مطالعات طب ورزشی شماره ۱۹، بهار و تابستان ۱۳۹۵، صص ۱۱۶-۹۵

اثر ده هفته تمرینات ترکیبی در سطوح پایدار و ناپایدار بر قدرت عضلات و ظرفیت عملکردی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

پگاه رحمانی[۱]، فریبا محمدی[۲]، حامد عباسی[۳]

۱. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه اصفهان
۲. استادیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی*
. استادیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۲

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر ده هفته تمرینات ترکیبی در سطوح پایدار و ناپایدار بر قدرت عضلات و ظرفیت عملکردی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود. بدین‌منظور، ۳۰ بیمار در دو گروه تمرینی و یک گروه کنترل قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که در هر دو گروه تمرینی، افزایش معناداری در تمام پارامترهای اندازه‌گیری‌شده مشاهده می‌شود. همچنین، یافته‌ها بیانگر این هستند که گروه تمرین در سطح ناپایدار، پیشرفت معنادارتری در قدرت عضلات و آزمون‌های پنج بار نشستن و بلندشدن و بالارفتن از پله نسبت به گروه تمرین در سطح پایدار و کنترل داشته است. به‌طورکلی، می‌توان گفت تمرینات در سطوح پایدار و ناپایدار، منجر به افزایش معناداری در قدرت ایزومتریک عضلات و ظرفیت عملکردی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌شود.

واژگان کلیدی: مولتیپل اسکلروزیس، قدرت ایزومتریک، توان‌بخشی ورزشی، زمان ۲۵ فوت راه رفتن، آزمون نشستن و برخاستن

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* نویسندهٔ مسئول Email: mohammadi.ssrc@gmail.com

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس[1]، یک بیماری خودایمنی و پیش‌روندهٔ مزمن است که سیستم عصبی مرکزی را درگیر می‌کند. ویژگی‌های آن شامل: التهاب، دمیلینه‌شدن و تخریب آکسون‌های حسی ـ حرکتی در مغز و نخاع می‌باشد که انواع مختلفی از اختلالات را به‌وجود می‌آورد. شایان‌ذکر است که دمیلینه‌شدن چندگانه و ازدست‌رفتن آکسون نورون‌ها در مغز، نخاع و عصب بینایی رخ می‌دهد (۱). همچنین، با تخریب میلین آکسون‌ها، زخم‌های دندریتی ایجاد می‌شود که مانع ترمیم آکسون‌های آسیب‌دیده می‌گردد؛ این تخریب، به‌کندی صورت می‌گیرد و میزان هدایت عصبی، به آرامی مسدود می‌شود (۲،۱).

علت ایجاد این بیماری، ترکیبی از عوامل ژنتیکی و محیطی است که منجر به واکنش‌های خودایمنی در بخش‌هایی از دستگاه عصبی مرکزی می‌گردد، به بافت‌های عصبی آسیب می‌رساند و اختلالات عصبی را ایجاد می‌کند (۲). با توجه به محل و ویژگی‌های آسیب، تغییرات مورفولوژیکی در مادهٔ سفید و خاکستری مغز رخ می‌دهد که علائم و نشانه‌های مختلفی نظیر اختلال در دستگاه‌های بینایی و وستیبولار، اختلال در تکلم و بلع، اسپاسم، ضعف عضلانی، اختلال در هماهنگی، عدم تعادل، آتاکسی، درد، اختلال در مثانه و روده، اختلالات حسی و اختلال در عملکرد جنسی را در پی دارد (۳،۴). مطالعات نشان داده‌اند که حدود ۸۰ــ۶۰ درصد از بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، بر اثر افزایش درجهٔ حرارت بدن، مبتلا به برگشت‌پذیری و یا تشدید علائم عصبی می‌شوند (۳،۵). درمقایسه با افراد سالم، بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، دچار کاهش ظرفیت هوازی (۶)، کاهش قدرت عضلانی، تأخیر در افزایش تنش عضلانی، کاهش استقامت عضلانی و اختلال در تعادل و راه‌رفتن می‌باشند (۵،۷،۸) که وجود و بروز این نشانه‌ها، باعث کاهش فعالیت‌های جسمانی و حرکتی این افراد می‌شود (۵،۶)؛ درنتیجه، با کاهش تحرک، عوارض ثانویه‌ای چون چاقی، پوکی استخوان و یا آسیب‌های قلبی و عروقی بروز می‌کند که این عوارض به‌نوبهٔ خود باعث افزایش خطراتی مانند ترومبوز، انسداد ریوی، اختلال در دستگاه تنفسی، عفونت‌های دستگاه ادراری و یا زخم‌های بستر می‌گردد (۹).

ضعف شدید عضلانی، یکی از مشکلاتی است که تعدادی از بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با آن مواجه می‌شوند. ضعف در اندام تحتانی، نتیجه‌ای از آسیب یا تخریب مسیرهای کورتیکواسپاینال است که احتمالاً باعث کاهش سرعت و استقامت و افزایش مصرف انرژی در حین راه‌رفتن می‌شود (۷،۸). کاهش قدرت و افزایش خستگی‌های حرکتی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

1. Multiple Sclerosis (MS)

می‌تواند مسیرهای عصبی ـ حسی و محیطی و یا هر دو را تحت‌تأثیر قرار دهد (۸). همچنین، کاهش در فعالیت سیستم مرکزی می‌تواند به‌دلیل کاهش واحدهای حرکتی آوران و فعالیت ناقص واحدهای حرکتی باشد که باعث ایجاد تغییرات معنادار درون عضلات، کاهش سرعت انقباض اندام تحتانی و ظرفیت اکسیداتیو پایین‌تر و آتروفی می‌گردد (۱۰). دراین‌راستا، لامبرت[1] و همکاران (۲۰۰۱) در پژوهشی که بر روی ۱۵ بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که حداکثر گشتاور فلکسور و اکستنسور زانو در بیماران نسبت به افراد سالم، ۲۰ درصد کمتر می‌باشد (۱۱). قدرت عضلانی اندام تحتانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، یکی از عوامل تعیین‌کننده در پیش‌بینی سرعت راه‌رفتن می‌باشد. ازسوی‌دیگر، سرعت راه‌رفتن نیز مؤلفهٔ مهمی برای حفظ استقلال عملکردی بوده و یکی دیگر از پیش‌بینی‌کننده‌های قوی برای تعیین میزان توانایی و ظرفیت عملکردی در این بیماران است (۱۲).

