

## اثر برنامه توانبخشی ورزشی در سطوح پایدار و ناپایدار بر تعادل و قدرت عضلات اندام تحتانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

پگاه رحمانی<sup>۱</sup>، وحید ذوالاکتاف<sup>۱\*</sup>، امیرحسین براتی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشجو، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران؛ گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه شهید رجایی تهران، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲۴

### چکیده:

زمینه و هدف: هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر ۱۰ هفته برنامه توانبخشی ورزشی در سطوح پایدار و ناپایدار بر تعادل و قدرت عضلات اندام تحتانی در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی، ۳۰ بیمار به طور تصادفی در دو گروه تمرینی قرار گرفتند. تمرینات به مدت ۱۰ هفته و سه جلسه در هر هفته انجام گرفت و مدت هر جلسه یک ساعت بود. برای ارزیابی قدرت عضلات از داینامومتر دستی استفاده شد. آزمون‌های زمان ایستادن روی یک پا و زمان برخاستن و رفتن به ترتیب برای ارزیابی تعادل ایستا و پویا استفاده شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر و آزمون تی مستقل و وابسته مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در هر دو گروه تمرینی، افزایش معنی داری در تمام پارامترهای اندازه‌گیری شده مشاهده شد. همچنین، یافته‌ها بیانگر این بود که گروه تمرین در سطح ناپایدار، پیشرفت معنی داری در قدرت عضلات و تعادل ایستا و پویا نسبت به گروه تمرین در سطح پایدار داشته است.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی، می‌توان گفت تمرین در سطوح پایدار و ناپایدار، منجر به افزایش معنی داری در قدرت عضلات و تعادل بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌شود. با توجه به این نتایج، متخصصان مربوطه می‌توانند از این تمرینات به‌عنوان یک مکمل در کنار درمان‌های دارویی برای این بیماران استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: مولتیپل اسکلروزیس، ایستادن روی یک‌پا، برخاستن و رفتن، سطوح پایدار و ناپایدار.

### مقدمه:

و ویژگی‌های آسیب، تغییرات مورفولوژیکی در ماده سفید و خاکستری مغز رخ می‌دهد که علائم و نشانه‌های مختلفی را ایجاد می‌کند (۳،۴). اغلب عدم تعادل از علائم اولیه بیماری مولتیپل اسکلروزیس است. تحقیقات نشان می‌دهند که ۷۸٪ بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس از عدم تعادل شاکلی هستند (۵).

چندین مطالعه دلایل وجود اختلالات تعادلی در کنترل پاسچر بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس را کاهش توانایی حفظ موقعیت، تولید حرکات و

مولتیپل اسکلروزیس (Multiple Sclerosis= MS) یک بیماری خود ایمنی و پیشرونده‌ی مزمن است که سیستم عصبی مرکزی را درگیر می‌کند. ویژگی‌های آن التهاب، دمیالیناسیون و تخریب آکسون‌های حسی حرکتی در مغز و نخاع است (۱). علت این بیماری ترکیبی از عوامل ژنتیکی و محیطی است که منجر به واکنش‌های خود ایمنی در بخش‌هایی از دستگاه عصبی مرکزی شده و به بافت‌های عصبی آسیب رسانده و اختلالات عصبی را ایجاد می‌کند (۲). با توجه به محل

\*نویسنده مسئول: اصفهان- دانشگاه اصفهان- گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی- تلفن: ۰۹۱۲۷۸۱۷۲۷۰

E-mail: v.zolaktaf@spr.ui.ac.ir

محدودیت برای حفظ پایداری و پاسخ های تأخیری در مقابل جابجایی های مکانی پاسچر یا اغتشاشات بیان کردند (۶-۸). بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در مقایسه با افراد سالم برای حفظ تعادل، نوسانات بیشتری دارند که این نوسانات در موقعیت هایی با چشمان بسته، کاهش سطح اتکا (از قبیل ایستادن با یک پا) و افزایش شدت ناتوانی (شاخص ناتوانی بیشتر Expanded Disability Status Scale= EDSS) افزایش می یابد (۶-۱۰).

Remelius و همکاران گزارش دادند، مبتلایان به مولتیپل اسکلروزیس در مقایسه با افراد سالم، کاهش معنی داری در تغییرات مرکز فشار حین خم شدن به جلو دارند. همچنین این بیماران در شروع راه رفتن از وضعیت ایستاده، مرکز جرم بدن را به مقدار کم و با سرعت کمتری به جلو حرکت می دهند (۱۱). در کل مطالعات نشان دهنده این است که بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس دارای پاسخ های وضعیتی خودکار تأخیری در برابر اغتشاشات پاسچری هستند که این با تأخیر در هدایت حسی عمقی نخاعی در ارتباط است (۱۲،۱۳).

اختلال در استراتژی های حرکتی به دنبال ضایعات نورولوژیک مربوط به زمان بندی و وزن دهی (Timing and scaling) اطلاعات است. از این رو، وجود اختلالات در وزن دهی مناسب به اطلاعات حسی، انتخاب بدون آگاهی استراتژی ها و مکانیسم های پاسچرال منجر به حساسیت افزایش یافته مسیرهای وستیبولواسپاینال در کنترل پاسچر بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می شود (۶،۱۱،۱۲،۱۴). بر اساس عوامل دخیل و مشکلات متعدد در کنترل پاسچر این بیماران و بر اساس تئوری دستگاهها در طراحی تمرینات، بهبود همزمان در دستگاههای کنترل پاسچر از جمله سیستم های عصبی عضلانی اسکلتی برای ارتباط موثر با محیط و رفع نیازهای حرکتی روزانه و فعالیت های حرکتی عملکردی باید به کار برده شود، بنابراین در مطالعه حاضر با بازآموزی طرز صحیح ایستادن، نشستن و راه رفتن برای

دستیابی به هماهنگی بدن و کاهش انقباضات اضافی عضلانی و به طور کلی آگاهی از بدن در وضعیت های مختلف به حفظ و بهبود تعادل کمک می شود. از طرفی برنامه توانبخشی در این مطالعه بیشتر ماهیت زنجیره بسته داشته و اینچنین تمریناتی با ایجاد نیروی فشانده بیشتر، باعث تسهیل ثبات پاسچرال دینامیکی، افزایش هماهنگی مفصل، بازآموزی گیرنده های عمقی و کاهش خطای حسی عمقی می شوند (۱۵).

از طرفی تقریباً ۷۰٪ بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس ضعف در یک یا چندین گروه عضلانی را تجربه می کنند (۱۶). ضعف عضلانی می تواند نتیجه عدم استفاده به دلیل کاهش فعالیت یا درگیری سیستم حرکتی به ویژه سیستم پرامیدال همراه با سیستم اعصاب مرکزی باشد (۱۴،۱۶). نتایج مطالعات نشان داده، گروه های عضلانی در اندام تحتانی بیشتر تحت تأثیر این بیماری قرار می گیرند (۱۷،۱۸). Lambert و همکاران به این نتیجه رسیدند که حداکثر گشتاور فلکسور و اکستنسور زانو، ۲۰٪ در بیماران نسبت به افراد سالم کمتر است (۱۸). در مطالعه ای دیگر نیز نتایج نشان داد که قدرت در دورسی فلکسورها حین راه رفتن در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس دارای ضعف است (۱۹). ضعف در قدرت عضلانی در مراحل اولیه بیماری منجر به ایجاد اختلالات راه رفتن و تعادل شود. بیماری مولتیپل اسکلروزیس با اثرگذاری در مسیرهای حرکتی منجر به ضعف عضلانی، خستگی عضلانی و اختلال در تعادل می شود (۲۰).

