملکرد عصبی-ماهیچه‌ای در این مطالعه پس از تمرینات ارتعاش درمانی، سبب کاهش زمانی در بازه بین ۶ تا ۸/۸۳ درصد شده بود که بیشترین کاهش در گروه chair-5 دیده شد. در آزمون ارزیابی مجدد نیز آزمون chair-5 افزایش بیشتری نشان داده است؛ در حالی که آزمون tug حدود ۱۲/۵ درصد افزایش را نشان داده است (سه جلسه تمرین در گروه سوم). همچنین، این مطالعه نشان داد این تمرینات نمی‌تواند جایگزین تمرینات مقاومتی شود. در این تحقیق، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون chair-5 در گروه یک جلسه تمرین ارتعاش، تفاوت معناداری را نشان نداد، ولی در دو گروه دیگر، بهبودی معناداری را نشان داد.

در گروه کنترل، تفاوتی دیده نشد. هر سه گروه در آزمون Tug در پیش‌آزمون باهم مشابه بودند، اما بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه دو جلسه تمرینی تفاوت بیشتری مشاهده شد. تفاوت معناداری بین گروه دو جلسه تمرین با سه جلسه تمرین دیده شد که نتیجه این شد: گروه با سه جلسه تمرین، آزمون را سریع‌تر انجام دادند. درباره تمرینات ارتعاش تمام بدن، نتایج این مطالعه با مطالعات قبلی مشابه است. در این باره، بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل در نتیجه تمرینات ارتعاش تمام بدن گزارش شده است [۱۲، ۱۳]. در این مطالعه، دلیل احتمالی برای بهبود عملکرد عصبی-عضلانی مشاهده‌شده در

anova یک‌طرفه برای مقایسه بین داده‌های پیش و پس از آزمون‌ها استفاده شد. همچنین، از نرم‌افزار spss نسخه ۱۸ در تجزیه و تحلیل داده‌ها با سطح معناداری  $P < 0.05$  استفاده شد.

### یافته‌ها

از گروهی که در تمرین با ارتعاش بودند، خواسته شد تا در نود درصد از همه جلسات تمرینی شرکت کنند. برای همه گروه‌های نمونه، زمان متوسط انجام آزمون از پیش‌آزمون به پس‌آزمون به‌طور معناداری کاهش یافته بود ( $P < 0.05$ )،  $f(1/69) = 29.45$  که بعد از انجام آزمون ارزیابی مجدد، زمان متوسط به ۱۲/۷۷ ثانیه افزایش یافت (جدول ۲).

جدول ۳ نتایج مربوط به آزمون chair-5 را نشان می‌دهد. گروه کنترل به‌طور معناداری، آهسته‌تر از دو گروه دیگر تمرین ارتعاش را در زمان انجام آزمون اجرا کردند. بیشترین تغییر در گروه، با سه جلسه تمرین در هفته دیده شد. بین دو گروه تمرینی نیز تفاوت معناداری دیده شد که زمان متوسط تمرین آزمون در ۰/۸۹ ثانیه است (جدول ۳).

آزمون tug در گروه پیش‌آزمون، کاهش معناداری در مقایسه با پس‌آزمون آنها داشت ( $P < 0.05$ )،  $f(1/69) = 16.31$ . بعد از ارزیابی مجدد، زمان انجام آزمون افزایش یافته بود (میانگین زمانی ارزیابی مجدد = ۸/۶۵ ثانیه) (جدول ۴).

تفاوت بین دو گروه معنادار بود ( $P < 0.05$ )،  $f(3/69) = 2.81$ . گروهی که سه جلسه تمرین داشتند، سریع‌تر از گروه دو جلسه تمرین بودند. بین دو جلسه تمرین با سه جلسه تمرین تفاوت معناداری دیده شد (جدول ۵).

### بحث

ارتعاش درمانی در افراد با دامنه و فرکانس‌های متفاوتی به‌کار می‌رود و تأثیر این نوع تمرینات، هم بر توان بخشی و هم بر عملکرد اندازه‌گیری شده است. بهبود در قدرت و توان ماهیچه‌ها، تعادل، گام‌برداری، جریان خون و هورمون رشد در

منجر می‌شود؛ به‌ویژه در جامعهٔ بیماران مبتلا به ام‌اس حداقل سه جلسه در هفته، عملکرد عصبی-عضلانی را با روش‌های استفاده‌شده در این مطالعه بهبود می‌بخشد. به‌طور کلی، این تمرینات ابزاری در بهبود عملکرد عصبی-عضلانی در جامعه بیماران ام‌اس هستند. همچنین، این تمرینات ممکن است به عنوان برنامه‌های تمرینی توان و قدرت عضلانی، جزء اهداف تمرینی به‌شمار آیند.