نشان داده شده است که در ۸۵ درصد از بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، اختلال در الگوی راه‌رفتن وجود دارد (۱۲). میزان اختلال در این الگو، به شدت و پیشرفت اختلال در سیستم‌های عصبی ـ عضلانی، میزان ازدست‌رفتن قدرت و توان عضلانی، سطح اسپاسم، درجهٔ بی‌ثباتی به‌دلیل اختلال در هماهنگی و میزان اختلالات حسی بستگی دارد (۱۳). به‌نظر می‌رسد مکانیزم اولیه‌ای که باعث اختلال در وضعیت پاسچر و راه‌رفتن بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌شود، هدایت کند حسی ـ عمقی و اختلال در یکپارچگی مرکزی است (۷،۱۴).

در پژوهشی که در آن به بررسی اثر تمرینات مقاومتی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداخته شد، عنوان شد که شرکت در تمرینات، نه‌تنها علائم این بیماری را تشدید نمی‌کند، بلکه به بهبود قدرت و ظرفیت عملکردی این بیماران منجر می‌شود (۱۵). ذکر این نکته ضرورت دارد که بیماری مولتیپل اسکلروزیس باعث تخریب میلین می‌گردد و به‌دنبال آن، کاهش هماهنگی عصبی ـ عضلانی رخ می‌دهد که منجر به کاهش حرکت به‌دلیل ترس از افتادن می‌شود. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که ۶۳ درصد از بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، افتادن را تجربه می‌کنند که این میزان، با کاهش حس عمقی، افزایش پیدا می‌کند (۱۴). قابل‌توجه است که استفاده از تمرینات ورزشی و فعالیت‌های بدنی می‌تواند به‌عنوان یکی از روش‌های مفید در کاهش محدودیت‌های ناشی از بیماری در این افراد مورداستفاده قرار گیرد.

با توجه به وجود مشکلات خاص در این بیماران، نوع برنامهٔ تمرینی استفاده‌شده اهمیت زیادی دارد. با توجه بـه کـاهش قـدرت در عضـلات (۸،۱۵)، اخـتلالات راه‌رفـتن (۷،۸،۱۶)، اخـتلالات تعـادل و

1. Lambert

نوسانات تنه (۴،۱۶،۱۷)، در پژوهش حاضر منتخبی از تمرینات قدرتی، ثبات مرکزی، تعادلی و راه‌رفتن ویژهٔ بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در دو سطح پایدار و ناپایدار مورداستفاده قرار گرفت. تمرینات در سطوح ناپایدار، جنبه‌ای مهم در توان‌بخشی اختلالات عصبی ـ عضلانی و درنتیجه، ایجاد هماهنگی و به‌کارگیری الگوهای عصبی ـ عضلانی مناسب است. ناپایداری حرکات در طول این تمرینات، مفصل را در موقعیت خطر قرار داده و با افزایش فعالیت تکانه‌های حسی‌ـعمقی در مرکز حسی ـ حرکتی، باعث سازگاری در انقباض عضلات پاسچر و حفظ تعادل می‌شود (۱۸). تمرین در سطوح ناپایدار به‌دلیل تحریک مفصل در صفحات چندگانه، با ایجاد تغییرات سریع در طول لیگامنت‌ها، باعث تحریک آوران‌ها و پاسخ‌های رفلکسی حرکتی جهت تولید پایداری سریع مفصل می‌شود (۱۹). دراین‌زمینه، فریا[1] و همکاران (۲۰۱۱) 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، به‌ویژه با چشمان بسته دارد و به‌عنوان یک منبع باارزش در توان‌بخشی حسی ـ حرکتی محسوب می‌شود (۱۸). آن‌ها هدف این تمرینات را تحریک اغتشاشات پیش‌بینی‌نشده و پایدارکننده‌ها و نیز تولید هم‌انقباضی بین عضلات آگونیست و آنتاگونیست عنوان کردند (۱۸). در مطالعات مختلف پیشنهاد شده است که می‌توان از تمرین در سطح ناپایدار با هدف افزایش فعالیت عضلات برای افزایش اثربخشی ورزش‌ها به طریقی کنترل‌شده بهره برد (۲۰)، اما ازآن‌جایی‌که مطالعات درزمینهٔ پاسخ‌های وضعیتی، نشان‌دهندهٔ اختلالات در کنترل پاسچر در وضعیت نشسته روی سطح ناپایدار و پاسخ‌های وضعیتی خودکار تأخیری دربرابر اغتشاشات پاسچری به‌دلیل تأخیر در هدایت حسی عمقی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌باشد (۱۷،۲۱)؛ بنابراین، تمرینات بر روی سطوح ناپایدار در این بیماران می‌بایست از ایمنی کامل برخوردار باشد؛ ازاین‌رو، در پژوهش حاضر از تشک‌های تعادلی با مزایای مشابه با دیگر سطوح ناپایدار استفاده گردید. با توجه به بررسی‌های انجام‌شده و عدم مشاهدهٔ پژوهش دیگری دراین‌زمینه، در پژوهش حاضر به بررسی اثر ده هفته تمرینات ترکیبی قدرتی و تعادلی در سطوح پایدار و ناپایدار در قدرت عضلات و ظرفیت عملکردی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداخته شده است.

روش پژوهش

نمونهٔ آماری پژوهش حاضر را ۳۰ بیمار زن مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با دامنهٔ سنی ۲۰ تا ۴۰ سال با شاخص ناتوانی جسمانی دو تا چهار و نمرهٔ تعادل کمتر از ۴۴ تشکیل دادند. (۲۲-۲۴). در

1. Ferreia

این پژوهش، نمونه‌گیری به‌صورت دردسترس 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 حذف شرکت‌کنندگان از پژوهش (با تشخیص نورولوژیست)، داشتن سابقهٔ بیماری قلبی ـ عروقی، صرع، بیماری متابولیک، افسردگی، اضطراب یا سایر اختلالات روانی، وجود بیماری‌های ارتوپدیک، وجود سابقهٔ اختلال تعادل و سرگیجهٔ وضعیتی مکرر، وجود درد شدید در مفاصل اندام تحتانی و تنه، بیماری‌های وستیبولار و اختلالات بینایی، هرگونه مشکل پزشکی که بتواند امنیت پروتکل تجویزشده برای بیمار را تحت‌تأثیر قرار دهد، داشتن دوره‌های فیزیوتراپی که با اثر برنامهٔ تمرینی تداخل داشته باشد (۱۶)، داشتن سابقهٔ ورزشی منظم، استفاده از وسایل کمکی جهت راه‌رفتن و انجام دیگر فعالیت‌های روزانه بود. پس از انتخاب نمونه‌ها، مراحل پژوهش و هدف کلی از انجام آن برای تمامی آزمودنی‌ها شرح داده شد و درصورت تمایل آن‌ها به ادامهٔ کار، به‌صورت آگاهانه فرم رضایت‌نامهٔ کتبی را امضا نمودند و پس از جمع‌آوری مشخصات دموگرافیک و گرفتن رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان، افراد به‌صورت تصادفی جفت‌شده (با توجه به شاخص ناتوانی جسمانی و نمرهٔ تعادل) به دو گروه آزمون و یک گروه کنترل تقسیم شدند. شایان‌ذکر است که اطلاعات آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخله، توسط آزمون‌ها به‌دست آمد.