استفاده از تمرینات ورزشی و فعالیت های بدنی می تواند به عنوان یکی از روش های مفید برای این افراد در کاهش محدودیت های ناشی از بیماری باشد (۲۱). تاکنون در برخی از مطالعات به اثر برخی از تمرینات در بهبود تعادل و قدرت اشاره شده است. Inanici و Guner با بررسی اثر یوگا درمانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس نشان دادند که تمرینات منجر به بهبود تعادل در این بیماران شد (۲۲). Tarakci و همکاران نیز با بررسی اثر تمرینات گروهی (شامل تمرینات انعطاف پذیری،

قدرتی، تعادلی، ثبات مرکزی و فعالیت های عملکردی و هماهنگی) در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به این نتیجه رسیدند که شرکت در این تمرینات منجر به بهبود تعادل در این افراد می شود (۲۳).

Freeman و همکاران نیز گزارش دادند که تعادل در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بعد از شرکت در تمرینات ثبات مرکزی افزایش یافت (۲۴). از طرفی Dalgas و همکاران نیز با بررسی اثر تمرینات مقاومتی پیشرفته در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با شدت بیماری متوسط گزارش دادند که این تمرینات منجر به بهبود در قدرت اکستنسور و فلکسور زانو می شوند (۲۵)؛ اما این تمرینات معمولاً برای تأثیرگذاری بر بخشی از مشکلات بکار رفته اند؛ بنابراین با توجه به مشکلات خاص در این بیماران نوع برنامه تمرینی استفاده شده دارای اهمیت است. با توجه به کاهش قدرت در عضلات، اختلالات راه رفته، اختلالات تعادل و نوسانات تنه در پژوهش حاضر منتخبی از تمرینات قدرتی، ثبات مرکزی، تعادلی و راه رفته ویژه بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در دو سطح پایدار و ناپایدار استفاده شد (۴، ۶، ۱۲، ۱۹، ۲۵، ۲۶).

تمرینات در سطوح ناپایدار یک جنبه مهم در توانبخشی اختلالات عصبی عضلانی و در نتیجه ایجاد هماهنگی و بکارگیری الگوهای عصبی عضلانی مناسب است. ناپایداری حرکات در طول این تمرینات، مفصل را در موقعیت خطر قرار داده و با افزایش فعالیت تکانه های حسی عمقی در مرکز حسی حرکتی، باعث سازگاری در انقباض عضلات پاسچر و حفظ تعادل می شود (۲۷). تمرین در سطوح ناپایدار به دلیل تحریک مفصل در صفحات چندگانه با ایجاد تغییرات سریع در طول لیگامنت ها، باعث تحریک آوران ها و پاسخ های رفلکسی حرکتی به منظور تولید پایداری سریع مفصل می شود (۲۸).

Braun Ferreira و همکاران با آنالیز فعالیت الکترومیوگرافی عضلات مفصل مچ پا در سطوح پایدار و ناپایدار بیان کردند که تمرینات در سطوح ناپایدار

افزایش بیشتری در فعالیت الکترومیوگرافی عضلات به ویژه با چشمان بسته دارد و به عنوان یک منبع با ارزش در توانبخشی حسی حرکتی است (۲۷). آن ها هدف این تمرینات را تحریک اغتشاشات پیش بینی نشده و پایدارکننده ها و تولید هم انقباضی بین عضلات آگونیست و آنتاگونیست بیان کردند (۲۷). در مطالعات مختلف پیشنهاد شده که از تمرین در سطح ناپایدار با هدف افزایش فعالیت عضلات برای افزایش اثربخشی ورزش ها به طریقی کنترل شده می توان بهره برد (۲۹). ولی از آنجایی که مطالعات در زمینه پاسخ های وضعیتی، نشان دهنده اختلالات در کنترل پاسچر در وضعیت نشسته روی سطح ناپایدار و پاسخ های وضعیتی خودکار تأخیری در برابر اغتشاشات پاسچری به دلیل تأخیر در هدایت حسی عمقی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است (۱۲، ۱۳)، این سؤال مطرح می شود آیا تمرینات در سطوح ناپایدار در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می تواند مزایای مشابه با افراد سالم داشته باشد یا نه؟ از طرفی با توجه به اختلالات کنترل پاسچر در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، تمرینات بر روی سطوح ناپایدار در این بیماران باید از ایمنی کامل برخوردار باشد، به همین علت در پژوهش حاضر از تشک های تعادلی با مزایای مشابه با دیگر سطوح ناپایدار استفاده شد. از طرفی با توجه به شیوع بالای این بیماری در زنان و همچنین نقش جنسیت در تعادل و قدرت، در تحقیق حاضر از زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به عنوان نمونه تحقیق استفاده شد (۵-۱، ۳۰)؛ بنابراین با توجه به بررسی های انجام شده و عدم مشاهده تحقیق در این زمینه، محققین این مطالعه به بررسی اثر ۱۰ هفته تمرینات توانبخشی در سطوح پایدار و ناپایدار در قدرت عضلات اندام تحتانی و تعادل در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداختند.

### روش بررسی:

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون بود. نمونه آماری پژوهش را ۳۰ بیمار زن مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با دامنه ی

سنی ۲۰ تا ۴۰ سال با شاخص ناتوانی جسمانی ۲-۴ و نمره ی تعادل کمتر از ۴۴ تشکیل دادند (۳۳-۳۱). در این پژوهش، نمونه گیری به صورت در دسترس و هدفمند از میان افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس که به کلینیک تخصصی مغز و اعصاب مراجعه کرده و مدت سه سال از ابتلا آن‌ها به بیماری گذشته بود، انجام شد. معیارهای ورود شرکت کنندگان در پژوهش حاضر با تشخیص نورولوژیست شامل عدم دارا بودن بیماری‌های (قلبی-عروقی، صرع، متابولیک، افسردگی، اضطراب یا سایر اختلالات روانی، ارتوپدیک، اختلال تعادل و سرگیجه ی وضعیتی مکرر، درد شدید در مفاصل اندام تحتانی و تنه، بیماری‌های وستبولار و اختلالات بینایی، هرگونه مشکل پزشکی که بتواند امنیت پروتکل تجویز شده برای بیمار را تحت تأثیر قرار دهد) و عدم شرکت در برنامه ی ورزشی منظم و دوره های فیزیوتراپی که با اثر برنامه ی تمرینی تداخل داشته باشد و عدم استفاده از وسایل کمکی جهت راه رفته و انجام دیگر فعالیت های روزانه بود (۶).

پس از انتخاب نمونه ها، مراحل پژوهش و هدف کلی از انجام آن برای تمامی آزمودنی ها شرح داده شد و در صورت تمایل آن‌ها به ادامه ی کار، به صورت آگاهانه فرم رضایت نامه ی کتبی را امضا نمودند و پس از جمع آوری مشخصات دموگرافیک و تکمیل رضایت نامه ها از سوی شرکت کنندگان، افراد به صورت تصادفی جفت شده (با توجه به شاخص ناتوانی جسمانی و نمره ی تعادل)، به دو گروه تجربی در سطوح پایدار (۱۵ بیمار) و ناپایدار (۱۵ بیمار) تقسیم شدند. ابتدا به منظور کنترل اثر دو متغیر پیشرفت بیماری و دارو، ۱۰ هفته قبل از پیش آزمون، تمام متغیرهای تحقیق اندازه گیری شدند. سپس بعد از گذشت این ۱۰ هفته مجدداً در پیش آزمون اندازه گیری ها انجام شد. در مرحله بعد، برنامه توانبخشی به مدت ۱۰ هفته برای دو گروه تمرینی در دو سطح پایدار و ناپایدار اعمال شد. بعد از پایان دوره تمرینی در پس آزمون در

شرایطی مشابه پیش آزمون مجدداً اندازه گیری ها انجام شد (۳۴،۳۵).

