تاثیر تمرینات تعلیقی TRX بر تعادل عملکردی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

افشین مقدسی[۲،۱]، غلامعلی قاسمی[۱*]، ابراهیم صادقی دمنه[۳]، مسعود اعتمادی فر[۴]

۱) گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲) گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۳) مرکز تحقیقات اسکلتی–عضلانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴) گروه مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۲۳

چکیده

مقدمه: بسیاری از افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با اختلال در تعادل و راه رفتن مواجه هستند که می تواند شرکت در فعالیت های روزمره را برای آن ها با مشکل مواجه کند. مطالعات اخیر در حیطه توانبخشی، بر تمرینات تعلیقی عملکردی با استفاده از مقاومت وزن بدن در مقابل نیروی جاذبه به کمک ابزارها و تجهیزات ناپایدار، که به فعالیت های روزمره افراد شباهت دارند، تاکید دارند. بنا بر این هدف از این مطالعه تعیین تاثیر تمرینات تعلیقی TRX بر تعادل عملکردی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود.

مواد و روش ها: تعداد ۳۴ نفر از زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس مراجعه کننده به انجمن ام. اس اصفهان در دامنه سنی ۵۰–۲۰ سال و با نمره مقیاس وضعیت ناتوانی گسترش یافته(EDSS) ۴–۱، به صورت هدفمند انتخاب و به صورت غیر تصادفی به دو گروه کنترل(۱۵ نفر) و تجربی(۱۹ نفر) تقسیم شدند. پروتکل تمرین شامل ۸ حرکت TRX با چهار سطح سختی از ساده تا مشکل بود که برای مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه حدود ۳۰ دقیقه اجرا شد. تعادل عملکردی از طریق آزمون های زمان برخاستن و رفتن، ۱۰ متر راه رفتن، دسترسی عملکردی به جلو و پهلو اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس صورت گرفت. سطح معنی داری، در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته شد($P<0.05$).

یافته های پژوهش: نتایج نشان داد که بهبود معناداری در تعادل عملکردی گروه تجربی نسبت به گروه کنترل در آزمون های زمان برخاستن و رفتن($P=0.001$)، ۱۰ متر راه رفتن($P=0.001$) و دسترسی عملکردی جانبی به سمت چپ و راست($P=0.013$) در پس آزمون مشاهده شد. اما در آزمون دسترسی عملکردی به جلو تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد($P=0.053$).

بحث و نتیجه گیری: با توجه به نتایج به دست آمده می توان گفت که پروتکل تمرینات تعلیقی TRX تعادل عملکردی، سرعت راه رفتن و تعادل در حین راه رفتن را در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بهبود می بخشد. بنا بر این انجام این تمرینات را به عنوان یک مداخله تمرینی عملکردی در جهت بهبود تعادل عملکردی و راه رفتن به افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس توصیه می کنیم.

واژه های کلیدی: مولتیپل اسکلروزیس، تمرینات مقاومتی، سرعت راه رفتن

* نویسنده مسئول: گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

Email: Gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir

Copyright © 2019 Journal of Ilam University of Medical Science. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution international 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material, in any medium or format, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس(MS)، یک بیماری التهابی خود ایمنی مزمن و تخریبی متعاقب آسیب بر سیستم عصبی مرکزی است که ممکن است مغز، عصب بینایی و نخاع را درگیر کند و منجر به تخریب میلین، الیگودندروسیت ها و آکسون ها شود. به دنبال این بیماری تاخیر در انتقال و انسداد پتانسیل عمل در طول آکسون های عصبی رخ می دهد. اختلالات عملکردی در MS مانند راه رفتن غیر طبیعی، تعادل ضعیف، ضعف عضلانی و خستگی معمولاً از تخریب آکسون ها و انسداد پتانسیل عمل حاصل می شوند و کاهش توانایی افراد در انجام تکالیف زندگی روزمره را به همراه دارد(۱).

مطالعات نشان داده اند که ورزش به عنوان یک ابزار ایمن و موثر در توانبخشی بیماران مبتلا به MS باید مورد توجه قرار گیرد. شواهد حاکی از آن است که یک برنامه اختصاصی و تحت نظارت ورزشی می تواند آمادگی جسمانی، ظرفیت عملکردی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به MS را، بدون تشدید یا عود بیماری، بهبود بخشد(۶-۲). اگر چه مزایای تمرینات منظم ورزشی برای بیماران مبتلا به MS در مطالعات قبل شناخته شده است؛ اما بیشتر این مطالعات بر انجام تمرینات غیر عملکردی بر روی سطوح پایدار و به شکل ایزوله همانند تمرینات مقاومتی با وزنه تمرکز کرده اند(۷-۳). این در حالی است که تمرینات غیر عملکردی از «اصل جداسازی در برابر یکپارچگی» ریشه می گیرند. اما رویکرد نوین در توانبخشی بر انجام تمرینات عملکردی به ویژه بر روی سطوح ناپایدار که سیستم عصبی-عضلانی را با چالش بیشتری مواجه می کنند، تاکید می کند. تمرینات عملکردی فواید کنترل حرکتی بیشتری به همراه دارند؛ به ویژه اگر این تمرینات با توجه به اصل همگونگی، مشابه و در زمینه همان تکلیف ها و الگوهای حرکتی از دست رفته بیمار باشند. هم چنین اگر از تغییرپذیری کافی نیز برخوردار باشند و با مشارکت فعال بیمار انجام شوند به مراتب اثرگذاری بیشتری به دنبال خواهند داشت(۸). بنا بر این، به نظر می رسد که با توجه به نزدیکی و شباهت تمرینات عملکردی به فعالیت های روزمره افراد، انجام این تمرینات برای افراد مبتلا به MS مفیدتر باشد.

تمرینات تعلیقی(ST) نمونه ای از تمرینات عملکردی بر روی سطوح ناپایدارند که تحت شرایط دینامیک و با استفاده از اسلینگ(بندهای تعلیقی آویزان) انجام می شوند. این تمرینات، ترکیبی از حرکات بی نظیرند که به منظور توسعه قدرت، استقامت، هماهنگی عصبی-عضلانی، انعطاف پذیری، توان و ثبات مرکزی مورد استفاده قرار می گیرند. اکثر برنامه های تمرینات تعلیقی ترکیبی از فاکتورهای ذکر شده اند. بنا بر این تمرینات تعلیقی را می توان در اکثر برنامه های توان بخشی، کار درمانی، ورزش درمانی، تناسب اندام، بدن سازی، اوقات فراغت و نظامی به کار برد(۹). تمرینات تعلیقی TRX یا به عبارتی تمرینات مقاومتی کل بدن یک شیوه جدید از تمرینات اسلینگ هستند(۱۰). سطح و شدت این تمرینات را می توان از ساده به مشکل، با تغییر زاویه بدن و یا با اضافه کردن تجهیزات تعادلی توسعه بخشید(۱۱). TRX، از طریق دو منبع همیشه در دسترس، یعنی جاذبه و وزن بدن، چالشی را برای کل بدن ایجاد می کند. هنگام تمرین با TRX، بدن به عنوان یک سیستم هماهنگ و یکپارچه به کار گرفته می شود و هماهنگی عصبی-عضلانی یکی از اجزای کلیدی تمرینات TRX به شمار می رود(۱۰،۱۲). هم چنین این تمرینات نیازمند یک حس از تعادل، برای ایجاد ثبات بدن بر روی یک سطح ناپایدار هستند؛ در نتیجه می توانند هماهنگی و فعال سازی دو طرفه سیستم عصبی-عضلانی را بهبود بخشند(۱۳). گادتک و مورات(۲۰۱۵)، در یک مطالعه با بررسی اثر تمرینات تعلیقی TRX بر روی ۱۱ فرد سالمند با میانگین سنی ۶۶ سال نشان داد که این تمرینات استقامت، قدرت، تعادل و الگوی راه رفتن را در افراد سالمند بهبود می بخشد(۱۱). در یک مطالعه دیگر، نیز اثر تمرینات تعلیقی TRX با تمرینات باند الاستیک بر تحرک عملکردی، قدرت و تعادل در افراد سالمند مورد مقایسه قرار گرفته است؛ نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو برنامه اثر مشابه و معناداری در بهبود تحرک عملکردی، قدرت و تعادل افراد سالمند