جهت انتخاب نمونه‌ها، براساس ملاک‌های ورود و خروج، ابتدا ناتوانی جسمانی به‌وسیلهٔ پرسش‌نامهٔ ناتوانی جسمانی توسعه‌یافتهٔ کروتز[1] ارزیابی گشت و تعادل نیز توسط مقیاس تعادل برگ[2] مورداندازه‌گیری قرار گرفت. ارزیابی ناتوانی جسمانی نیز توسط پزشک متخصص انجام گرفت و افرادی که شاخص ناتوانی آن‌ها بین دو تا چهار بود و دارای نمرهٔ تعادل کمتر از ۴۴ بودند، به‌عنوان نمونهٔ پژوهش انتخاب شدند.

در پژوهش حاضر، ناتوانی جسمانی به‌وسیلهٔ پرسش‌نامهٔ ناتوانی جسمانی توسعه‌یافتهٔ کروتز اندازه-گیری شد. این پرسش‌نامه، حالات و عملکردهای مختلف سیستم اعصاب مرکزی را می‌سنجد که عبارت هستند از: عملکرد سیستم راه‌های هرمی، عملکرد سیستم راه‌های مخچه‌ای، عملکرد سیستم راه‌های ساقهٔ مغز، عملکرد سیستم راه‌های حسی، عملکرد سیستم راه‌های روده و مثانه، عملکرد سیستم راه‌های بینایی و عملکرد سیستم مغزی. این مقیاس نمره‌های بین صفر تا ۱۰ را برای هر بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (بسته به‌میزان آسیب وارده به سیستم اعصاب مرکزی) نشان می‌دهد؛ هرچه میزان آسیب بیشتر باشد، نمرهٔ کسب شده نیز بیشتر است (۲۴). قابل‌توجه است که

1. Expanded Disability Status Scale (EDSS)
2. Berg Balance Scale (BBS)

اعتبار و روایی این پرسش‌نامه در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، ۹۵ و ۹۱ درصد گزارش شده است (۲۳).

نمرهٔ تعادل برگ، روشی معتبر برای نشان‌دادن اختلالات تعادل در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است. این مقیاس دارای ۱۴ بخش بوده که امتیاز برای هر بخش، بین صفر تا چهار می‌باشد. امتیاز کامل تست نیز ۵۶ است. کسب نمرهٔ بالا در این مقیاس، نشان‌دهندهٔ تعادل بهتر بوده و کسب نمرهٔ پایین‌تر از ۴۴، بیانگر افزایش خطر افتادن و اختلالات تعادل در بیماران می‌باشد. اعتبار و روایی این تست در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، ۹۹ و ۹۸ درصد گزارش شده است (۲۲).

برای ارزیابی قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور و فلکسور زانو از این دستگاه استفاده شد. ذکر این نکته ضرورت دارد که جهت ازبین‌بردن خطای اندازه‌گیری، دایناموomتر در حین اندازه‌گیری ثابت گردید. نحوهٔ اندازه‌گیری قدرت انقباض ایزومتریک عضلات اکستنسور زانو بدین‌ترتیب بود که بیمار به‌شکلی روی صندلی دستگاه می‌نشست که پشتی صندلی کاملاً منطبق بر پشت وی بود و مفصل هیپ در زاویهٔ ۹۰ درجهٔ فلکشن قرار داشت و زانو نیز در زاویهٔ ۶۰ درجهٔ فلکشن قرار می‌گرفت. سپس، صفحهٔ فشار دستگاه به‌میزان دو سانتی‌متر بالاتر از قوزک داخلی قرار داده می‌شد و از بیمار درخواست می‌گردید حداکثر نیروی خود را تا جایی که درد نداشته باشد، وارد کند که این انقباض، سه بار و در هربار به‌مدت پنج ثانیه حفظ می‌گشت. مدت استراحت بین انقباضات نیز ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۲۵).

شکل ۱ــ اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک اکستنسورهای زانو

نحوهٔ اندازه‌گیری قدرت انقباض ایزومتریک عضلات فلکسور زانو بدین‌ترتیب بود که بیمار درحالی‌که زانوهای وی کاملاً صاف بود، به‌صورت دمر روی تخت دراز می‌کشید و ناحیهٔ کمر توسط استرپ به‌شکل کامل ثابت می‌شد. سپس، صفحهٔ فشار دستگاه، بالای مچ پا قرار می‌گرفت و از بیمار درخواست می‌شد حداکثر نیروی خود را تا جایی که درد نداشته باشد، وارد کند. این انقباض سه بار تکرار می‌گردید و در هر بار به‌مدت پنج ثانیه حفظ می‌شد. مدت استراحت بین انقباضات نیز ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۲۶).

شکل ۲ـ اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک فلکسورهای زانو

برای ارزیابی سرعت راه‌رفتن، از آزمون ۲۵ فوت راه‌رفتن[1] استفاده شد. در این آزمون از بیمار خواسته می‌شد یک مسیر مستقیم ۲۵ فوتی را تا انتها؛ جایی‌که با مارکر مشخص شده بود، با حداکثر سرعت ممکن و به‌طور ایمن طی کند (۱۲،۲۷). هر بیمار دو مرتبه این آزمون را انجام می‌داد و بهترین زمان به‌عنوان رکورد محاسبه می‌گشت. سپس، از طریق تقسیم مسافت اندازه‌گیری (۲۵ فوت) بر زمان به‌دست‌آمده، سرعت راه‌رفتن برحسب متر بر ثانیه به‌دست می‌آمد. قابل‌ذکر است که به بیمار اجازه داده می‌شد حداکثر پنج دقیقه استراحت در بین دو اجرا داشته باشند. روایی بالایی برای این تست در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس گزارش شده است (۱۲،۲۷)؛ به‌عنوان‌مثال، در پژوهشی، هم‌بستگی بالای ۹۷ درصد این تست با آزمون شش دقیقه راه‌رفتن (با اعتبار و روایی ۹۷ درصد) در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس عنوان شده است (۲۸،۲۹).