(پس آزمون) O3 → (تمرین سطح پایدار) X1 → (پیش آزمون دوم) O2 → (پیش آزمون اول) O1 (گروه تجربی ۱)

(پس آزمون) O3 → (تمرین سطح ناپایدار) X2 → (پیش آزمون دوم) O2 → (پیش آزمون اول) O1 (گروه تجربی ۲)

جهت انتخاب نمونه ها، بر اساس ملاک های ورود و خروج، ابتدا ناتوانی جسمانی به وسیله ی پرسشنامه ی ناتوانی جسمانی توسعه یافته ی کروتز (Expanded Disability Status Scale = EDSS) ارزیابی شد (۳۳) و تعادل نیز توسط مقیاس تعادل برگ (Berg Balance Scale = BBS) مورد اندازه گیری قرار گرفت (۳۱). ارزیابی ناتوانی جسمانی نیز توسط پزشک متخصص انجام گرفت و افرادی که شاخص ناتوانی آن‌ها بین ۲-۴ بود و دارای نمره ی تعادل کمتر از ۴۴ بودند، به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند.

در پژوهش حاضر، ناتوانی جسمانی به وسیله ی پرسشنامه ی ناتوانی جسمانی توسعه یافته کروتز اندازه گیری شد. این پرسشنامه، حالات و عملکردهای مختلف سیستم اعصاب مرکزی را می سنجد که عبارت هستند از: عملکرد سیستم راه های هرمی، عملکرد سیستم راه های مخچه ای، عملکرد سیستم راه های ساقه ی مغز، عملکرد سیستم راه های حسی، عملکرد سیستم راه های روده و مثانه، عملکرد سیستم راه های بینایی و عملکرد سیستم مغزی. این مقیاس نمره های بین ۰ تا ۱۰ را برای هر بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (بسته به میزان آسیب وارده به سیستم اعصاب مرکزی) نشان می دهد؛ هرچه میزان آسیب بیشتر باشد، نمره کسب شده نیز بیشتر است (۳۳). قابل توجه است که اعتبار و روایی این پرسشنامه در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، ۹۵٪ و ۹۱٪ گزارش شده است (۳۲).

مقیاس تعادل برگ: نمره ی تعادل برگ، روشی معتبر برای نشان دادن اختلالات تعادل در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است (۳۱). این مقیاس دارای ۱۴ بخش بوده که امتیاز برای هر بخش، بین ۰ تا ۴

زمان دو بار اجرای آزمون به عنوان رکورد هر فرد ثبت می شد. مدت استراحت بین دو آزمون یک دقیقه در نظر گرفته شد (۳۶،۳۷).

دستگاه دینامومتر دستی: برای ارزیابی قدرت ایزومتریک اکستنسور و فلکسورهای ران و زانو و دورسی فلکسورهای میچ پا از دستگاه دینامومتر دستی مدل نیکولاس استفاده شد. برای از بین بردن خطای اندازه گیری، دینامومتر در حین اندازه گیری ثابت شد (۳۸،۳۹).

اندازه گیری قدرت عضلانی فلکسورهای ران: قدرت عضلات فلکسور ران در وضعیت نشسته در لبه ی تخت درحالی که فرد با دستانش کناره های تخت را می گرفت، اندازه گیری شد. هم زمان با بلند کردن ران از روی تخت، عدد دینامومتر که در نیمه ی فاصله ی بین لبه ی فوقانی کشکک و خط اینگواینال قرار دارد، ثبت می شد. این انقباض ۳ بار و در هر بار به مدت ۵ ثانیه حفظ می شد و مدت استراحت بین انقباضات نیز ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۳۸).



تصویر شماره ۱: اندازه گیری قدرت ایزومتریک

#### عضلات فلکسور ران

اندازه گیری قدرت عضلانی اکستنسورهای ران: قدرت عضلات اکستنسور ران در وضعیت دمر درحالی که ناحیه ی کمر به وسیله استرپ کاملاً ثابت شده بود و زانو در وضعیت ۹۰ درجه فلکشن است، اندازه گیری شد. هم زمان با حرکت اندام تحتانی به سمت بالا، عدد دینامومتر که در نیمه ی فاصله ی بین چین گلوئتال و چین حفره ی زانو قرار دارد، ثبت می شد. این انقباض ۳ بار و در هر بار به

هست. امتیاز کامل تست نیز ۵۶ است. کسب نمره ی بالا در این مقیاس، نشان دهنده ی تعادل بهتر بوده و کسب نمره ی پایین تر از ۴۴، بیانگر افزایش خطر افتادن و اختلالات تعادل در بیماران می باشد. اعتبار و روایی این تست در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، ۹۹٪ و ۹۸٪ گزارش شده است (۳۱).

آزمون تعادل ایستا با اندازه گیری زمان ایستادن روی یک پا (Timed single leg stance): در ابتدا آزمودنی با قرار دادن دست ها در کنار بدن، با پای برتر روی سطح پایدار می ایستاد. با شروع آزمون، آزمودنی سعی می کرد تعادل خود را با چشمان باز حفظ کند. آزمون حداکثر ۲۰ ثانیه بعد از شروع یا وقتی که فرد تعادل خود را از دست می داد، خاتمه می یافت. اگر قبل از ۳ ثانیه آزمودنی تعادل خود را از دست می داد، آزمون دوباره تکرار می شد. هر آزمودنی دو بار این تست را انجام می داد. میانگین زمان این دو بار به عنوان رکورد آزمودنی ثبت شد. مدت استراحت بین دو آزمون یک دقیقه در نظر گرفته شد (۲۴،۳۶).

آزمون تعادل پویا با اندازه گیری زمان برخاستن و رفتن ((Timed get up and go (TUG): در این آزمون فرد بر روی یک صندلی دسته دار معمولی با بلندی نشیمنگاه ۴۵ سانتی متر نشسته و به پشت صندلی تکیه می داد؛ درحالی که کف پاهای او بر روی زمین و پشت خط تعیین شده قرار می گرفت. سپس از فرد خواسته می شد با شنیدن کلمه «برو» از صندلی بلند شده و آزمون را انجام دهد. مراحلی که فرد طی این آزمون انجام می داد شامل بلند شدن از روی یک صندلی، طی کردن یک مسیر سه متری، دور زدن دور علامتی که در سه متری گذاشته شده و برگشتن مسیر سه متری، نشستن بر روی صندلی و تکیه دادن بود. زمان این آزمون از لحظه بلند شدن از روی صندلی تا نشستن مجدد و تکیه دادن بود که برحسب ثانیه محاسبه می شد. سرعت انتخاب شده تا اندازه ای بود که فرد می توانست به صورت ایمن و با گام های منظم و معمولی راه برود. هر آزمودنی دو بار این تست را انجام می داد و میانگین

مدت ۵ ثانیه حفظ می شد و مدت استراحت بین انقباضات نیز ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۳۹).



**تصویر شماره ۲:** اندازه گیری قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور ران

اندازه گیری قدرت عضلانی اکستنسورهای زانو: نحوه اندازه گیری قدرت انقباض ایزومتریک عضلات اکستنسور زانو بدین ترتیب بود که بیمار روی صندلی دستگاه طوری می نشست که پشتی صندلی کاملاً منطبق بر پشت فرد بود و مفصل هیپ در ۹۰ درجه فلکشن و زانو در زاویه ۶۰ درجه فلکشن قرار گرفت. سپس صفحه فشار دستگاه دو سانتی متر بالاتر از قوزک داخلی قرار داده شد و از بیمار خواسته شد تا حداکثر نیروی خود را تا جایی که درد نداشته وارد کند. این انقباض ۳ بار و در هر بار به مدت ۵ ثانیه حفظ شد و مدت استراحت بین انقباضات نیز ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۴۰).