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

داشته اند(۱۴). نتایج مطالعه یو و همکاران(۲۰۱۵) نیز نشان داد که تمرینات تعلیقی با استفاده از اسلینگ باعث کاهش شدت درد، بهبود سطح ناتوانی و افزایش قدرت عضلات تنه در بیماران مبتلا به کمر درد مزمن شده است(۱۵). تا کنون اثر تمرینات تعلیقی TRX بر روی افراد مبتلا به MS مورد بررسی قرار نگرفته است؛ اما با توجه به این که بسیاری از بیماران مبتلا به MS با اختلال در کنترل تعادل، پاسچر و موبیلیتی و اختلال در راه رفتن روبرو هستند و با توجه به نتایج تحقیقات اخیر و اصول حاکم بر تمرینات تعلیقی TRX، به نظر می رسد استفاده از تمرینات تعلیقی TRX مداخله مناسبی برای مبتلایان به این بیماری باشد. از این رو، هدف از مطالعه حاضر تعیین تاثیر تمرینات تعلیقی TRX بر تعادل عملکردی در بیماران مبتلا به MS بود.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعات نیمه تجربی است که به صورت پیش آزمون و پس آزمون با حضور دو گروه کنترل و تجربی انجام شد. از بین ۹۳ نفر از بیماران مراجعه کننده به انجمن MS اصفهان-که جهت شرکت در کلاس های ورزشی و توانبخشی ثبت نام کرده بودند-تعداد ۳۴ نفر به صورت هدفمند که شرایط ورود به مطالعه را داشتند(بر اساس معیارهای ورود و خروج از مطالعه)، به عنوان نمونه آماری انتخاب و به صورت غیر تصادفی بر اساس علاقه و امکان حضور در جلسات تمرین با توجه به محل، روز و ساعت برگزاری کلاس در دو گروه کنترل(۱۵ نفر) و تجربی(۱۹ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه شامل ابتلای فرد به بیماری MS با توجه به تشخیص متخصص مغز و اعصاب بر اساس معیار مک دونالد، نمره مقیاس وضعیت ناتوانی گسترش یافته(EDSS) بین ۴-۱، جنسیت زنانه و عدم باردار بودن آن ها، میانگین سنی ۵۰-۲۰ سال، عدم ابتلای فرد به دیگر بیماری های حاد یا مزمن ناتوان کننده مغایر با ورزش و عدم منع پزشک متخصص جهت انجام تمرینات ورزشی و تکمیل فرم رضایت نامه به صورت آگاهانه بود. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل عود کردن بیماری و باردار شدن آزمودنی ها در طول مطالعه، عدم تکمیل آزمون های تحقیق در پیش آزمون و پس آزمون و عدم تمایل به ادامه تمرینات یا حضور در تحقیق بود. در پس آزمون، از گروه تجربی ۳ نفر به دلیل انصراف و عدم ادامه مداخله تمرین و از گروه کنترل ۴ نفر(۱ نفر به دلایل باردار شدن در طول مطالعه، ۱ نفر به دلیل عود کردن بیماری و ۲ نفر به دلیل عدم شرکت در پس آزمون) ریزش آماری وجود داشت که در نهایت اطلاعات مربوط به ۱۶ نفر از گروه تجربی و ۱۱ نفر از گروه کنترل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

پروتکل تمرینات تعلیقی TRX: تمرینات تعلیقی TRX شکلی از تمرینات مقاومتی بر روی سطوح ناپایدارند که تمرین با استفاده از مقاومت وزن بدن در مقابل نیروی جاذبه را که تنوعی از حرکات ترکیبی، چند صفحه ای و چند مفصلی است را شامل می شود. در طی این تمرینات، یکی از اندام ها یا هر دو اندام به وسیله دسته یا رکاب هایی که در انتهای بند تعلیق قرار دارند و به یک نقطه در بالای سر بر روی دیوار یا سقف محکم شده اند، حمایت می شوند(۱۰). پروتکل تمرینی تحقیق حاضر شامل ۸ حرکت TRX با چهار سطح سختی از ساده تا مشکل بود. برای کامل کردن تمرینات هر سطح، دو هفته یا به عبارتی ۶ جلسه در نظر گرفته شد(جدول شماره ۱). بدین ترتیب برنامه طی مدت ۸ هفته به انجام رسید. تمرکز اصلی این برنامه بر عضلات ناحیه مرکزی بدن، عضلات پاها و به طور کلی عضلات موضعی و سراسری کل بدن بود که با هدف بهبود قدرت و استقامت عضلانی، ثبات مرکزی، کنترل پاسچر، تعادل، هماهنگی، حس عمقی و کنترل عصبی-عضلانی طراحی شد(۱۵-۹). لازم به ذکر است که در ابتدا پروتکل طراحی شده شامل ۱۱ حرکت بود که جهت اطمینان از شدت تمرینات و آگاهی از میزان توانایی بیمارن به صورت پایلوت و آزمایشی بر روی چهار نفر از بیماران مبتلا به MS با نمره های EDSS برابر با ۲، ۲/۵، ۴ و ۵ آزمایش شد که بر اساس آن، ۳ حرکت با زیر مجموعه های تمرینی آن از تمرینات مذکور حذف و برخی از سطوح دیگر تمرینات نیز تعدیل شد. هم چنین فردی که نمره EDSS برابر با ۵ داشت، نتوانست تمامی سطوح تمرینات طراحی شده را کامل کند؛ در نتیجه پروتکل طراحی شده برای بیماران مبتلا

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

به MS با نمره EDSS کمتر از ۴ طراحی و در نظر گرفته شد.

جزئیات برنامه طراحی شده به شرح زیر است:

مدت برنامه: برنامه برای مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه(در مجموع ۲۴ جلسه) و هر جلسه حدود ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شد. در حقیقت درجه سختی و دشواری هر یک از تمرینات بعد از ۶ جلسه از اجرای هر تمرین، تغییر کرد.