از منظر فیزیولوژیکی، افزایش قدرت به‌واسطهٔ تمرینات مقاومتی در دو مرحلهٔ مختلف رخ می‌دهد. در ابتدای تمرینات، افزایش قدرت به‌واسطهٔ هماهنگی‌های عصبی-عضلانی ایجادشده در عضلات به‌دست می‌آید و پس از آن، تغییرات ساختاری و هایپرتروفی در عضلات ایجاد می‌شود که عامل افزایش قدرت محسوب می‌شود. تمرینات ارتعاش تمام بدن باعث فعال شدن واکنش تونیک ارتعاش می‌شود و این واکنش از طریق بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی باعث افزایش قدرت عضلات می‌شود.

این عامل می‌تواند دلیل بازگشت سریع عملکرد عصبی-عضلانی گروه تمرین ارتعاش تمام بدن را توجیه کند. نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات ارتعاش تمام بدن ممکن است در بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و در نتیجه، افزایش تعادل سالمندان و کاهش احتمال به زمین‌افتادن آنها مؤثر باشد. به‌علاوه، تمرینات ارتعاش تمام بدن، نوعی تمرین ایمن و قابل‌تحمل برای افراد سالمند محسوب می‌شوند.

### تشکر و قدردانی

از همهٔ بیماران عزیزی که در این پژوهش شرکت کردند، قدردانی می‌کنیم و امیدواریم خداوند به آنها کمک کند تا بتوانند بر بیماری خود غلبه کنند.

### منابع

- [1] Dolny DG, Reyes GF. Whole body vibration exercise: training and benefits. *Current Sports Medicine Reports*. 2008; 7(3):752-7.
- [2] Resende SM, Rassi CM. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2008; 12(1):57-63.
- [3] Schuhfried O, Mittermaier C, Jovanovic T, Pieber K, Paternostro-Sluga T. Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*. 2005; 19(8):834-42.
- [4] Lau RW, Teo T, YF, Chung RC, Pang MY. Effects of whole-body vibration on sensorimotor performance in people with Parkinson

گروه تمرینات ارتعاش تمام بدن، ممکن است افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی به‌طور هم‌زمان باشد. تمرینات ارتعاش تمام بدن، شاخص‌های درک فشار و سطوح لاکتات خون را افزایش می‌دهند [۲۴]. این فرایند می‌تواند باعث بهبود تحریک‌پذیری عصبی-عضلانی و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر شود [۱۰].

به‌علاوه، فعالیت هم‌زمان عضلات سینرژیک اندام‌های تحتانی یا افزایش بازداری عضلات آنتاگونیست که به واسطهٔ فعال شدن واکنش کششی به‌وجود می‌آید نیز ممکن است نتایج به‌دست‌آمدهٔ حاضر را توجیه کند [۱۰]. در این مطالعه، آزمودنی‌ها با زانوی خم‌شده (۱۱۰ درجه) روی سکوی ارتعاش می‌ایستادند؛ بنابراین فعالیت گروه چهارسر رانی (آگونیست) از طریق واکنش کششی و بازداری گروه همسترینگ (آنتاگونیست) افزایش می‌یابد.

این پاسچر ممکن است فراخوانی واحدهای حرکتی عضلات سینرژیک را از طریق افزایش انقباض غیرارادی و بهبود عملکرد عصبی-عضلانی افزایش دهد. با این حال، نتایج مطالعهٔ حاضر با نتایج برخی مطالعات انجام‌شده همسو نیست [۱۸]، [۲۴]. این در حالی است که پس از دوره‌های تمرینی ارتعاش تمام بدن، مطالعات ذکرشده تغییری در نیروی عضلانی [۲۶] و TUG [۱۸] و عملکرد عضلانی [۱۸] گزارش نکرده‌اند. ممکن است دلیل احتمالی مشاهده‌نکردن تفاوت معنادار بین گروه‌های تمرین ارتعاش و گروه کنترل، استفاده از فرکانس کم تمرینات ارتعاش تمام بدن باشد.

از منظر فیزیولوژیکی، افزایش قدرت به‌واسطهٔ تمرینات مقاومتی در دو مرحلهٔ مختلف رخ می‌دهد. در ابتدای تمرینات، افزایش قدرت به‌واسطهٔ هماهنگی‌های عصبی-عضلانی ایجادشده در عضلات به‌دست می‌آید و پس از آن، تغییرات ساختاری و هایپرتروفی در عضلات ایجاد می‌شود که عامل افزایش قدرت محسوب می‌شود [۱۷]. تمرینات ارتعاش تمام بدن، باعث فعال شدن واکنش تونیک ارتعاش می‌شود [۱۸]. این واکنش از طریق بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی باعث افزایش قدرت عضلات می‌شود.