**تصویر شماره ۳:** اندازه گیری قدرت ایزومتریک اکستنسورهای زانو

اندازه گیری قدرت عضلانی فلکسورها زانو: نحوه اندازه گیری قدرت انقباض ایزومتریک عضلات فلکسور زانو بدین ترتیب بود که بیمار روی تخت

به صورت دمر دراز می کشید؛ در حالی که زانوهای بیمار کاملاً صاف بود. ناحیه کمر با استرپ ثابت می شد. سپس صفحه فشار دستگاه بالای میچ پا قرار داده می شد و از بیمار خواسته می شد تا حداکثر نیروی خود را تا جایی که درد نداشته وارد کند. این انقباض ۳ بار و در هر بار به مدت ۵ ثانیه حفظ شد و مدت استراحت بین انقباضات ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۳۸).



**تصویر شماره ۴:** اندازه گیری قدرت ایزومتریک فلکسورهای زانو

اندازه گیری قدرت عضلات دورسی فلکسور میچ پا: قدرت عضلات دورسی فلکسور میچ پا در وضعیت نشسته روی لبه ی تخت در حالی که ساق پای فرد توسط یک استرپ به پایه ی تخت محکم شده است، اندازه گیری شد، همزمان با حرکت میچ پا به سمت بالا، عدد دینامومتر که در ناحیه ی سر متاتارس ها قرار دارد، ثبت شد. این انقباض ۳ بار و در هر بار به مدت ۵ ثانیه حفظ می شد و مدت استراحت بین انقباضات نیز ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۴۱).



**تصویر شماره ۵:** اندازه گیری قدرت ایزومتریک دورسی فلکسور میچ پا

پروتکل تمرینی: در ابتدا در پیش آزمون تمام متغیرها در دو گروه تجربی ارزیابی شدند. در گام بعد از ارزیابی ها در پیش آزمون، دو گروه تجربی تمرینات را به مدت ۱۰ هفته، ۳ جلسه یک ساعته انجام دادند. برای شروع تمرین در گروه سطح ناپایدار ابتدا یک هفته تمرینات روی سطح پایدار انجام شد و سپس تمرینات روی سطح ناپایدار ادامه یافت. در این گروه ابتدا ماه اول از تشک فوم سرد با ضخامت ۶ سانتی متری و ماه دوم از تشک فوم سرد با ضخامت ۱۰ سانتی متری استفاده شد. پروتکل تمرینی با تأیید متخصص مغز و اعصاب و بدون داشتن خطر برای سلامتی بیماران و با حضور یک فرد متخصص اجرا شد و بیماران اجازه داشتند، در صورت تمایل پژوهش را ترک کنند. همه گروه های آزمودنی یک برنامه تمرینی انتخابی یکسان را انجام دادند (۴۲،۲۳).

پروتکل تمرینی شامل تمرینات تعادل، تمرینات گام برداری و فن های صحیح حفظ پاسچر در موقعیت های مختلف بود: برنامه قدرتی و تعادلی شامل موارد زیر بود: حرکات کششی با تأکید بر ایجاد کشش استاتیک در عضلات فلکسور و اکستنسورهای ران، زانو و دورسی و پلانترفلکسورهای اندام تحتانی، حرکت نیمه اسکات، انتقال وزن از پنجه پاشنه، حفظ تعادل بر روی یک پا، فلکشن، اکستنشن، اداکشن و اداکشن فعال ران، فلکشن و اکستنشن فعال زانو، پلانتر فلکشن و دورسی فلکشن فعال مچ پا، لانچ رو به جلو و پهلو، بلند کردن توپ از حالت نیمه زانو زده، پل زدن، رساندن انگشتان دست به نوک پا. تمرینات گام برداری شامل راه رفته با پاسچر مستقیم (رو به جلو، عقب، پهلو و متقاطع)، راه رفته تدم (Tandem) با پاسچر مستقیم، راه رفته روی پنجه و پاشنه، راه رفتن با دست و پای موافق و مخالف با پاسچر مستقیم در مسیرهای با مانع؛ آموزش و حفظ پاسچر صحیح به منظور متعادل نمودن مجدد بدن از راه افزایش آگاهی نسبت به اجزاء مختلف بدن و انجام صحیح حرکات از طریق راهنمایی های لمسی و کلمات بود که آن را از طریق اصلاح نحوه در امتداد هم قرار گرفتن

سر و گردن با پشت و ستون فقرات انجام می داد. این تمرینات به شرح ذیل بودند: آموزش پاسچر صحیح و توجه بر حفظ پاسچر مناسب در حین نشستن، ایستادن، راه رفتن و انجام حرکات روزانه.

- به منظور افزایش اثربخشی تمرینات در طول مدت دوره ی تمرینی، از اصل اضافه بار (افزایش تعداد تکرارها و زمان تمرینات در دو گروه تمرین و افزایش ارتفاع فوم از ۶ سانتی متری به ۱۰ سانتی متری در گروه تمرینی در سطح ناپایدار) استفاده شد.

- جهت ارزیابی شدت تمرین در حین انجام تمرینات توسط این بیماران، از مقیاس بورگ استفاده شد؛ به طوری که تمرینات در هفته ی اول تا چهارم، از شدتی بسیار سبک برخوردار بود، شدت آن در هفته ی پنجم تا هشتم سبک می شد و در هفته ی نهم تا دهم، از شدت کمی سخت بهره مند می گردید که طبق مقیاس بورگ، از شدت ۹ تا ۱۳ این مقیاس را در برمی گرفت.

- به منظور کنترل دمای محیط، از دماسنج استفاده شد.

- حرکات کششی با تأکید بر ایجاد کشش استاتیک در عضلات فلکسور و اکستنسورهای ران، فلکسور و اکستنسورهای زانو و دورسی و پلانترفلکسورهای مچ پا صورت گرفت و تمرینات گام برداری در تمام انواع راه رفتن انجام شد.

برنامه ی تمرینی در این پژوهش به ۳ بخش تقسیم شد؛ مرحله ی اول، گرم کردن بود که ۵ دقیقه به طور می انجامید و طی این مرحله، آزمودنی ها با راه رفتن در سالن، بدن خود را جهت اجرای برنامه ی اصلی تمرین آماده می کردند. مرحله ی دوم شامل برنامه ی اصلی بود. این مرحله، ۵۰ دقیقه به طول می انجامید و طی آن، زمان تمرینات اصلی مربوط به هر جلسه ارائه می شد (۴۲،۲۳). در نهایت، مرحله ی سرد کردن، شامل حرکات آرام به مدت ۵ دقیقه بود. پس از اتمام ۱۰ هفته برنامه ی تمرینی در پس آزمون، تمام متغیرها در دو گروه مجدداً اندازه گیری شدند.

**یافته ها:**

جدول شماره ۱ مشخصات فردی آزمودنی‌ها را با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری بین دو گروه در سن، قد، وزن، طول مدت بیماری، شاخص ناتوانی جسمانی و تعادل عملکردی وجود ندارد.