تعداد تمرینات: تمرینات شامل ۸ حرکت بودند که در چهار سطح سختی انجام شدند. بدین ترتیب در مجموع و در پایان هفته هشتم ۳۲ حرکت مورد تمرین قرار گرفت.

ترتیب تمرینات: ترتیب تمرینات به گونه ای بود که یک تمرین در حالت ایستاده و یک تمرین در وضعیتی خارج از حالت ایستادن انجام شد.

تکرار/ست: با توجه به هفته و جلسه تمرین، هر یک از تمرینات طراحی شده در ۵، ۷ و ۱۰ تکرار/ثانیه و در سه ست ادامه یافت.

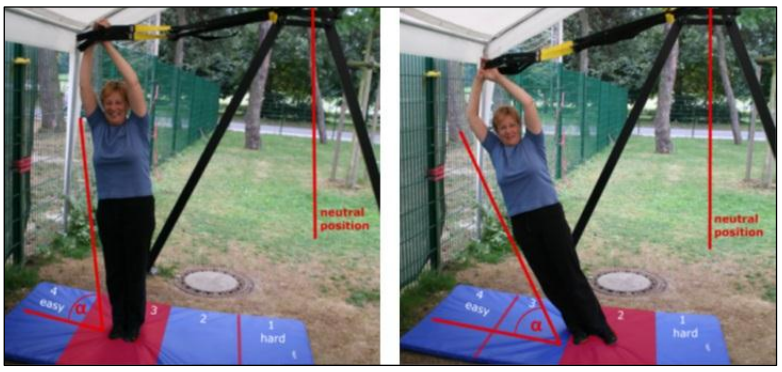
آهنگ/انقباض: آهنگ حرکت به سرعت تکرار تمرین ها اطلاق می شود و با حرکات کانسنتریک (انقباض درون گرا)، ایزومتریـــــک(انقباض ایستا) و اکسنتریک(انقباض برون گرا) توصیف می شود. به طور مثال آهنگ ۲-۰-۲ بیانگر حرکتی است که شامل ۲ ثانیه حرکت کانسنتریک و اکسنتریک و صفر ثانیه نگهداری انقباض ایزومتریک در بین تمرین بود.

استراحت: به دوره استراحت پـس از اجـــرای هر تمرین گفته می شود. در برنامه حاضر نسبت استراحت به تمرین ۳ به ۱ در نظر گرفته شد.

شدت: شدت و درجه سختی برای هر تمرین طی ۴ مرحله پیشرونده از ۴ به عنوان ساده ترین مرحله تا ۱ به عنوان مشکل ترین مرحله تعیین شد. علاوه بر این، شدت هر تمرین بر اساس موقعیت تشک یا سطح اتکا همراه با تغییر زاویه بدن و نحوه گرفتن دسته های TRX نیز تعریف شد.

وضعیت ایستادن: برای برخی از تمرینات که در حالت ایستاده انجام شد چندین وضعیت ایستادن از ساده تا مشکل تعریف شد. بدین ترتیب که ایستادن در موقعیت گام برداشتن، ایستادن با پاهای موازی و به اندازه عرض شانه ها باز، ایستادن با پاهای جفت و بهم چسبیده، ایستادن بر روی یک پا و ایستادن بر روی یک پا با قرار گرفتن بر روی یک فوم ۱۰ سانتی متری.

موقعیت تشک یا سطح اتکا: ابتدا سطح تشک یا سطح اتکا، نسبت به محل اتصال قلاب، به چهار منطقه تقسیم شد. بر اساس موقعیت قرار گرفتن فرد در هر یک از مناطق چهارگانه تشک، میزان فاصله وی با نقطه اتصال قلاب و در نهایت زاویه ای که بدن وی با تشک می ساخت؛ درجه سختی هر تمرین متفاوت بود. به عبارتی بر اساس اصل زاویه بدن با کاهش زاویه آلفا بین بدن و سطح اتکا، مرکز ثقل به خارج از سطح اتکا حرکت می‌کند، بار بیشتری بر TRX وارد و در نتیجه شخص باید نیروی بیشتری تولید کند(شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱. موقعیت سطح اتکا نسبت به محل اتصال قلاب

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

موقعیت گرفتن: چهار شکل گرفتن دسته های TRX در برنامه حاضر از ساده تا سخت برای برخی از تمرینات تعریف شد. گرفتن با تمامی انگشتان، گرفتن با ۴ انگشت، گرفتن با ۲ انگشت و گرفتن با ۱ انگشت. حرکاتی مانند اسکات و لانج رو به عـقب با گرفتن دسته های TRX با تمام انگشتان در جلسات ابتدایی آغاز شد. سپس گرفتن دسته ها با ۴، ۲ و ۱ انگشت در جلسات بعد ادامه یافت. بدین ترتیب شدت و اجرای تمرینات پیچیده‌تر شد.

طول بندهای TRX: متناسب با هر تمرین و بر اساس قد هر آزمودنی طول TRX تنظیم شد. بر این اساس سه طول اسلینگ برای اجرای تمرینات مذکور تعریف شد. طول کوتاه(ارتفاع دسته های TRX تا ناحیه کمر)، طول متوسط(ارتفاع دسته های TRX تا ناحیه زانو) و طول بلند(ارتفاع دسته های TRX ۳۰- ۲۰ سانتی متر بالاتر از سطح زمین).

علاوه بر مواردی که ذکر شد چند نکته مهم دیگر هنگام اجرای این تمرینات باید مد نظر قرار داد:

-در خلال انجام تمرینات از آزمودنی خواسته شود که طی یک مکانیسم پیش خورد، ابتدا عـضلات ناحیه مرکزی بدن را فعال کند و سپس حرکت را آغاز نماید.

-همواره در طول تمرین بر اجرای صحیح الگوی حرکات تاکید شد. هم چنین توجه ویژه بر کنترل وضعیت صحیح قرار گرفتن بدن شامل قرارگیری تمامی بخش های بدن از سر تا پا در یک راستای مستقیم هنگام اجرای تمرینات و عدم جلو آمدن زانو از انگشتان پا هنگام اجرای حرکات اسکات و لانج صورت گرفت.

-موقعیت شـــروع حـــــرکت پارویی 45^{o} باید به گونه ای باشد که شانه ها پایین آورده شوند و کمی انقباض بین دو تا کتف وجود داشته باشد. به عبارتی از بالا آمدن و دور شدن کتف ها و شانه ها هنگام اجرای این حرکت جلوگیری شود.

-در برخی از سطوح تمرین، حرکات به گونه ای هستند که باید با سمت مخالف نیز حرکت را تکرار کرد.