1. Timed 25 Foot Walk Test (T25FWT)

برای ارزیابی استقامت راه‌رفتن، از آزمون دو دقیقه راه‌رفتن[1] استفاده شد. در این تست از بیمار خواسته می‌شد که طی دو دقیقه، بیشترین مسافتی را که قادر است در مسیری ۳۰ متری که با مارکر در دو انتها مشخص شده بود راه برود، بپیماید. شایان‌ذکر است که زمان‌های باقی‌مانده در فواصل ۶۰ ، ۳۰ و ۱۰ ثانیه به بیمار اعلام می‌ش و در پایان زمان دو دقیقه، کل مسافت طی‌شده موردانداز‌ه‌گیری قرار می‌گرفت. هر بیمار دو مرتبه این آزمون را انجام می‌داد و بهترین زمان به‌عنوان رکورد محاسبه می‌گشت. سپس، با تقسیم مسافت به‌دست‌آمده بر زمان، استقامت راه‌رفتن برحسب متر بر ثانیه به‌دست آمد (۱۲،۲۷،۳۰). در اجرای این تست به بیمار اجازه داده می‌شد که حداکثر پنج دقیقه استراحت در بین دو اجرا داشته باشد. ذکر این نکته ضرورت دارد که روایی بالایی برای این تست در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس گزارش شده است (۱۲،۲۷،۳۰). در پژوهشی، هم‌بستگی بالای ۸۶ درصد در این تست با آزمون شش دقیقه راه‌رفتن (با اعتبار و روایی ۹۷ درصد) در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس ثبت شده است (۲۸،۲۹).

برای تست پنج بار نشستن و برخاستن[2] پیش از شروع آزمون از بیمار خواسته شد درحالی‌که وزن وی به‌طور کامل روی صندلی قرار گرفته است و پاها به‌شکل موازی و دست‌ها روی سینه قرار گرفته‌اند (تا پایان تست دست‌ها به این شکل باقی می‌ماند)، با تکیه‌دادن به پشتی صندلی، روی یک صندلی با ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر بنشیند. با شروع آزمون، بیمار با زانوی کاملاً صاف می‌ایستاد. هر آزمودنی، پنج بار عمل نشستن و ایستادن را با سریع‌ترین حالت ممکن و به‌صورت ایمن انجام می‌داد و در تکرار آخر هنگامی‌که کمر بیمار پشتی صندلی را لمس می‌کرد، زمان آزمون متوقف می‌گشت. هر بیمار دو مرتبه این آزمون را انجام می‌داد و بهترین زمان برحسب ثانیه به‌عنوان رکورد محاسبه می‌گردید. همچنین، به بیمار اجازه داده می‌شد حداکثر سه دقیقه استراحت در بین دو اجرا داشته باشد (۱۲،۲۷،۳۱). شایان توجه است که روایی بالایی (۹۹ـ۹۷ درصد) برای این تست در بیماران نورولوژیکی گزارش شده است (۳۲). اعتبار و روایی گزارش‌شده برای این تست در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس نیز بالا می‌باشد (۳۲). روایی تست نشستن و برخاستن با شش تکرار در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، معادل ۹۴ درصد ثبت شده است (۲۹).

جهت انجام تست بالارفتن از پله[3] از بیمار خواسته شد که ۱۰ پله (با ارتفاع ۱۸ سانتی‌متری) را در سریع‌ترین زمان ممکن، به‌صورت ایمن و بدون استفاده از کمک و نرده و نیز بدون پرش طی کند و ترجیحاً از یک پا برای هر قدم استفاده نماید. هر بیمار دو مرتبه این آزمون را انجام می‌داد و بهترین

1. Two-Minute Walk Test (2MWT)
2. 5-Time Sit-to-Stand Test (5STS)
3. Stair- Climbing Test (SCT)

زمان برحسب ثانیه به‌عنوان رکورد محاسبه می‌گشت. علاوه‌براین، به بیمار اجازه داده می‌شد حداکثر پنج دقیقه استراحت در بین دو اجرا داشته باشد (۳۳). اعتبار و روایی این تست در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، ۹۷ درصد گزارش شده است (۲۹).

جهت انجام پروتکل تمرینی ابتدا، در پیش‌آزمون تمام متغیرها در دو گروه تجربی و گروه کنترل ارزیابی گردید و در گام بعد، دو گروه تجربی تمرینات را به‌مدت ۱۰ هفته و به‌صورت سه جلسهٔ یک ساعته انجام دادند. برای شروع تمرین در گروه سطح ناپایدار، ابتدا یک هفته تمرینات روی سطح پایدار انجام شد و در ادامه، تمرینات روی سطح ناپایدار ادامه یافت. در این گروه، در ماه اول از تشک فوم سرد با ضخامت شش سانتی‌متر استفاده شد و در ماه دوم، تشک فوم سرد با ضخامت ۱۰ سانتی‌متر مورداستفاده قرار گرفت. شایان‌ذکر است که پروتکل تمرینی با تأیید متخصص مغز و اعصاب، بدون داشتن خطر برای سلامتی بیماران و با حضور یک فرد متخصص اجرا شد و بیماران اجازه داشتند درصورت تمایل، پژوهش را ترک کنند. ذکر این نکته ضرورت دارد که تمامی گروه‌ها، برنامهٔ تمرینی انتخابی یکسانی را انجام دادند که شامل حرکت‌هایی برگرفته از دو دستورالعمل ورزشی توصیه‌شده برای بهبود تعادل و قدرت این بیماران بود (۳۰،۳۳).

ـ به‌منظور افزایش اثربخشی تمرینات در طول مدت دورهٔ تمرینی، از اصل اضافه‌بار (افزایش تعداد تکرارها و زمان تمرینات در دو گروه تمرین و افزایش ارتفاع فوم از شش سانتی‌متری به ۱۰ سانتی‌متری در گروه تمرینی در سطح ناپایدار) استفاده شد.

ـ جهت ارزیابی شدت تمرین در حین انجام تمرینات توسط این بیماران، از مقیاس بورگ استفاده شد؛ به‌طوری‌که تمرینات در هفتهٔ اول تا چهارم، از شدتی بسیار سبک برخوردار بود، شدت آن در هفتهٔ پنجم تا هشتم سبک می‌شد ودر هفتهٔ نهم تا دهم، از شدت کمی سخت بهره‌مند می‌گردید که طبق مقیاس بورگ، از شدت ۹ تا ۱۳ این مقیاس را در بر می‌گرفت.

ـ به‌منظور کنترل دمای محیط، از دماسنج استفاده شد.

ـ حرکات کششی با تأکید بر ایجاد کشش استاتیک در عضلات فلکسور و اکستنسورهای ران، فلکسور و اکستنسورهای زانو و دورسی و پلانتارفلکسورهای مچ پا صورت گرفت و تمرینات گام‌برداری در تمام انواع راه‌رفتن انجام شد.