در این پژوهش از آمار توصیفی جهت مرتب کردن و توصیف داده‌ها استفاده شد. همچنین، در بخش آمار استنباطی، آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر عاملی (Factorial ANOVA with Repeated Measures)، آزمون تی همبسته و مستقل مورد استفاده قرار گرفت. شایان ذکر است که آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS در سطح معنی داری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

**جدول شماره ۱: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها**

متغیرها	گروه تمرین سطح پایدار (۱۵ نفر)	گروه تمرین سطح ناپایدار (۱۵ نفر)	سطح معنی داری
سن (سال)	۲۹/۲۰±۳/۱۲	۲۹/۳۳±۳/۹۷	۰/۹۱
قد (سانتی متر)	۱۶۶/۱۴±۵/۹۱	۱۶۵/۵۳±۸/۲۴	۰/۸۱
وزن (کیلوگرم)	۵۲/۸۲±۶/۳۵	۵۵/۳۶±۶/۹۵	۰/۳۱
طول مدت بیماری (سال)	۹/۴۰±۱/۵۰	۹/۷۳±۱/۳۸	۰/۵۳
شاخص ناتوانی جسمانی	۳/۳۳±۰/۴۸	۳/۵۳±۰/۶۳	۰/۳۴
تعادل عملکردی	۳۸/۸۶±۳/۹۱	۳۹/۱۵±۲/۶۹	۰/۸۱

همچنین نتایج آزمون کالموگراف اسمیرنف نشان داد، تمامی متغیرهای تحقیق دارای توزیع نرمال هستند. بر اساس عوامل درون‌گروهی (دو بار پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و بین‌گروهی (دو گروه تجربی)، برای تعیین اثر اصلی و تعامل برای تمام متغیرهای وابسته، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر عاملی (۲×۳) استفاده شد. همانطور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود، تعامل بین گروه و زمان برای متغیرهای تعادل ایستا، تعادل پویا، قدرت اکستنسور و فلکسور زانو و قدرت دورسی فلکسور مچ پا معنی دار بود ( $P \leq 0/05$ ).  
با توجه به نتایج آزمون‌های تحلیل واریانس و تی مستقل در مقایسه پیش‌آزمون اول و دوم در دو

گروه بین پیش‌آزمون اول و دوم در تمام متغیرها تفاوت معنی دار مشاهده نشد؛ بنابراین جهت بررسی اثر تمرینات در دو گروه با استفاده از آزمون‌های تی همبسته و تی مستقل نتایج پیش‌آزمون دوم و پس‌آزمون مقایسه شد. با توجه به نتایج تی همبسته ارائه شده در جدول شماره ۳ برای تعیین اثر تمرینات برای دو گروه از پیش‌آزمون دوم تا پس‌آزمون، مشاهده می‌شود که تمرینات در سطوح پایدار و ناپایدار، بر تمام متغیرهای تعادل ایستا، تعادل پویا، قدرت اکستنسور و فلکسور ران، قدرت اکستنسور و فلکسور زانو و قدرت دورسی فلکسور مچ پا تأثیر معنی داری دارد ( $P \leq 0/05$ ).



**جدول شماره ۲: آنالیز واریانس متغیرهای وابسته**

متغیرها	اثر اصلی		اثر تعامل گروه × زمان	
	زمان		گروه	
	P	F	P	F
تعداد ایستا (ثانیه)	<۰/۰۰۰۱	۴۷/۶۶	۰/۰۰۱	۱/۴۳
تعداد پویا (ثانیه)	<۰/۰۰۰۱	۱۹/۷۰	۰/۰۱۶	۰/۴۵
قدرت اکستنسور ران (کیلوگرم)	<۰/۰۰۰۱	۲۶/۵۰	۰/۰۲۰	۰/۴۶۰
قدرت فلکسور ران (کیلوگرم)	<۰/۰۰۰۱	۴۱/۴۰	۰/۰۱۱	۰/۵۷۵
قدرت اکستنسور زانو (کیلوگرم)	<۰/۰۰۰۱	۲۱/۵۴	۰/۰۸۲	۰/۱۲۴
قدرت فلکسور زانو (کیلوگرم)	<۰/۰۰۰۱	۳۷/۱۵	۰/۰۹۶	۰/۰۹۵
قدرت دورسی فلکسور مچ پا (کیلوگرم)	<۰/۰۰۰۱	۵۷/۸۹	۰/۱۰۹	۰/۰۷۴

همچنین با توجه به نتایج تی مستقل ارائه شده در جدول شماره ۳ برای مقایسه اثر تمرینات سطح پایدار و ناپایدار در دو گروه مشاهده می شود که اثر تمرینات در سطوح پایدار و ناپایدار، در تعادل ایستا، تعادل پویا، قدرت اکستنسور و فلکسور زانو و قدرت دورسی فلکسور مچ پا معنی داری دارد ( $P \leq 0/05$ ).

**جدول شماره ۳: نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه ی درون گروهی و تی مستقل برای مقایسه ی اثر تمرینات در دو گروه**

متغیر	گروه	پیش آزمون دوم		پس آزمون	
		میانگین ± انحراف استاندارد	P	اندازه ی اثر کوهن	P
تعداد ایستا (ثانیه)	سطح پایدار	۱۹/۸۶±۱/۹۹	۰/۰۰۲	۱/۶۷	<۰/۰۰۰۱
	سطح ناپایدار	۲۰/۲۶±۲/۲۳	<۰/۰۰۰۱	۳/۱۰	<۰/۰۰۰۱
تعداد پویا (ثانیه)	سطح پایدار	۱۶/۱۴±۲/۸۵	۰/۰۳۹	۰/۷۸	۰/۰۲۱
	سطح ناپایدار	۱۶/۳۴±۲/۰۰	<۰/۰۰۰۱	۲/۰۴	<۰/۰۰۰۱
قدرت اکستنسور ران (کیلوگرم)	سطح پایدار	۱۸/۰۷±۲/۲۶	<۰/۰۰۰۱	۱/۴۶	۰/۲۵۶
	سطح ناپایدار	۱۸/۰۶±۲/۲۷	<۰/۰۰۰۱	۱/۸۵	<۰/۰۰۰۱
قدرت فلکسور ران (کیلوگرم)	سطح پایدار	۱۶/۷۳±۳/۱۱	<۰/۰۰۰۱	۱/۹۶	۰/۳۰۴
	سطح ناپایدار	۱۷/۳۲±۲/۶۹	<۰/۰۰۰۱	۲/۰۲	<۰/۰۰۰۱
قدرت اکستنسور زانو (کیلوگرم)	سطح پایدار	۲۲/۸۸±۳/۱۲	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۴	<۰/۰۰۰۱
	سطح ناپایدار	۲۳/۲۲±۳/۶۷	<۰/۰۰۰۱	۲/۲۹	<۰/۰۰۰۱
قدرت فلکسور زانو (کیلوگرم)	سطح پایدار	۱۴/۲۸±۱/۲۷	۰/۰۰۲	۱/۴۰	<۰/۰۰۰۱
	سطح ناپایدار	۱۳/۹۶±۱/۶۵	<۰/۰۰۰۱	۲/۷۷	<۰/۰۰۰۱
قدرت دورسی فلکسور مچ پا (کیلوگرم)	سطح پایدار	۲۲/۱۴±۲/۱۸	<۰/۰۰۰۱	۲/۱۹	<۰/۰۰۰۱
	سطح ناپایدار	۲۱/۹۹±۲/۳۰	<۰/۰۰۰۱	۳/۳۳	<۰/۰۰۰۱

\*: معنی دار در سطح ۰/۰۵.