-در طول جلسات، تمرین دهنده هر یک از آزمودنی های گروه تجربی را زیر نظر داشت، تنها در شرایطی به فرد اجازه حرکت به سطوح بالاتر تمرین داده شد که وی توانسته بود مرحله ساده تر قبل را کامل کند.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

جدول شماره ۱. پروتکل تمرینات تعلیقی TRX

تمرینات تعلیقی TRX	هفته های تمرین
پارویی ۴۵° (45◦ row):	
پارویی ۴۵° در موقعیت گام برداشتن	۱-۲
پارویی ۴۵° با پاهای موازی و به اندازه عرض شانه باز	۳-۴
پارویی ۴۵° با با پاهای جفت و بهم چسبیده	۵-۶
پارویی ۴۵° با ایستادن بر روی یک پا	۷-۸
همسترینگ کرل(Hamstring Curl):	
همسترینگ کرل با قرار داشتن دست ها و لگن بر روی تشک	۱-۲
همسترینگ کرل با بالا آوردن دست ها و پایین بودن لگن بر روی تشک	۳-۴
همسترینگ کرل با قرار داشتن دست ها بر روی تشک و جدا کردن لگن از روی تشک	۵-۶
همسترینگ کرل با بالا آوردن دست ها و جدا کردن لگن از روی تشک	۷-۸
اسکات(Squat):	
۳-۱. اسکات با پاهای موازی به اندازه عرض شانه‌ها باز	۱-۲
۳-۲. اسکات تک پا با قرار دادن پاشنه پای جلو بر روی زمین	۳-۴
۳-۳. اسکات با یک پا	۵-۶
۳-۴. اسکات با یک پا بر روی فوم ۱۰ سانتی متری	۷-۸
ابداکشن ران در وضعیت طاق باز(Hip Abduction):	
ابداکشن ران با قرار داشتن کفل ها و بازوها بر روی تشک	۱-۲
ابداکشن ران با بلند کردن کفل ها از روی تشک و قرار داشتن بازوها بر روی تشک	۳-۴
ابداکشن ران با بلند کردن کفل ها از روی تشک و کشش بازوها به طرف بالا	۵-۶
ابداکشن یک ران با بلند کردن کفل ها از روی تشک و قرار داشتن بازوها بر روی تشک	۷-۸
فلکشن جانبی(Lateral Flexion):	
۵-۱. فلکشن جانبی با پاهای موازی و به اندازه عرض شانه ها باز	۱-۲
۵-۲. فلکشن جانبی با پاهای جفت و به هم چسبیده	۳-۴
۵-۳. فلکشن جانبی در موقعیت گام برداشتن	۵-۶
۵-۴. فلکشن جانبی با پاهای پشت سرهم(وضعیت تاندوم)	۷-۸
چهار دست و پا(Quadruped Stance):	
۶-۱. قرار دادن یک دست در رکاب ها و سر دادن پای مخالف به سمت عقب بر روی تشک	۱-۲
۶-۲. قرار دادن یک دست در رکاب ها و بالا و عقب بردن پای مخالف	۳-۴
۶-۳. قرار دادن هر دو دست در رکاب ها و سر دادن پای مخالف به سمت عقب بر روی تشک	۵-۶
۶-۴. قرار دادن هر دو دست در رکاب ها و بالا و عقب بردن پای مخالف	۷-۸
لانج رو به عقب(Backward Lunge):	
۷-۱. لانج رو به عقب به صورت مستقیم	۱-۲
۷-۲. لانج رو به عقب به طرف بیرون	۳-۴
۷-۳. لانج رو به عقب به طرف داخل	۵-۶
۷-۴. لانج رو به عقب به طرف بیرون و داخل	۷-۸
پلانک تعلیقی(Suspended Plank):	
۸-۱. پلانک تعلیقی بر روی ساعدها	۱-۲
۸-۲. پلانک تعلیقی بر روی ساعدها همراه با ابداکشن ران ها	۳-۴
۸-۳. پلانک تعلیقی بر روی ساعدها همراه با نوسان بدن به جلو و عقب	۵-۶
۸-۴. پلانک تعلیقی بر روی ساعدها به صورت تک پا	۷-۸

آزمون های اندازه گیری: برای اندازه گیری تعادل عملکردی از آزمون های زمان برخاستن و رفتن (TUG)(۱۶)، ۱۰ متر راه رفتن(10 MWT)(۱۷)، دسترسی عملکردی به جلو(FFR)(۱۸) و پهلو(LFR) (۱۹) استفاده شد.

آزمون TUG: آزمون TUG، تعادل پویا، راه رفتن و زمان انتقال را می سنجد. در این آزمون، از نمونه ها خواسته شد که از روی یک صندلی دسته دار با ارتفاع ۴۷ سانتی متر بلند شوند، ۳ متر را رو به جلو با حداکثر سرعت ممکن و به طور ایمن راه بروند، سپس دور بزنند و مسیر ۳ متری رفته را برگردند و بر روی صندلی بنشینند. رکورد هر آزمودنی از لحظه جدا شدن لگن فرد از صندلی تا نشستن مجدد بر روی آن محاسبه شد. این آزمون ۳ بار تکرار و از بهترین رکورد هر آزمودنی برای تجزیه و تحلیل استفاده شد(۱۶).

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

آزمون FFR: از این آزمون برای سنجش تعادل عملکردی، از طریق حداکثر فاصله رسش دست به سمت جلو از موقعیت ایستاده ثابت، استفاده شد. برای اجرای آن، ابتدا هر یک از آزمودنی ها از سمت برتر خود، در مجاورت یک متر کاغذی نصب شده بر روی دیوار ایستادند. سپس از آن ها خواسته شد که دست خود را از مفصل شانه ۹۰° بالا آورده(دست در حالت مشت شده بود) و به سمت جلو دراز کنند و تا جایی که امکان دارد، بدون بهم خوردن تعادل، گام برداشتن، جدا کردن پاشنه ها از زمین و یا لمس یا تکیه به دیوار، حداکثر رسش به جلو را داشته باشند و این وضعیت را برای ۳ ثانیه حفظ کنند. مقدار دسترسی فرد به جلو از سر سومین استخوان کف دستی با دقت ۰/۱ سانتی متر ثبت شد. این آزمون ۳ بار تکرار و از بیشترین فاصله رسش به جلو به عنوان رکورد هر آزمودنی برای تجزیه و تحلیل استفاده شد(۱۸).

آزمون LFR: از آزمون دسترسی عملکردی جانبی به سمت چپ(LLFR) و راست(RLFR) برای سنجش ثبات پاسچرال جانبی به وسیله حداکثر فاصله ای که یک شخص می توانست رسش جانبی، از موقعیت ایستاده ثابت داشته باشد، استفاده شد. در این آزمون از هر یک از نمونه ها خواسته شد که پشت به دیوار، بدون تکیه یا برخورد با آن، بایستند. شانه را ۹۰° در وضعیت ابداکش(دست در حالت مشت شده بود) و در راستای متر نواری تعبیه شده بر روی دیوار قرار دهند. سپس بدون چرخش و فلکشن تنه، بهم خوردن تعادل، گام برداشتن، جدا کردن پاشنه ها از زمین و لمس و تکیه به دیوار، حداکثر رسش به پهلو را داشته باشند و این وضعیت را برای ۳ ثانیه حفظ کنند. مقدار دسترسی فرد به پهلو از سر سومین استخوان کف دستی با دقت ۰/۱ سانتی متر ثبت شد. این آزمون برای هر طرف ۳ بار تکرار و از بیشترین فاصله رسش به پهلو به عنوان رکورد هر آزمودنی برای تجزیه و تحلیل استفاده شد(۱۹).