برنامهٔ تمرینی در این پژوهش به سه بخش تقسیم شد؛ مرحلهٔ اول، گرم‌کردن بود که پنج دقیقه به‌طول می‌انجامید و طی این مرحله، آزمودنی‌ها با راه‌رفتن در سالن، بدن خود را جهت اجرای برنامهٔ اصلی تمرین آماده می‌کردند. مرحلهٔ دوم شامل برنامهٔ اصلی بود. این مرحله، ۵۰ دقیقه به‌طول می‌انجامید و طی آن، زمان تمرینات اصلی مربوط به هر جلسه ارائه می‌گشت (۳۰،۳۳). درنهایت، مرحلهٔ سردکردن بود که شامل حرکات آرام به‌مدت پنج دقیقه می‌شد. پس از اتمام ۱۰ هفته برنامهٔ تمرینی، در پس‌آزمون، تمام متغیرها در سه گروه، دوباره اندازه‌گیری شدند (جدول شمارهٔ یک).

جدول ۱ـ برنامهٔ تمرینی

هفته‌ها	هفتهٔ اول تا چهارم	هفتهٔ پنجم تا هشتم	هفتهٔ نهم تا دهم
زمان استراحت بین ست‌ها	یک دقیقه	۳۰ ثانیه	۳۰ ثانیه
گرم‌کردن: حرکات کششی ملایم	پنج دقیقه	پنج دقیقه	پنج دقیقه
نیمه اسکات	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
ایستادن روی پاشنه ـ پنجه	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
لانج	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
بلندکردن توپ از حالت نیمه‌زانوزده	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
پل‌زدن	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
کشش پا در وضعیت خوابیده با زانوهای خمیده	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
خم‌شدن به پهلو	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
چرخش زانوها	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
سرخوردن روی میز	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
کشش هم‌زمان دست و پا	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
چرخش لگن در حالت درازکشیده	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
حرکت داخل و خارج بردن شکم	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
نشستن و برخاستن	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
حفظ تعادل پاها با یکدیگر	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
تمرین تعادلی گام‌برداشتن	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
بالابردن پاها	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
ایستادن تعادلی و ایستادن با یک پا (چشم باز و بسته)	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
فلکشن، اکستنشن، ابداکشن و اداکشن ران	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
فلکشن و اکستنشن زانو	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
دورسی و پلانتارفلکسور مچ پا	پنج تکرار	هشت تکرار	۱۲ تکرار
درجازدن	۱۰ تکرار	۱۰ تکرار	۱۰ تکرار
راه‌رفتن تند با پاسچر مستقیم	دو دقیقه	سه دقیقه	چهار دقیقه
راه‌رفتن با قراردادن کتاب روی سر (به پهلو، جلو و عقب)	دو دقیقه	سه دقیقه	چهار دقیقه
راه‌رفتن در مسیرهای با مانع (تغییر سرعت و چرخیدن)	دو دقیقه	سه دقیقه	چهار دقیقه
سردکردن (حرکات کششی)	پنج دقیقه	پنج دقیقه	پنج دقیقه

در این پژوهش از آزمون کلموگروف ـ اسمیرنوف جهت تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد و آمار توصیفی جهت مرتب‌کردن و توصیف داده‌ها به‌کار رفت. همچنین، در بخش آمار استنباطی، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر عاملی[1]، آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه[2]، آزمون تی هم‌بسته و آزمون تعقیبی توکی[3] مورداستفاده قرار گرفت. شایان‌ذکر است که آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار اس. پی. اس. اس. نسخهٔ ۲۲، در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

نتایج

مشخصات فردی (که با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد توصیف شده‌اند) در جدول شمارهٔ دو ارائه گشته‌اند. برمبنای نتایج مشخص می‌شود که تفاوت معناداری بین دو گروه در سن، قد، وزن، طول مدت بیماری و شاخص ناتوانی جسمانی وجود ندارد.

جدول ۲ـ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه تمرین سطح پایدار (۱۰ نفر)	گروه تمرین سطح ناپایدار (۱۰ نفر)	گروه کنترل (۱۰ نفر)	سطح معناداری
سن (سال)	۲۹/۳۰±۳/۵۹	۳۰/۱۰±۴/۱۷	۲۹/۱۰±۳/۴۱	۰/۸۲
قد (سانتی‌متر)	۱۶۷/۱۹±۷/۲۰	۱۶۴/۰۰±۵/۲۲	۱۶۸/۶۰±۸/۸۷	۰/۳۶
وزن (کیلوگرم)	۵۴/۳۲±۶/۳۳	۵۳/۰۵±۷/۴۱	۵۵/۰۰±۶/۷۷	۰/۸۱
طول مدت بیماری (سال)	۱۲/۲۰±۲/۵۷	۱۱/۳۰±۲/۱۱	۱۲/۴۰±۲/۰۶	۰/۵۱
شاخص ناتوانی جسمانی	۲/۹۰±۰/۵۶	۳/۱۰±۰/۷۳	۳/۳۰±۰/۶۷	۰/۴۱
تعادل عملکردی	۳۸/۸۲±۴/۱۴	۳۹/۵۰±۳/۱۸	۳۸/۷۰±۲/۷۴	۰/۸۵

براساس عوامل درون‌گروهی (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و بین فردی (سه گروه تجربی و کنترل)، برای تعیین اثر اصلی و تعامل برای تمام متغیرهای وابسته، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های

1. Factorial ANOVA with Repeated Measures
2. One-Way Analysis of Variance
3. Tukeys Post Hoc Test

مکرر عاملی (۳*۲) استفاده شد. همان‌طور که در جدول شمارهٔ سه مشاهده می‌شود، تعامل بین گروه و زمان و همچنین، اثر اصلی زمان و گروه در تمام متغیرها معنادار می‌باشد (P≤۰/۰۵).