**بحث:**

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر ۱۰ هفته برنامه توانبخشی ورزشی در سطوح پایدار و ناپایدار بر تعادل ایستا و پویا و قدرت عضلات اندام تحتانی در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود. نتایج این مطالعه نشان داد که یک دوره برنامه توانبخشی ورزشی در سطوح پایدار و ناپایدار دارای اثرات مثبت بر تعادل ایستا و پویا در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است. اختلاف معنی داری در تعادل ایستا و پویا بین دو گروه تجربی بعد از تمرین گزارش شد. با مقایسه تعادل ایستا و پویا در دو گروه تمرین بر روی سطوح پایدار و ناپایدار نتایج نشان داد که میزان تعادل در گروه تمرین روی سطح ناپایدار افزایش بیشتری نسبت به گروه تمرین روی سطح پایدار داشت. یافته های پژوهش حاضر با نتایج Guner و همکاران، Tarakci و همکاران و Freeman و همکاران همخوانی داشت (۲۴-۲۲).

نسبت داد بهبود تعادل بعد از شرکت در برنامه توانبخشی مطالعه حاضر می تواند به دلیل اثر تمرینات بر هماهنگی های عصبی عضلانی، استفاده بهینه از استراتژی های حرکتی اندام تحتانی، افزایش قدرت عضلانی و در نتیجه افزایش توانایی عضلات برای بازگرداندن مرکز ثقل به داخل سطح اتکا و نیز بهبود حس عمقی و در نتیجه واکنش سریع به اختلالات پاسچر باشد (۴۳).

در توجیه بهبود بیشتر تعادل ایستا و پویا در گروه تمرینات در سطح ناپایدار می توان به این نکته اشاره کرد که تمرین بر سطح ناپایدار با ایجاد اغتشاش های مکرر در جریان حرکت و کنترل پاسچر، با ایجاد تغییرات در عملکرد پروپریوسیتوها منجر به بهبود تعادل و حفظ ثبات دینامیک پاسچر می شود (۱۵). همچنین استفاده از سطح ناپایدار با اثرگذاری بر عضلات ثبات دهنده مرکزی می تواند باعث بهبود در قدرت و فراخوانی عضلات تنه شود و با توجه به یافته های محققین پیشین فعال سازی عضلات ناحیه

مرکزی در الگوهای حرکتی اندام های تحتانی باعث بهبود کنترل قامت می شود (۲۹،۲۴،۷).

بر اساس فرضیه عمل محدود شده (Constraint-action hypothesis) در کانون توجه بیرونی، سیستم حرکتی به طور طبیعی تری خود سازمان دهی می شود؛ درحالی که در کانون توجه درونی تلاش های هوشیارانه برای کنترل حرکات با فرایندهای خودکار تداخل پیدا می کند. در همین راستا Wulf بیان می کند که تمرکز بیرونی بر جسمی که از طریق آن نیرو اعمال می شود باعث تولید نیروی بهینه در مقایسه با تمرکز درونی روی حرکات و عضلات مرتبط با ایجاد نیرو می شود و افراد می توانند با استفاده از دستورالعمل های توجه بیرونی نیروهای هدفمند دقیق تر و بزرگ تری را برای مدت زمان طولانی تری داشته باشند. این بدین معناست که سیستم حرکتی به طور اتوماتیک درجات آزادی از حرکت را طوری کنترل می کند که به نتیجه نهایی مورد نظر منجر شود؛ بنابراین تمرکز بر نتیجه و اثر حرکت باعث کاهش تغییرپذیری های جبرانی در پارامترهای مختلف حرکت شده، درحالی که تمرکز بر بخش های حرکت باعث مداخله در این روند می شود (۴۴). از آنجایی که در گروه تمرینات بر سطح ناپایدار کانون توجه افراد به جسمی در بیرون از حرکت خود (فوم) معطوف می گردد؛ از این رو به نظر می رسد سطح ناپایدار باعث ایجاد حرکتی در جهت حفظ بهتر تعادل با درجات مختلف شده که این امر سبب دستیابی به نتایج بهتری در بهبود تعادل و ثبات پاسچرال گروه آزمون بر سطح ناپایدار در مقایسه با گروه آزمون بر سطح پایدار گردیده است.

از طرفی آنالیز الگوهای پاسچر در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس نشان می دهد که الگوهای فعالیت عضلانی این بیماران مختل شده و این اختلالات شامل غیرطبیعی شدن زمان بندی و توالی فعالیت عضلانی و هم انقباضی زیاد و تغییرپذیری زمان بندی

نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد (۴۸). دلیل این امر می تواند به خاطر وجود تفاوت در مدت، حجم، شدت تمرینات و شدت بیماری در دو تحقیق باشد.

کاهش قدرت و افزایش خستگی های حرکتی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می تواند مرتبط با مسیرهای عصبی-حسی و محیطی یا هر دو باشد (۱۹). کاهش در فعالیت سیستم مرکزی می تواند به خاطر کاهش واحدهای حرکتی آوران و فعالیت ناقص واحدهای حرکتی باشد که باعث ایجاد تغییرات معنی دار درون عضلات و همچنین کاهش سرعت انقباض اندام تحتانی و ظرفیت اکسیداتیو پایین تر و آتروفی می شود (۴۹). استفاده از برنامه توانبخشی ورزشی در هر دو گروه تجربی باعث بهبود در قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور و اکستنسور ران و زانو و دورسی فلکسورهای مچ پا شد؛ درحالی که این افزایش در گروه تمرین در سطح ناپایدار نسبت به گروه تمرین در سطح پایدار افزایش معنی داری داشت. بکارگیری تمرینات منتخب مشتمل بر تعادل و تقویت الگوهای صحیح و بهینه راه رفتن و حفظ پاسچر صحیح علاوه بر تأکید بر ویژگی های این تمرین، در گروه تمرین در سطح ناپایدار از فواید تمرینات بر سطح ناپایدار در افزایش قدرت ناشی از بسیج مناسب واحدهای حرکتی و زمان بندی فعالیت عصبی عضلانی و ویژگی های ذاتی عضلات استفاده می کند. در همین راستا برخی محققین به نقش تمرین حرکتی در ایجاد تطابق در سیستم عصبی مرکزی بیان می کنند، تمرین بدون هیچگونه افزایش توده عضلانی می تواند قدرت را افزایش دهد. تأثیر تمرین بر عملکرد نخاع از طریق افزایش بسیج واحد حرکتی و تحریک پذیری نورو حرکتی است و بر دیگر ساختارهای حرکتی فوق نخاعی از طریق افزایش نیرو با افزایش در فعالیت کورتکس حرکتی اثر می گذارد (۵۰).

مطالعات گذشته نشان می دهد استفاده از سطح ناپایدار در تمرینات، قدرت عضلانی و توان را افزایش داده و این می تواند به دلیل افزایش هم زمان سطح

پاسخ ها است. فقدان فعالیت پیش بینی کننده عضلات پاسچرال در حرکات ارادی و ناتوانی در تطابق حرکات با تغییر نیازهای کاری در این بیماران دیده می شود و این بیماران از استراتژی هیپ به جای مچ پا استفاده می کنند که در این مطالعه استفاده از سطح ناپایدار شرایط را برای بکارگیری مکرر استراتژی مچ پا مهیا کرد؛ طوری که آزمودنی ها مجبور به حفظ تعادل برای اجرای تمرینات بودند. به این ترتیب این می تواند یکی دیگر از دلایل بهبود بیشتر تعادل ایستا و پویا در گروه تمرین در سطح ناپایدار نسبت به گروه تمرین در سطح پایدار باشد (۴۶،۴۵،۳۶،۲۰).

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که یک دوره برنامه توانبخشی ورزشی در سطوح پایدار و ناپایدار دارای اثرات مثبت بر قدرت ایزومتریک عضلات اندام تحتانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است. نتایج مطالعات گذشته نشان دهنده افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی بعد از شرکت در تمرینات ورزشی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بوده است (۲۵،۱۹).