آزمون 10 MWT: این آزمون سرعت راه رفتن را اندازه گیری می‌کند. در این آزمون، ابتدا یک مسافت مستقیم ۱۴ متری مشخص شد. ۲ متر اول و ۲ متر آخر به ترتیب برای شتاب گیری و کاهش شتاب تعیین شد. سپس از آزمودنی ها خواسته شد که پس از شتاب گیری، مسافت ۱۰ متر را با حداکثر سرعت ممکن و به طور ایمن راه بروند و پس از عبور از خط پایان با ادامه راه رفتن شتاب خود را کاهش دهند. در این آزمون، زمان هر یک از آزمودنی ها از نقطه شروع ۱۰ متر تا پایان مسافت ۱۰ متر ثبت شد. این آزمون ۲ بار تکرار و بهترین زمان هر آزمودنی به عنوان رکورد وی ثبت شد. سپس از طریق تقسیم مسافت اندازه گیری بر زمان به دست آمده، سرعت راه رفتن هر آزمودنی بر حسب متر بر ثانیه به دست آمد و برای تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت(۱۷).

تجزیه و تحلیل: برای مقایسه خصوصیات دموگرافیک آزمودنی ها دو گروه از آزمون تی مستقل و برای بررسی تغییرات بین گروهی در رابطه با سایر متغیرها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. هنگام استفاده از این آزمون، داده های مربوط به پیش آزمون به عنوان متغیر مداخله گر در نظر گرفته شد و به اصطلاح این متغیر کوریت شد. لازم به ذکر است که پیش از انجام آزمون تحلیل کوواریانس، همگنی شیب های رگرسیون($P>0.05$) و خطی بودن نمودار پراکندگی هر دو گروه در رابطه با هر متغیر، مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این، از آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس ها و آزمون شاپیروویلک برای نرمال بودن توزیع داده ها استفاده شد($P>0.05$). از نرم افزار جی پاور(نسخه ۳/۱) برای محاسبه اندازه اثر استفاده شد. بر این اساس اندازه اثر با استفاده از ضریب اتا(η^2) و بر اساس مقادیر پیش فرض در این نرم افزار (۰/۱۰=تاثیر کم، ۰/۲۵=تاثیر متوسط، ۰/۴۰=تاثیر بزرگ) گزارش شد(۱۴). سطح معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته($P<0.05$) و داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۹) تجزیه و تحلیل شد.

ملاحظات اخلاقی: این مطالعه زیر نظر کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان و با مجوز صادر شده از سوی این کمیته به شماره IR.UI.REC.1396.014 انجام شد. هم چنین این مطالعه در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران به شماره IRCT20180521039762N1 ثبت شد.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

یافته های پژوهش

مشخصات توصیفی آزمودنی ها در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. نتایج آزمون تی دو گروه مستقل نشان داد که بین دو گروه در رابطه با سن، قد، وزن، سابقه بیماری و EDSS تفاوت معنی داری وجود ندارد($P>0.05$). لازم به ذکر است که آزمودنی های گروه تجربی در بیش از ۹۲ درصد(۱/۰۸±۲۲/۱۲) از جلسات تمرین مشارکت داشتند.

جدول شماره ۲. مشخصات توصیفی آزمودنی ها(میانگین و انحراف معیار)

	کنترل	تجربی	مقدار t	مقدار p
سن(سال)	۳۴/۷۲±۵/۰۱	۳۷/۶۲±۴/۵۸	۱/۵۵	۰/۱۳۳
قد(سانتی متر)	۱۶۲/۷۱±۶/۲۵	۱۶۱/۰۱±۴/۶۲	۰/۸۱	۰/۴۲۱
وزن(کیلوگرم)	۶۹/۱۴±۱۴/۵۹	۶۵/۳۲±۱۳/۶۷	۰/۶۹	۰/۴۹۴
سابقه بیماری(سال)	۷/۰۹±۳/۳۸	۸/۲۸±۳/۹۰	۰/۸۱	۰/۴۲۰
EDSS (نمره ۱-۴)	۲/۵۹±۱/۰۱	۲/۱۸±۰/۸۵	۱/۰۸	۰/۲۸۶

نتایج تحلیل های آماری نشان داد که تعامل معناداری بین پیش آزمون و گروه در رابطه با متغیرهای مورد اندازه گیری وجود ندارد($P>0.05$) در نتیجه همگنی شیب های رگرسیون تایید شد. هم چنین با بررسی نمودار پراکندگی هر دو گروه در رابطه با متغیرهای مورد بررسی نتایج حاکی از آن بود که شیب های خطوط رگرسیون موازی و بین متغیر مداخله گر(پیش آزمون) و متغیر وابسته(پس آزمون) رابطه خطی وجود داشت. علاوه بر این، نتایج آزمون لوین همگنی واریانس ها و آزمون شاپیروویلک نیز نرمال بودن توزیع داده ها را تایید کرد($P>0.05$).

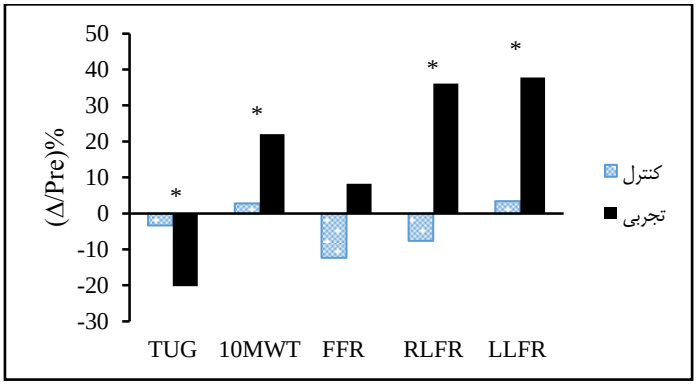
نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که بهبود معناداری در تعادل عملکردی گروه تجربی نسبت به گروه کنترل در آزمون های TUG، 10 MWT، LLFR و RLFR در پس آزمون ایجاد شده است. اما در آزمون FFR تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد(جدول شماره ۳ و نمودار شماره ۱). در آزمون های TUG و 10 MWT اندازه اثر بزرگ و در آزمون های LLFR و RLFR متوسط بود.