جدول ۳ـ آنالیز واریانس متغیرهای وابسته

متغیرها	اثر اصلی						اثر تعامل		
	زمان			گروه			گروه *زمان		
	F	سطح معناداری	اندازهٔ اثر	F	سطح معناداری	اندازهٔ اثر	F	سطح معناداری	اندازهٔ اثر
قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور زانو	۳۳/۹۰	۰/۰۰۰	۰/۵۷۵	۱۷/۱۵	۰/۰۰۰	۰/۵۶۰	۱۱/۲۴	۰/۰۰۰	۰/۴۵۴
قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور زانو	۲۹/۶۷	۰/۰۰۰	۰/۵۲۴	۱۴/۵۸	۰/۰۰۰	۰/۵۱۹	۱۰/۱۶	۰/۰۰۱	۰/۴۳۰
زمان ۲۵ فوت راه‌رفتن (متر بر ثانیه)	۴۴/۲۵	۰/۰۰۰	۰/۶۲۱	۲۰/۵۷	۰/۰۰۰	۰/۶۰۴	۲۷/۱۳	۰/۰۰۰	۰/۶۶۸
زمان دو دقیقه راه‌رفتن (متر بر ثانیه)	۷۶/۲۱	۰/۰۰۰	۰/۷۳۸	۲۶/۴۵	۰/۰۰۰	۰/۶۶۲	۲۰/۱۵	۰/۰۰۰	۰/۶۰۳
زمان پنج بار نشستن و برخاستن (ثانیه)	۶۷/۰۱	۰/۰۰۰	۰/۷۱۳	۱۸/۱۰	۰/۰۰۰	۰/۵۷۳	۱۶/۲۱	۰/۰۰۰	۰/۵۴۶
زمان بالارفتن از پله (ثانیه)	۷۸/۵۲	۰/۰۰۰	۰/۷۴۴	۲۰/۶۶	۰/۰۰۰	۰/۶۰۵	۲۵/۲۰	۰/۰۰۰	۰/۶۵۱

با توجه به نتایج آزمون تی هم‌بستهٔ ارائه‌شده در جدول شمارهٔ چهار برای تعیین اثر اصلی زمان برای هر سه گروه تجربی و کنترل، مشاهده می‌شود که تمرینات در سطوح پایدار و ناپایدار، بر قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور و فلکسور زانو، زمان ۲۵ فوت راه‌رفتن، زمان دو دقیقه راه‌رفتن، زمان پنج بار نشستن و برخاستن و بالارفتن از پله تأثیر معناداری دارد (P≤۰/۰۵).

جدول ۴ـ نتایج آزمون تی هم‌بسته برای مقایسهٔ درون‌گروهی قدرت ایزومتریک عضلات و ظرفیت عملکردی در سه گروه تمرین و کنترل

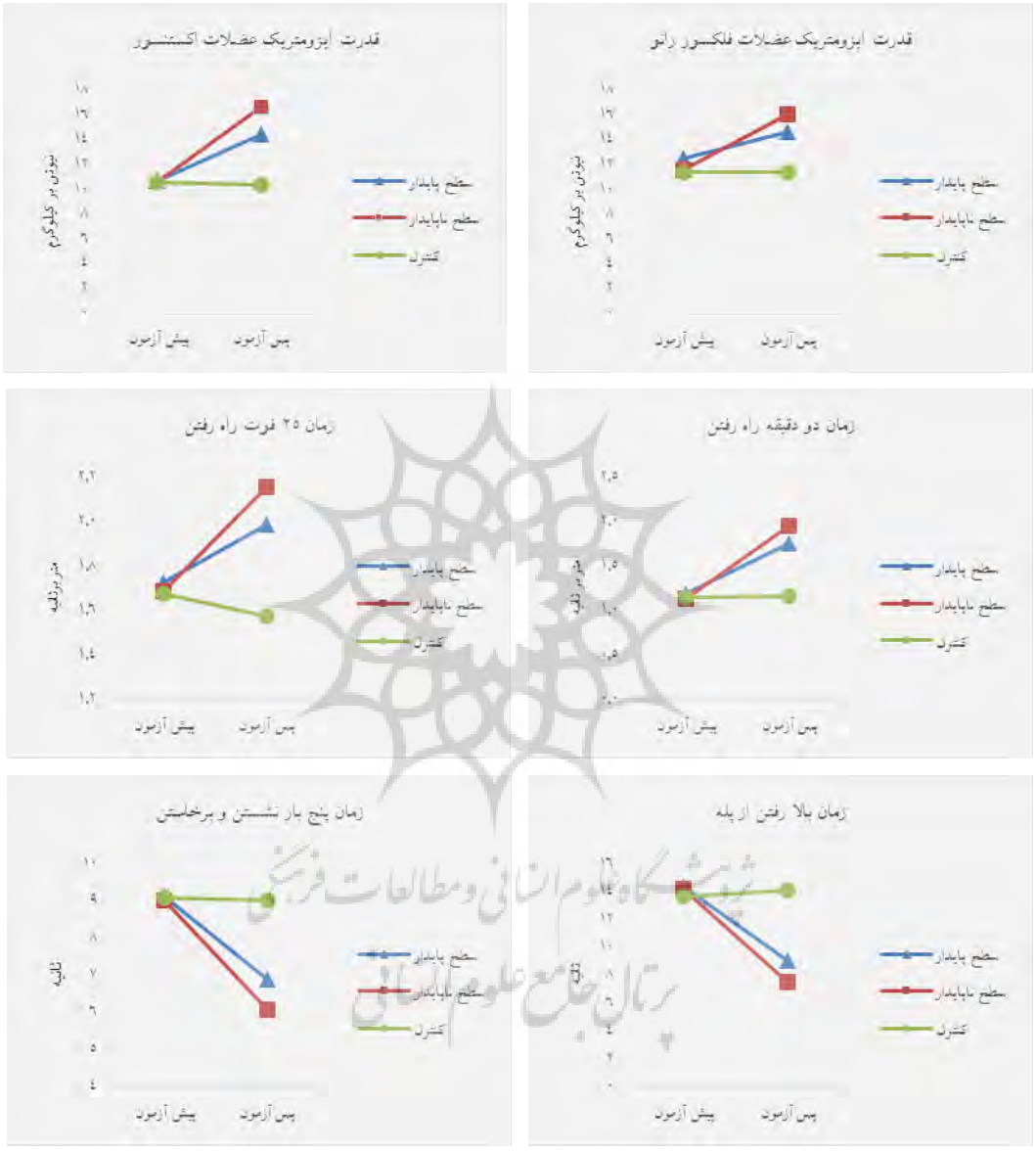
متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	سطح معناداری	اندازهٔ اثر کوهن
قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور زانو (نیوتن بر کیلوگرم)	گروه تمرین سطح پایدار	۱۰/۸۴±۲/۳۷	۱۴/۵۴±۱/۷۳	۳/۶۳	۰/۰۰۵	۲/۴۲
	گروه تمرین سطح ناپایدار	۱۰/۷۲±۲/۰۱	۱۶/۸۲±۱/۵۵	۶/۸۳	۰/۰۰۰	۴/۵۵
	گروه کنترل	۱۰/۶۵±۱/۱۴	۱۰/۴۴±۲/۵۵	۰/۲۲	۰/۸۲	۰/۱۴
قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور زانو (نیوتن بر کیلوگرم)	گروه تمرین سطح پایدار	۱۲/۶۷±۲/۱۲	۱۴/۷۶±۱/۶۱	۲/۴۵	۰/۰۳۶	۱/۶۳
	گروه تمرین سطح ناپایدار	۱۱/۶۷±۲/۰۷	۱۶/۱۹±۱/۰۴	۵/۲۸	۰/۰۰۱	۳/۵۲
	گروه کنترل	۱۱/۵۰±۱/۵۰	۱۱/۵۳±۱/۰۱	۰/۱۹	۰/۸۴	۰/۱۲
زمان ۲۵ فوت راه‌رفتن (متر بر ثانیه)	گروه تمرین سطح پایدار	۱/۶۹±۰/۱۸	۲/۱۶±۰/۱۷	۷/۷۴	۰/۰۰۰	۵/۱۶
	گروه تمرین سطح ناپایدار	۱/۷۳±۰/۰۹	۱/۹۹±۰/۰۷	۶/۹۲	۰/۰۰۰	۴/۶۱
	گروه کنترل	۱/۶۸±۰/۰۸	۱/۵۸±۰/۱۷	۱/۴۹	۰/۱۶	۰/۹۹
زمان دو دقیقه راه‌رفتن (متر بر ثانیه)	گروه تمرین سطح پایدار	۱/۱۴±۰/۲۲	۱/۹۶±۰/۱۲	۱۰/۲۵	۰/۰۰۰	۶/۸۳
	گروه تمرین سطح ناپایدار	۱/۲۰±۰/۱۶	۱/۷۶±۰/۲۰	۶/۶۰	۰/۰۰۰	۴/۳۹
	گروه کنترل	۱/۱۶±۰/۲۲	۱/۱۷±۰/۲۰	۰/۰۵	۰/۹۵	۰/۰۳
زمان پنج بار نشستن و برخاستن (ثانیه)	گروه تمرین سطح پایدار	۹/۱۵±۱/۱۲	۶/۹۱±۰/۳۶	۶/۵۷	۰/۰۰۰	۴/۳۸
	گروه تمرین سطح ناپایدار	۹/۰۴±۰/۸۸	۶/۱۱±۰/۴۱	۸/۷۳	۰/۰۰۰	۵/۲۸
	گروه کنترل	۹/۱۱±۰/۸۱	۹/۰۴±۱/۰۰	۰/۱۷	۰/۸۶	۰/۱۱
زمان بالارفتن از پله (ثانیه)	گروه تمرین سطح پایدار	۱۴/۴۷±۲/۰۳	۹/۱۲±۰/۷۹	۹/۳۱	۰/۰۰۰	۶/۲۰
	گروه تمرین سطح ناپایدار	۱۴/۳۰±۱/۹۱	۷/۵۸±۰/۶۶	۱۲/۷۸	۰/۰۰۰	۸/۵۲
	گروه کنترل	۱۳/۷۶±۱/۴۹	۱۴/۲۰±۲/۱۵	۰/۴۲	۰/۶۸	۰/۲۷