Gutierrez و همکاران با بررسی اثر ۸ هفته تمرینات قدرتی پیشرفته در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به این نتیجه رسیدند که تمرینات منجر به افزایش قدرت در پلان تار فلکسورهای مچ پا می شود که می تواند ارتباط مثبتی با بهبود در پارامترهای کینماتیک راه رفتن داشته باشد (۴۷). همچنین Dalgas و همکاران نیز با بررسی اثر تمرینات مقاومتی پیشرفته در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با شدت بیماری متوسط گزارش دادند که این تمرینات منجر به بهبود در قدرت اکستنسور و فلکسور زانو می شوند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت (۲۵).

در مطالعه ای که توسط White و همکاران انجام شد، نتایج نشان داد که ۸ هفته تمرینات مقاومتی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس منجر به بهبود در قدرت اکستنسورهای زانو شد؛ درحالی که در قدرت ایزومتریک فلکسورهای زانو تغییری مشاهده نشد که با

مرکزی تنه و تحمل را بالا برده، هماهنگی و تعادل را به طور هم‌زمان بهبود می بخشد (۴۶،۴۵).

### نتیجه گیری:

فرایند پیچیده تعادل که شامل دریافت و تفسیر اطلاعات در مورد وضعیت و حرکت بدن، یکپارچگی اطلاعات حسی حرکتی و اجرای حرکت مناسب برای نیل به اهداف کنترل پاسچر در حالت قائم است، تحت تأثیر چالش به وجود آمده در تعامل تمرینات و سطح ناپایدار قرار گرفته، بنابراین این استدلال وجود دارد که بایستی برای بیماران درمان هایی با هدف بازگرداندن عملکرد حرکتی با تمرکز بر تمرینات حس عمقی، تعادلی و قدرتی انجام شود.

### تشکر و قدردانی:

این مقاله برگرفته از رساله ی دکتری خانم پگاه رحمانی با کد ۱۲۳۴۵۵۲ است که موضوع پیشنهادی آن مورخه ۱۳۹۴/۱۰/۱۶ در دانشگاه اصفهان مورد تصویب قرار گرفت. بدین وسیله نویسندگان این مقاله، از همکاری انجمن ام اس ایران، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شرکت کننده در این پژوهش و کلیه کسانی که در اجرای این پژوهش یاری نموده اند، تقدیر و قدردانی نمایند.

مقطع عرضی عضله و بهبودی در هماهنگی عصبی عضلانی باشد (۲۹). با توجه به نتایج مطالعات پیشین تمرین بر سطح بی ثبات می تواند از طریق سازش های آشکار عصبی در مرحله اولیه تمرین، سازش های تمرینی بیشتری را فراهم سازد. استفاده از محیط های بی ثبات از طریق فعال سازی افزایش یافته عضلات تثبیت کننده و مرکزی تنه بر آثار خاصی در حرکت تأثیر می گذارد. مطابق با مفهوم ویژگی تمرین، تمرین تحت وضعیت های ناپایدار ممکن است نوعی عدم ثبات فراهم کند که می تواند با فعالیت های روزانه، کار و محیط های ورزشی تطبیق داشته و انتقال موثرتری از سازش های تمرینی را فراهم سازد (۵۱). افزایش دادن بی ثباتی سطح سیستم عصبی عضلانی را تا درجات بالاتری نسبت تمرینات پایدار مقاومتی دچار تنش می کند. این چالش افزایش یافته بر روی سیستم عصبی عضلانی ممکن است تحریک پیش باری بالاتر از آستانه معمول را فراهم کرده و به این ترتیب سازش مثبت تمرینی را ایجاد کند. همچنین تمرین در سطح ناپایدار پتانسیل کارآمدی از نظر زمان و موثر بودن از نظر هزینه را به طور هم‌زمان برای پارامترهای عملکردی و سلامتی به همراه دارد. این شکل تمرین قدرت و گشتاور را افزایش داده، قدرت عضلات ناحیه

### منابع:

1. Doring A, Pfueller CF, Paul F, Dorr J. Exercise in multiple sclerosis: An integral component of disease management. EPMA J. 2011; 3(1): 2.
2. McDonald WI, Compston A, Edan G, Goodkin D, Hartung HP, Lublin FD, et al. Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: Guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. Ann Neurol. 2001; 50(1): 121-7.
3. Smith RM, Adeney-Steel M, Fulcher G, Longley WA. Symptom change with exercise is a temporary phenomenon for people with multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil. 2006; 87(5): 723-7.
4. Cattaneo D, Jonsdottir J, Zocchi M, Regola A. Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: A pilot study. Clin Rehabil. 2007; 21(9): 771-81.
5. Asadi GH, Shams A, Taheri HR. The effects of one period of exercise walking program on textured surface on balance in Multiple sclerosis patients. Arak Med Univ J. 2015; 18(94): 61-8.

6. Martin CL, Phillips BA, Kilpatrick TJ, Butzkueven H, Tubridy N, McDonald E, et al. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Mult Scler*. 2006; 12(5): 620-8.
7. Rougier P, Thoumie P, Cantalloube S, Lamotte D. What compensatory motor strategies do patients with multiple sclerosis develop for balance control? *Rev Neurol*. 2007; 163(11): 1054-64.
8. Chung LH, Remelius JG, Van Emmerik RE, Kent-Braun JA. Leg power asymmetry and postural control in women with multiple sclerosis. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(10): 1717-24.
9. Cattaneo D, Jonsdottir J. Sensory impairments in quiet standing in subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2009; 15(1): 59-67.
10. Frzovic D, Morris ME, Vowels L. Clinical tests of standing balance: Performance of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000; 81(2): 215-21.
11. Remelius JG, Hamill J, Kent-Braun J, Van Emmerik RE. Gait initiation in multiple sclerosis. *Motor Control*. 2008; 12(2): 93-108.
12. Cameron MH, Horak FB, Herndon RR, Bourdette D. Imbalance in multiple sclerosis: A result of slowed spinal somatosensory conduction. *Somatosens Mot Res*. 2008; 25(2): 113-22.
13. Lanzetta D, Cattaneo D, Pellegatta D, Cardini R. Trunk control in unstable sitting posture during functional activities in healthy subjects and patients with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004; 85(2): 279-83.
14. Sinkjaer T, Andersen JB, Nielsen JF. Impaired stretch reflex and joint torque modulation during spastic gait in multiple sclerosis patients. *J Neurol*. 1996; 243(8): 566-74.
15. Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Wilk KE, Andrews JR. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30(4): 556-69.
16. Hoang PD, Gandevia SC, Herbert RD. Prevalence of joint contractures and muscle weakness in people with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil*. 2014; 36(19): 1588-93.
17. Chung LH, Remelius JG, Van Emmerik RE, Kent-Braun JA. Leg power asymmetry and postural control in women with multiple sclerosis. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(10): 1717-24.
18. Lambert CP, Archer RL, Evans WJ. Muscle strength and fatigue during isokinetic exercise in individuals with multiple sclerosis. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(10): 1613-9.
19. Kalron A, Achiron A, Dvir Z. Muscular and gait abnormalities in persons with early onset multiple sclerosis. *J Neurol Phys Ther*. 2011; 35(4): 164-9.
20. Givon U, Zeilig G, Achiron A. Gait analysis in multiple sclerosis: Characterization of temporal-spatial parameters using GAITRite functional ambulation system. *Gait Posture*. 2009; 29(1): 138-42.
21. Prosperini L, Leonardi L, De Carli P, Mannocchi ML, Pozzilli C. Visuo-proprioceptive training reduces risk of falls in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2010; 16(4): 491-9.
22. Guner S, Inanici F. Yoga therapy and ambulatory multiple sclerosis Assessment of gait analysis parameters, fatigue and balance. *J Bodyw Mov Ther*. 2015; 19(1): 72-81.
23. Tarakci E, Yeldan I, Huseyinsinoglu BE, Zenginler Y, Eraksoy M. Group exercise training for balance, functional status, spasticity, fatigue and quality of life in multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2013; 27(9): 813-22.
24. Freeman JA, Gear M, Pauli A, Cowan P, Finnigan C, Hunter H, et al. The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: A multi-centre series of single case studies. *Mult Scler*. 2010; 16(11): 1377-84.
25. Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Hansen HJ, Knudsen C, et al. Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. *Neurology*. 2009; 73(18): 1478-84.