جدول شماره ۳. میانگین و انحراف معیار تعادل عملکردی گروه ها در پیش آزمون و پس آزمون

اندازه گیری ها	پیش آزمون	پس آزمون	Δ (95%CI)	مقدار $F_{1و34}$	مقدار P	ضریب η^2
TUG (ثانیه)						
کنترل	۸/۶۷±۲/۲۴	۸/۳۷±۲/۰۸	۰/۳۸ تا ۰/۹۸-)۰/۲۹(-	۱۹/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۴۵۳
تجربی	۸/۳۰±۱/۸۵	۶/۶۲±۰/۹۳	۱/۰۲- تا ۲/۳۴-)۱/۶۸(-			
10 MWT (متر بر ثانیه)						
کنترل	۱/۴۴±۰/۲۵	۱/۴۹±۰/۲۹	۰/۱۷ تا ۰/۰۸-)۰/۰۴(-	۲۰/۶۲	۰/۰۰۱	۰/۴۶۲
تجربی	۱/۵۰±۰/۲۶	۱/۸۳±۰/۲۵	۰/۴۰ تا ۰/۲۵)۰/۳۳(			
FFR (سانتی‌متر)						
کنترل	۱۹/۴۵±۴/۲۸	۱۷/۰۴±۴/۹۲	۰/۸۴ تا ۵/۶۶-)۲/۴۰(-	۴/۱۵	۰/۰۵۳	۰/۱۴۸
تجربی	۱۹/۱۸±۶/۹۵	۲۱/۵۹±۷/۶۵	۶/۲۱ تا ۱/۴۰-)۲/۴۰(			
RLFR (سانتی‌متر)						
کنترل	۱۴/۲۷±۲/۶۹	۱۳/۱۸±۶/۰۵	۱/۹۹ تا ۴/۱۷-)۱/۰۹(-	۷/۲۶	۰/۰۱۳	۰/۲۳۲
تجربی	۱۴/۲۸±۴/۱۶	۱۹/۴۳±۷/۱۱	۸/۶۱ تا ۱/۶۹)۵/۱۵(			
LLFR (سانتی‌متر)						
کنترل	۱۳/۰۹±۲/۹۵	۱۳/۵۴±۶/۱۳	۳/۷۱ تا ۲/۸۱-)۰/۴۵(-	۷/۱۸	۰/۰۱۳	۰/۲۳۰
تجربی	۱۴/۲۸±۴/۶۹	۱۹/۶۸±۵/۹۹	۷/۷۸ تا ۳/۰۲)۵/۴۰(			

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]



نمودار شماره۱. درصد تغییرات تعادل عملکردی از پیش آزمون تا پس آزمون در گروه های تحقیق. (TUG) آزمون زمان برخاستن و راه رفتن؛ (10 MWT) آزمون ۱۰ متر راه رفتن؛ (FFR) دسترسی عملکردی به جلو؛ (RLFR) دسترسی عملکردی به سمت راست؛ (LLFR) دسترسی عملکردی به سمت چپ(*P<0.05).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر بیان‌گر آن بود که انجام ۸ هفته تمرینات تعلیقی TRX تعادل عملکردی بیماران مبتلا به MS را در آزمون های TUG، 10 MWT، LLFR و RLFR به طور معناداری بهبود بخشیده است. اما در آزمون FFR علی رغم پیشرفت گروه تجربی تفاوت معناداری بین این گروه با گروه کنترل در پس آزمون مشاهده نشد. این نتایج با یافته های به دست آمده از برخی از مطالعات گذشته هم خوانی(۲۲-۲۰، ۷، ۳) و با نتایج برخی دیگر از مطالعات هم خوانی ندارد(۲۶-۲۳). کارپاتکین و همکاران(۲۰۱۶) نشان داد که انجام ۸ هفته تمرینات قدرتی حداکثر، راه رفتن و تعادل عملکردی را در بیماران مبتلا به MS بهبود می بخشد(۲۲). کجولهد و همکاران(۲۰۱۵)، نیز بهبود معناداری در سرعت راه رفتن بیماران مبتلا به MS پس از ۲۴ تمرینات مقاومتی فزاینده نشان داد(۷). در یک مطالعه دیگر ساباپاسی و همکاران(۲۰۱۱)، اثر ۸ هفته تمرینات مقاومتی فزاینده را بر تعادل و راه رفتن بیماران مبتلا به MS در آزمون های دسترسی عملکردی، TUG و ۶ دقیقه راه رفتن معناداری گزارش کرده اند(۲۱). هم چنین دالگاس و همکاران(۲۰۰۹) بهبود ۱۲ درصد در آزمون سرعت راه رفتن در بیماران مبتلا به MS پس از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی نشان دادند(۳). دسوزا و همکاران(۲۰۰۹) نیز بهبود معناداری (۹ درصد) در نتایج آزمون TUG متعاقب ۸ هفته تمرینات مقاومتی در بیماران مبتلا به MS گزارش کرده اند(۲۰). از جمله دلایل هم سویی تحقیق حاضر با یافته های به دست آمده از این تحقیقات در این است که تقویت عضلات اندام تحتانی از جمله اهداف پروتکل ارائه شده در تحقیق حاضر و برنامه های تمرینی ارائه شده در این تحقیقات بوده است. بر اساس مدارک موجود هم قدرت عضلات فلکسور و هم قدرت عضلات اکستنسور زانو در بیماران مبتلا به MS کاهش می یابد و ارتباط معناداری بین ضعف عضلات اندام تحتانی با اختلالات راه رفتن و تعادل در بیماران مبتلا به MS وجود دارد(۲۸،۲۷). به طوری که ضعف این عضلات به کوتاهی طول گام و بی ثباتی در حین راه رفتن و به دنبال آن کاهش تعادل و سرعت راه رفتن منجر می شود(۲۹،۲۷). بنا بر این تمرینات مقاومتی، می توانند از طریق تقویت عضلات و بهبود پایداری مفاصل اندام تحتانی، تعادل، راه رفتن و به طور کلی توانایی های عملکردی بیماران مبتلا به MS را بهبود بخشند(۲۰،۳). بر خلاف مطالعات ذکر شده فیلیپی و همکاران(۲۰۱۰) بهبود معناداری را در افزایش سرعت راه رفتن بیماران مبتلا به MS متعاقب ۲۶ هفته تمرینات مقاومتی گزارش نکردند(۲۳). دود و همکاران(۲۰۱۱) نیز در یک مطالعه اثر تمرینات مقاومتی فزاینده را بر عملکرد راه رفتن بیماران مبتلا به MS مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه از ۵ تمرین قدرتی شامل پرس پا، بازکردن زانو و کالف رایز در وضعیت نشسته و خم کردن پا در وضعیت خوابیده به شکم و پرس پای معکوس در وضعیت طاق باز استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان دادند که عملکرد راه رفتن بیماران مبتلا به MS در آزمون های سرعت راه رفتن و