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه در پیش‌آزمون بین سه گروه بیانگر این است که تفاوت معناداری بین قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور ($F_{۲و۲۷}$=۰/۰۲۵, P=۰/۹۷۵)، فلکسور زانو ($F_{۲و۲۷}$=۱/۲۰, P=۰/۳۱۷)، زمان ۲۵ فوت راه‌رفتن ($F_{۲و۲۷}$=۰/۵۰, P=۰/۶۱۲)، زمان دو دقیقه راه‌رفتن ($F_{۲و۲۷}$=۰/۱۸, P=۰/۸۳۶)، زمان پنج بار نشستن و برخاستن ($F_{۲و۲۷}$=۰/۰۳, P=۰/۹۶۶) و

بالارفتن از پله ($F_{۲و۲۷}$=۰/۴۱, P=۰/۶۶۶) وجود ندارد. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه در پس‌آزمون بین سه گروه نیز نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور ($F_{۲و۲۷}$=۲۶/۲۱, P=۰/۰۰۰)، فلکسور زانو ($F_{۲و۲۷}$=۳۶/۰۱, P=۰/۰۰۰)، زمان ۲۵ فوت راه‌رفتن ($F_{۲و۲۷}$=۳۹/۸۶, p=۰/۰۰۰)، زمان دو دقیقه راه‌رفتن ($F_{۲و۲۷}$=۵۱/۸۳, P=۰/۰۰۰)، زمان پنج بار نشستن و برخاستن ($F_{۲و۲۷}$=۵۲/۴۶, P=۰/۰۰۰) و بالارفتن از پله ($F_{۲و۲۷}$=۶۳/۰۶, P=۰/۰۰۰) وجود دارد. علاوه‌براین، نتایج آزمون تعقیبی توکی ارائه‌شده در جدول شمارهٔ پنج حاکی از این است که بین قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور و فلکسور زانو در گروه تمرین در سطوح ناپایدار با گروه تمرین در سطح پایدار و گروه کنترل، اختلاف معناداری وجود دارد و میزان قدرت در گروه تمرین در سطح ناپایدار، بیشتر از دو گروه دیگر می‌باشد (P≤۰/۰۵). بین قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور و فلکسور زانو نیز در گروه تمرین در سطوح پایدار با گروه کنترل، اختلاف معناداری وجود دارد و میزان قدرت در گروه تمرین در سطح پایدار، بیشتر از گروه کنترل می‌باشد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که بین زمان ۲۵ فوت راه‌رفتن و دو دقیقه راه‌رفتن در گروه تمرین در سطوح پایدار با گروه تمرین در سطح ناپایدار و گروه کنترل، اختلاف معناداری مشاهده می‌شود و میزان آن در گروه تمرین در سطح پایدار، بیشتر از دو گروه دیگر می‌باشد (P≤۰/۰۵). بین زمان ۲۵ فوت راه‌رفتن و دو دقیقه راه‌رفتن نیز در گروه تمرین در سطوح ناپایدار با گروه کنترل، اختلاف معناداری به چشم می‌خورد و میزان آن در گروه تمرین در سطح ناپایدار، بیشتر از گروه کنترل است. علاوه‌براین، براساس نتایج مشخص می‌شود که بین زمان پنج بار نشستن و برخاستن و بالارفتن از پله در گروه تمرین در سطوح ناپایدار، با گروه تمرین در سطح پایدار و گروه کنترل، اختلاف معناداری وجود دارد و میزان آن در گروه تمرین در سطح ناپایدار، بیشتر از دو گروه دیگر است (P≤۰/۰۵). درنهایت، بین زمان پنج بار نشستن و برخاستن و بالارفتن از پله در گروه تمرین در سطوح پایدار با گروه کنترل، اختلاف معناداری وجود دارد و میزان آن در گروه تمرین در سطح پایدار، بیشتر از گروه کنترل می‌باشد.