26. Cameron MH, Wagner JM. Gait abnormalities in multiple sclerosis: Pathogenesis, evaluation, and advances in treatment. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2011; 11(5): 507-15.
27. Braun Ferreira LA, Pereira WM, Rossi LP, Kerpers II, Rodrigues de Paula AJ, Oliveira CS. Analysis of electromyographic activity of ankle muscles on stable and unstable surfaces with eyes open and closed. *J Bodyw Mov Ther.* 2011; 15(4): 496-501.
28. Myers JB, Riemann BL, Hwang JH, Fu FH, Lephart SM. Effect of peripheral afferent alteration of the lateral ankle ligaments on dynamic stability. *Am J Sports Med.* 2003; 31(4): 498-506.
29. Anderson K, Behm DG. The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Med.* 2005; 35(1): 43-53.
30. Dorneles PP, Pranke GI, Mota CB. Comparison of postural balance between female and male adolescents. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2013; 20(3): 210-4.
31. Cattaneo D, Jonsdottir J, Repetti S. Reliability of four scales on balance disorders in persons with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil.* 2007; 29(24): 1920-5.
32. Ravnborg M, Gronbech-Jensen M, Jonsson A. The MS Impairment Scale: A pragmatic approach to the assessment of impairment in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler.* 1997; 3(1): 31-42.
33. Meyer-Mooock S, Feng YS, Maeurer M, Dippel FW, Kohlmann T. Systematic literature review and validity evaluation of the Expanded Disability Status Scale (EDSS) and the Multiple Sclerosis Functional Composite (MSFC) in patients with multiple sclerosis. *BMC Neurol.* 2014; 14: 58-9.
34. Field A. *Discovering statistics using SPSS: Sage publications;* 2009.
35. Jerry RT, Jack K, Stephen JS. *Research methods in physical activity.* Champaign, IL: Human Kinetics; 2011.
36. Corporaal SH, Gensicke H, Kuhle J, Kappos L, Allum JH, Yaldizli O. Balance control in multiple sclerosis: Correlations of trunk sway during stance and gait tests with disease severity. *Gait Posture.* 2013; 37(1): 55-60.
37. Monjezi S, Negahban H, Tajali S, Yadollahpour N, Majdinasab N. Effects of dual-task balance training on postural performance in patients with Multiple Sclerosis: A double-blind, randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil.* 2017; 31(2): 234-41.
38. Thorborg K, Bandholm T, Holmich P. Hip- and knee-strength assessments using a hand-held dynamometer with external belt-fixation are inter-tester reliable. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013; 21(3): 550-5.
39. Nakagawa TH, Moriya ET, Maciel CD, Serrao FV. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012; 42(6): 491-501.
40. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Comparison of hip and knee strength and neuromuscular activity in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. *Int J Sports Phys Ther.* 2011; 6(4): 285-96.
41. Darbani M, Torkaman G, Movassaghe S, Bayat N. Comparison of the hip, ankle and back extensor muscle strength and its correlation with functional balance in healthy and osteoporotic postmenopausal women. *J Modern Rehabil.* 2015; 9(1): 40-52.
42. Negahban H, Rezaie S, Goharpey S. Massage therapy and exercise therapy in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil.* 2013; 27(12): 1126-36.
43. Tong L, Shen H, Perreau VM, Balazs R, Cotman CW. Effects of exercise on gene-expression profile in the rat hippocampus. *Neurobiol Dis.* 2001; 8(6): 1046-56.
44. Wulf G. Attentional focus and motor learning: A review of 15 years. *Int Rev Sport Exercise Psychol.* 2013; 6(1): 77-104.

45. Behm DG, Leonard AM, Young WB, Bonsey WA, MacKinnon SN. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *J Strength Cond Res.* 2005; 19(1): 193-201.
46. Behm D, Colado JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2012; 7(2): 226-41.
47. Gutierrez GM, Chow JW, Tillman MD, McCoy SC, Castellano V, White LJ. Resistance training improves gait kinematics in persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(9): 1824-9.
48. White LJ, McCoy SC, Castellano V, Gutierrez G, Stevens JE, Walter GA, et al. Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2004; 10(6): 668-74.
49. Ng AV, Miller RG, Gelin D, Kent-Braun JA. Functional relationships of central and peripheral muscle alterations in multiple sclerosis. *Muscle Nerve.* 2004; 29(6): 843-52.
50. Remple MS, Bruneau RM, VandenBerg PM, Goertzen C, Kleim JA. Sensitivity of cortical movement representations to motor experience: Evidence that skill learning but not strength training induces cortical reorganization. *Behav Brain Res.* 2001; 123(2): 133-41.
51. Kibele A, Behm DG. Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(9): 2443-50.

## **The effect of exercises rehabilitation program in stable and unstable surfaces on balance and muscles strength of the lower limbs in patients with Multiple Sclerosis**

Rahmani P<sup>1</sup>, Zolaktaf V<sup>1\*</sup>, Barati AH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Student, Sport Injury and Corrective Exercise Dept., University of Isfahan, Isfahan, I.R. Iran;

<sup>2</sup>Sport Injury and Corrective Exercise Dept., Shahid Rajaei University, Tehran, I.R. Iran.

Received: 14/Mar/2017

Accepted: 10/Jun/2017

**Background and aims:** The aim of the present study was to investigate the effect of ten-week exercises rehabilitation in stable and unstable surfaces on balance and muscles strength of the lower extremity in women with multiple sclerosis.

**Methods:** In this quasi-experimental study, thirty patients were divided randomly into two exercise groups. Training program for groups was carried out in ten weeks, three times per week and each session one hour. Muscles strength was measured with a hand-held dynamometer. One-legged standing and timed get up and go tests were used to assess static and dynamic balance, respectively. The data were analyzed using analysis of ANOVA with repeated measures and independent and dependent t-test.

**Results:** The results showed that there was a significant increase for all diameters of measuring in both exercise groups. Exercise group in unstable surface showed significantly larger improvement in muscles strength and static and dynamic balance compared to exercise group in stable surface.

**Conclusion:** Generally, it can be stated that exercise in stable and unstable surfaces will result in considerable improvements in muscles strength and balance in patients with multiple sclerosis. Thus, the respective specialists can use these exercise as a complementary treatment along with the drug therapy for patients with multiple sclerosis.

**Keywords:** Multiple sclerosis, Single leg stance, Get up and go, Stable and unstable surfaces.

**Cite this article as:** Rahmani P, Zolaktaf V, Barati A. The effect of exercises rehabilitation program in stable and unstable surfaces on balance and muscles strength of the lower extremity in patients with Multiple Sclerosis. J Shahrekord Univ Med Sci. 2018; 20(2): 35-50.

---

**\*Corresponding author:**

Sport Injury and Corrective Exercise Dept., University of Isfahan, Isfahan, I.R. Iran.  
Tel: 00989127817270, E-mail: v.zolaktaf@spr.ui.ac.ir