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

۲ دقیقه راه رفتن پس از ۲۲ هفته از اجرای این تمرینات بهبود معناداری پیدا نکرده است(۲۴). هم چنین مطالعه بروکمانس و همکاران(۲۰۱۱) نشان داد که ۱۰ هفته تمرینات مقاومتی فزاینده(پرس پا، بازکردن زانو و خم کردن پا) اثر معناداری بر بهبود تحرک عملکردی(در آزمون های TUG، سرعت راه رفتن، و ۲ دقیقه راه رفتن) بیماران مبتلا به MS ندارد؛ اما میزان دسترسی عملکردی آن ها را به طور معناداری (۱۸ درصد) بهبود داده است(۲۵). نتایج مطالعه وایت و همکاران(۲۰۰۴) نیز حاکی از آن بود که انجام ۸ هفته تمرینات مقاومتی(سنتی) شامل سه تمرین خم کردن و بازکردن زانو، پلانتارفلکشن مچ پا و بازکردن و خم کردن ستون فقرات با استفاده از ماشین های بدن سازی، تاثیر معناداری بر سرعت راه رفتن بیماران مبتلا به MS نداشته است(۲۶). نوع تمرینات انجام شده و اصول حاکم بر آن ها، ممکن است دلیل عدم هم سویی یافته های به دست آمده از تحقیق حاضر با نتایج این مطالعات باشد. همان طور که ذکر شد این مطالعات از ۳ تا ۵ تمرین مقاومتی سنتی با استفاده از ماشین های بدن سازی و بر روی سطوح پایدار بهره برده اند(۲۶-۲۴) در حالی که در تحقیق حاضر از ۸ تمرین عملکردی TRX در ۴ سطح متنوع، به صورت تعلیقی و در شرایط ناپایدار استفاده شده است. بر اساس مطالعات انجام شده تمرینات عملکردی محدوده بزرگتری از توانایی ها مانند ثبات پاسچرال، تعادل، هماهنگی یک یا چند اندام و هماهنگی کل بدن را در بر می گیرند و از این طریق می توانند موثرتر از تمرینات غیر عملکردی باشند(۸). محدودیت عمده تمرینات متداول مقاومتی آن است که استفاده از دستگاه ها و حتی وزنه های آزاد، سطوح حرکتی ممکن در طول ورزش و تمرین را محدود می سازند. در حالی که انسان در طول فعالیت های روزانه، هم زمان در چندین جهت و سطوح مختلف حرکت می کند. تمرینات مقاومتی سنتی عموماً در وضعیت نشسته، به شکل ایزوله و در یک صفحه حرکتی خاص باعث تقویت عضلات می شوند در حالی که تمرینات تعلیقی TRX با تنوع نامحدود در زاویه و سطوح حرکتی به فرد این امکان را می دهند که وضعیت بدنی خود را در زمان انجام این تمرینات همانند سایر فعالیت های روزمره متنوع نماید تا این که در حالت نشسته و در یک جهت یا صفحه حرکتی خاص عضلات مجزا را تمرین دهد(۱۲). از طرفی تمرینات معلق TRX، بر اساس سه اصل اساسی مقاومت برداری(امکان تنظیم مقاومت بر اساس زاویه بدن نسبت به سطح زمین)، پایداری(رابطه بین مرکز ثقل و سطح اتکا) و پاندول(موقعیت شروع تمرین نسبت به محل اتصال قلاب) بنا شده اند؛ بر این اساس با دستکاری موقعیت بدن فرد شامل میزان فاصله از نقطه اتصال بند، زاویه بدن نسبت به زمین، ارتفاع موقعیت شروع، وضعیت مرکز ثقل و اندازه سطح اتکا، درصدی از وزن بدن که برای غلبه کردن بر آن مقاومت نیاز هست مورد استفاده قرار می گیرد(۳۰). هم چنین این تمرینات با بهره گیری از چهار اصل کلیدی اجرای تمرین در پوزیشن های مختلف، اجرای تمرینات یکپارچه چند مفصلی، اجرای تمرینات سه بعدی(تمرین در هر سه سطح حرکتی ساجیتال، فرونتال و هوریزنتال به طور هم زمان) و به کار گیری بهینه عضلات ناحیه مرکزی بدن تحولی بزرگ در دنیای بدن سازی کاربردی و تمرینات عملکردی ایجاد کرده اند(۳۰،۱۲). در حالی که تمرینات مقاومتی سنتی با استفاده از ماشین های بدن سازی که در مطالعات قبل مورد استفاده قرار گرفته اند، هیچ یک از این ویژگی ها را ندارند. پیشنهاد می شود که در مطالعات آینده اثربخشی پروتکل تمرینی ارائه شده در تحقیق حاضر با تمرینات مقاومتی سنتی بر تعادل عملکردی بیماران مبتلا به MS مورد مقایسه قرار گیرد.

به طور کلی، مطالعه ما نشان داد که تمرینات تعلیقی TRX در یک دوره زمانی نسبتاً کوتاه تعادل عملکردی(TUG، 10 MWT، LLFR و RLFR) را در بیماران مبتلا به MS بهبود می بخشند. بنا بر این با توجه نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر و با توجه به ویژگی های تمرینات تعلیقی TRX انجام این تمرینات را به بیماران مبتلا به MS (با EDSS کمتر از ۴) به عنوان یک مداخله تمرینی عملکردی در جهت بهبود تعادل و راه رفتن آن ها توصیه می کنیم. هم چنین پیشنهاد می شود که در تحقیقات آینده اثر تمرینات تعلیقی TRX بر بهبود قدرت عضلات اندام تحتانی،

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

قدرت و استقامت عضلات مرکزی بدن، حس عمقی، کنترل پاسچر، ظرفیت عملکردی، خستگی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به MS مورد مطالعه قرار گیرد.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر برگرفته از رساله دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی است که با حمایت دانشگاه اصفهان(دانشکده علوم ورزشی)، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان(دانشکده علوم توانبخشی و دانشکده پزشکی) و انجمن MS اصفهان انجام شده است.

References

1.Compston A, Coles A. Multiple sclerosis. Lancet 2008; 372: 1502-17. doi: 10.1016/S0140-6736(08)61620-7.

2.Halabchi F, Alizadeh Z, Sahraian MA, Abolhasani M. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis potential benefits and practical recommendations. BMC Neurol 2017; 17:185. doi: 10.1186/s12883-017-0960-9.

3.Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Hansen H, Knudsen C, et al. Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. Neurology 2009; 73:1478-84. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181bf98b4.

4.Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Hansen H, Knudsen C, et al. Fatigue, mood and quality of life improve in MS patients after progressive resistance training. Mult Scleros 2010; 16:480-90. doi: 10.1177/1352458509360040.

5.Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Overgaard K, Hansen T. Muscle fiber size increases following resistance training in multiple sclerosis. Mult Scler 2010; 16: 1367-76. doi: 10.1177/1352458510377222.

6.Dalgas U, Stenager E, Lund C, Rasmussen C, Thor Petersen T, Henrik H, et al. Neural drive increases following resistance training in patients with multiple sclerosis. J Neurol 2013; 260: 1822-32. doi: 10.1007/s00415-013-6884-4.

7.Kjolhede T, Vissing K, Place LD, Pedersen BG, Ringgaard S, Egon Stenager E, et al. Neuromuscular adaptations to long-term progressive resistance training translates to improved functional capacity for people with multiple sclerosis and is maintained at follow up. Mult Scleros 2015; 21: 599-611. doi: 10.1177/1352458514549402.

8.Lederman E. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapy. 1th ed. Edinburgh Churchill Livingstone Publication. 2010; P.5-65.