### نتیجه‌گیری نهایی

شش هفته تمرین ارتعاش، بهبود معناداری را در عملکرد عصبی-عضلانی افراد ایجاد کرد. این مطالعه اثبات کرد برای تغییر در عملکرد عصبی-عضلانی، افراد باید سه جلسه در هفته تمرین کنند. همچنین، دامنهٔ امواج کاربردی نباید زیاد تغییر کند. شرکت‌کنندگان قادر به انجام فعالیت‌های معمولی خود با بهبودی معناداری در سرعت انجام کارهای روزانه شدند.

تداخل تمرینات با ارتعاش، به‌بهبودی عملکرد عصبی-عضلانی با آزمون chair-5 و آزمون tug در گروه‌های ترکیبی با ارتعاش

- [20] Delecluse C, Roelants M, Verschueren S, Koninckx E, Diels R. Effects of whole body vibration training on muscle strength and sprint performance in sprint-trained athletes. *International Journal of Sports Medicine*. 2005; 26(8):662-8.
- [21] Cardinale M, Leiper J, Erskie J, Milro M, Bell S. The acute effects of different whole body vibration amplitudes on the endocrine system of young healthy men: a preliminary study. *Clinical Physiology Functional Imaging*. 2006; 26(6):380-4.
- [22] De Ruiter Cj, Van Der Linden SM, Van Der Zijden Mja, Hohhander Ap, De Haan A. The effects of 11 weeks whole body vibration jump height, contractile properties and activation of human knee extensors. *European Journal of Applied Physiology*. 2003; 90(5-6):595-600.
- [23] Abercromby AF, Amonette WE, Layne CS, McFarlin BK, Hinman MR, Paloski WH. Vibration exposure and biodynamic response during whole body vibration training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2007; 39(10):1749-800.
- [24] Marin PJ, Bunker D, Rhea MR, Ayllon FN. Neuromuscular activity during whole-body vibration of different amplitudes and footwear conditions: implications for prescription of vibratory stimulation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(8):2311-6.
- [25] Nordlund MM, Thorstensson A. Strength training effects of whole-body vibration. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2007; 17(1):12-17.
- [26] Martinez F. Effects of 6-week whole-body vibration training on the reflex response of the ankle muscles: a randomized controlled trial. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2013; 8(1):15-24.
- disease: a systematic review. *Physical Therapy*. 2011; 91(2):198-209.
- [5] Smith SD. Effect of whole-body vibration on human biodynamic response. *Journal of Gravitational Physiology*. 1995; 2(1):96-9.
- [6] Roelants M, Delecluse C, Verschueren SM. Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004; 52(6):901-8.
- [7] Zimmermann CL, Cook TM. Effects of vibration frequency and postural changes on human responses to seated whole-body vibration exposure. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1997; 69(3):165-79.
- [8] Dolny DG, Reyes GF. Whole Body Vibration Exercise: Training and Benefits. *Current Sports Medicine Reports*. 2008; 7(3):152-7.
- [9] Wunderer K, Schabrun SM, Chipchase LS. Effects of whole body vibration on strength and functional mobility in multiple sclerosis. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2010; 26(6):374-84.
- [10] Alizadeh-Meghrizi M, Masani K, Popovic MR, Craven BC. [Whole-body vibration during passive standing in individuals with spinal cord injury: effects of plate choice, frequency, amplitude, and subject's posture on vibration propagation (Persian)]. *PMR*. 2012; 4(12):963-75.
- [11] Torvinen S, Sievanen H, Kannus P, Jarvinen T.A, Pasanen M, Kontulainen S. Effect of 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: a randomized cross-over study. *International Journal of Sports Medicine*. 2002; 23(5):374-9.
- [12] Arshadi S. [Effects of whole body vibration on the recovery of blood lactate concentration and aerobic performance indicators wrestlers (Persian)]. Thesis for Master of Science, University of Madras; 2008.
- [13] Rhea MR, Bunker D, Marin PJ, Lunt K. Effect of iTonic whole-body vibration on delayed-onset muscle soreness among untrained individuals. *Journal of Neurology Neurosurg & Psychiatry*. 2009; 23(6):1677-82.
- [14] Rogan S, Hilfiker R, Herren K, Radlinger L, de Bruin ED. Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2011; 11: 72.
- [15] Bosco C, Iacovelli M, Tarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, Viru M, De Lorenzo A, Viru A. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *European Journal of Applied Physiology*. 2000; 81(6):449-54.
- [16] Colson SS, Pensini M, Espinosa J, Garrandes F, Legros P. Whole-body vibration training effects on the physical performance of basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010; 24(4):999-1006.
- [17] Rittweger J, Schiessle H, Felsenberg D. Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *European Journal of Applied Physiology*. 2001; 86(2):169-73.
- [18] Di Loreto C. Effects of whole-body vibration exercise on the endocrine system of healthy men. *Journal of Endocrinological Investigation*. 2004; 27(4):323-7.
- [19] Ness LL, Field-Fote EC. Whole-body vibration improves walking function in individuals with spinal cord injury: a pilot study. *Gait & Posture*. 2009; 30(4):436-40.