9.Dudgeon WD, Herron JM, Aartun JA, Thomas DD, Kelley EP, Scheett TP. Physiologic and metabolic effects of a suspension training workout. Int J Sports Sci 2015; 5: 65-72. doi: 10.5923/j.sports.20150502.04.

10.Mok NW, Yeung EW, Cho JC, Hui SC, Liu KC, Pang CH. Core muscle activity during suspension exercises. J Sci Med Sport 2015; 18:189-94. doi: 10.1016/j.jsams.2014.01.002.

11.Gaedtke A, Moart T. TRX suspension training: A new functional training approach for older adults – development, training control and feasibility. Int J Exerc Sci 2015; 8: 224-33.

12.Sadek MT. Effect of TRX suspension training as a prevention program to avoid the shoulder pain for swimmers Science, Move Health 2016; 16: 222-7.

13.Yu KH, Suk MH, Kang SW, Shin YA. Effects of combined resistance training with TRX on physical fitness and competition times in fin swimmers. Int J Sport Stu 2015; 5: 508-15.

14.Gaedtke A, Morat T. Effects of two 12 week strengthening programmes on functional mobility strength and balance of older adults: comparison between TRX suspension training versus an elastic band resistance training. Cent Eur J Sport Sci Med 2016; 13: 49-64. doi: 10.18276/cej.2016.1-05.

15.You YL, Su TK, Liaw LJ, Wu WL, Chu IH, Guo LY. The effect of six weeks of sling exercise training on trunk muscular strength and endurance for clients with low back pain. J Phys Ther Sci 2015; 27: 2591-6. doi: 10.1589/jpts.27.2591

16.Nilsagard Y, Lundholm C, Gunnarsson LG, Dcnison E. Clinical relevance using timed walk tests and timed up and go

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

testing in persons with multiple sclerosis. Physiother Res Int 2007; 12: 105-14. doi:10.1002/pri.358
17.Kempen JC, Groot V, Knol DL, Polman CH, Lankhorst GJ, Beckerman H. Community walking can be assessed using a 10 metre timed walk test. Mult Scleros 2011; 17: 980-90. doi: 10.1177/1352458511403641
18.Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol 1990; 45: 192-7.
19.Brauer S, Burns Y, Galley P. Lateral reach a clinical measure of medio-lateral postural stability. Physiother Res Int 1999; 4: 81-8.
20. Teixeira F, Costilla S, Ayan C, Lopez D, Gallego J, Paz JA. Effects of resistance training in multiple sclerosis. Int J Sports Med 2009; 30: 245-50. doi: 10.1055/s-0028-1105944.
21.Sabapathy NM, Minahan CL, Turner GT, Broadley SA. Comparing endurance and resistance exercise training in people with multiple sclerosis a randomized pilot study. Clin Rehabil 2011; 25:14-24. doi: 10.1177/0269215510375908.
22.Karpatkin HI, Cohen ET, Klein S, Park D, Wright C, Zervas M. The effect of maximal strength training on strength, walking, and balance in people with multiple sclerosis: a pilot study. Mult Scleros Int 2016; 2016: 5235971. doi: 10.1155/2016/5235971.
23.Filipi ML, Peuschen J, Huisinga L, Schmaderer J. Impact of resistance training on balance and gait in multiple sclerosis. Int J MS Care 2010; 12: 6-12.
24.Dodd KJ, Taylor NF, Shields N, Prasad D, McDonald E, Gillon A. Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis a randomized controlled trial. Mult Scleros 2011; 17: 1362-74. doi: 10.1177/1352458511409084.
25.Broekmans T, Roelants M, Feys P, Alders G, Gijbels D, Hanssen I, et al. Effects of long-term resistance training and simultaneous electro-stimulation on muscle strength and functional mobility in multiple sclerosis. Mult Scleros 2011; 17:468-77. doi: 10.1177/1352458510391339.
26.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 Scleros 2004; 10: 668-74. doi: 10.1191/1352458504ms1088oa
27.Yahia A, Ghroubi S, Mhiri C, Elleuch MH. Relationship between muscular strength gait and postural parameters in multiple sclerosis. Ann Phys Rehabil Med 2011; 54: 144-55. doi: 10.1016/j.rehab.2011.02.004.
28.Thoumie P, Lamotte D, Cantalloube S, Faucher M, Amarenco G. Motor determinants of gait in 100 ambulatory patients with multiple sclerosis. Mult Scleros 2005; 11: 485-91. doi: 10.1191/1352458505ms1176oa
29.Guner S, Hagharı S, Inanıc F, Alsancak S, Aytekın G. Knee muscle strength in multiple sclerosis relationship with gait characteristics. J Phys Ther Sci 2015; 27: 809-13. doi: 10.1589/jpts.27.809.
30.Hamza A. The effects of core strength training with and without suspension on lipid peroxidation and lunge speed for young fencers. Sci Move Health 2013; 13: 129-36.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]

Effect of TRX Suspension Training on Functional Balance in Patients with Multiple Sclerosis

Moghadasi A[1, 2], Ghasemi G[1], Sadeghidemneh E[3], Etemadifar M[4]*

(Received: April 4, 2018 Accepted: July 14, 2018)

Abstract

Introduction: Many people with multiple sclerosis (MS) experience difficulty with balance and walking, which can make daily activities difficult. Recent studies in rehabilitation procedures emphasize on functional suspension training using body weight resistance against gravity by unstable tools and equipment that are similar to daily activities. Therefore, the purpose of this study was to determine the effect of total body resistance exercise (TRX) suspension training on functional balance in patients with MS.

Materials & Methods: This study included 34 females with MS and expanded disability status scale of 1-4 as well as the age range of 20-50 years who referred to Isfahan MS Society. The participants were intentionally selected and assigned nonrandomly into two groups of control (n=15) and experimental (n=19). The training protocol included 8 TRX movements with four difficulty levels from simple to difficult for 8 weeks, 3 sessions per week, and each session lasting 45 minutes. The functional balance was measured through using Timed Up and Go (TUG), 10-Metre Walk Test (10MWT), and forward and lateral functional reach tests. Data were analyzed using ANCOVA. P-value less than 0.05 were considered statistically significant. *Ethics code:* IR.UI.REC.1396.014, *Clinical trial:* IRCT20180521039762N1

Findings: The results obtained from the posttest showed a significant improvement in functional balance of the experimental group, compared to the control group in terms of the TUG test (P=0.001), 10MWT (P=0.001), and lateral functional reach tests to the left and right (P=0.013). However, there was no significant difference between the two groups regarding forward functional reach test (P=0.053).

Discussion & Conclusions: According to the results, it can be concluded that TRX suspension training improves functional balance, walking speed, and balance during walking in patients with MS. Therefore, it is recommended to perform TRX training as a functional training intervention to improve functional balance and walking in MS patients.

Keywords: Multiple sclerosis, Resistance training, Walking speed

1. Dept of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2. Dept of Sports Injury and Corrective Exercises, Payame Noor University, Tehran, Iran.
3. Musculoskeletal Research Center, Faculty of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4. Dept of Neurology, Medical School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
** Corresponding author Email: Gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-09-05]

[DOI: 10.29252/sjimu.27.2.51]