جدول ۵ـ نتایج آزمون توکی جهت مقایسهٔ چندگانه (اختلاف بین گروهی) در پس‌آزمون

متغیر	تمرین در سطح پایدار ـ کنترل	تمرین در سطح ناپایدار ـ کنترل	تمرین در سطح پایدار ـ تمرین در سطح ناپایدار
قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور زانو	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۳
قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور زانو	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۳
۲۵ فوت راه‌رفتن	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۷
دو دقیقه راه‌رفتن	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۶
پنج بار نشستن و برخاستن	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۰
بالارفتن از پله	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۹



شکل ۳ـ اثر تمرین بر متغیرهای آن

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرین در سطوح پایدار و ناپایدار، اثرات مثبتی بر قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور و فلکسور زانو در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس دارد. با مقایسهٔ اندازهٔ اثر قدرت ایزومتریک در دو گروه تمرین (با توجه به جدول شمارهٔ چهار)، می‌توان دریافت که میزان قدرت در گروه تمرین در سطح ناپایدار، افزایش بیشتری نسبت به گروه تمرین در سطح پایدار دارد.

نتایج مطالعات گذشته، نشان‌دهندهٔ افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی پس از شرکت در تمرینات ورزشی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بوده است (۵،۱۵). دراین‌زمینه، دالگاس[1] و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی اثر تمرینات مقاومتی پیشرفته در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس گزارش کردند که این تمرینات منجر به بهبود قدرت اکستنسور و فلکسور زانو می‌شوند (۱۵). این یافته با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. همچنین، در پژوهشی که توسط وایت[2] و همکاران (۲۰۰۴) صورت گرفت، نشان داده شد که هشت هفته تمرینات مقاومتی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، منجر به بهبود قدرت اکستنسورهای زانو می‌گردید؛ درحالی‌که در قدرت ایزومتریک فلکسورهای زانو تغییری مشاهده نمی‌شود (۳۴) که این امر با نتایج پژوهش حاضر مغایرت دارد. دلیل این مغایرت می‌تواند وجود تفاوت در مدت، حجم و شدت تمرین و شدت بیماری در دو پژوهش باشد.

به‌کارگیری تمرینات مشتمل بر قدرت، تعادل و تقویت الگوهای صحیح و بهینهٔ راه‌رفتن و حفظ پاسچر صحیح، علاوه بر تأکید بر ویژگی‌های این تمرین، در گروه آزمون با فوم، از فواید تمرین بر سطح ناپایدار در افزایش قدرت ناشی از بسیج مناسب واحدهای حرکتی و زمانبندی فعالیت عصبی ـ عضلانی و ویژگی‌های ذاتی عضلات استفاده می‌کند (۳۵). مطالعات گذشته نشان داده‌اند که استفاده از سطح ناپایدار در تمرینات، قدرت عضلانی و توان را افزایش داده و این امر می‌تواند به‌دلیل افزایش هم‌زمان سطح مقطع عرضی عضله و بهبودی در هماهنگی عصبی ـ عضلانی باشد (۲۰). با توجه به نتایج مطالعات پیشین، تمرین مقاومتی بر سطح بی‌ثبات می‌تواند از طریق سازش‌های آشکار عصبی در مرحلهٔ اولیهٔ تمرین، سازش‌های تمرینی بیشتری را فراهم سازد (۳۶). مطابق با مفهوم ویژگی تمرین، تمرین تحت وضعیت‌های ناپایدار ممکن است نوعی عدم ثبات را فراهم کند که می‌تواند با فعالیت‌های روزانه، کار و محیط‌های ورزشی تطابق داشته و انتقال مؤثرتری از سازش‌های تمرینی را

1. Dalgas
2. White

فراهم سازد (۳۶). شایان‌ذکر است که افزایش بی‌ثباتی، سطح سیستم عصبی ـ عضلانی را تا درجات بالاتری نسبت به تمرینات پایدار دچار تنش می‌کند (۳۷). این چالش افزایش‌یافته بر روی سیستم عصبی ـ عضلانی ممکن است تحریک پیش‌باری بالاتری از آستانهٔ معمول را فراهم کرده و بدین‌ترتیب، سازش مثبت تمرینی را ایجاد نماید. همچنین، تمرین در سطح ناپایدار، پتانسیل کارآمدی از نظر زمان و مؤثربودن از نظر هزینه را به‌طور هم‌زمان برای پارامترهای عملکردی و سلامتی به‌همراه دارد. این شکل از تمرین، قدرت و گشتاور را افزایش می‌دهد، قدرت عضلات ناحیهٔ مرکزی تنه و تحمل را بیشتر می‌کند و هماهنگی و تعادل را به‌طور هم‌زمان بهبود می‌بخشد (۳۷).

علاوه‌براین، نتایج نشان داد که اختلاف معناداری در ظرفیت عملکردی بین دو گروه تجربی و کنترل پس از تمرین وجود دارد. با مقایسهٔ اندازهٔ اثر ظرفیت عملکردی در دو گروه تمرین (با توجه به جدول شمارهٔ چهار)، نتایج حاکی از این است که در تست ۲۵ فوت راه‌رفتن و دو دقیقه راه‌رفتن در گروه تمرین در سطح پایدار، افزایش بیشتری نسبت به گروه تمرین در سطح ناپایدار مشاهده می‌شود؛ درحالی‌که در تست‌های بالارفتن از پله و نشستن و برخاستن، نتایج نشان‌دهندهٔ اثر بیشتر تمرین در گروه تمرین در سطح ناپایدار، درمقایسه با گروه تمرین در سطح پایدار بود.

مطالعات گذشته نشان داده است که تمرینات درمانی با الگوی مستقل شامل: تمرینات مقاومتی (۹،۱۵،۳۴)، تمرینات استقامتی (۵،۶) و تمرینات تعادلی (۴،۱۴) می‌توانند باعث بهبود قدرت عضلانی، خستگی، تعادل، عملکرد راه‌رفتن و ظرفیت عملکردی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شوند. دراین‌راستا، در پژوهشی که توسط نگهبان و همکاران (۲۰۱۳) انجام گرفت، نشان داده شد که تمرینات ترکیبی شامل مجموعه‌ای از تمرینات قدرتی، کششی، استقامتی و تمرینات تعادلی، دارای تأثیر مثبتی بر بهبود قدرت و ظرفیت عملکردی (عملکرد راه‌رفتن) در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است (۳۰) که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. لرمونس[1] و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که ۱۲ هفته تمرینات گروهی با شدت متوسط منجر به بهبود قدرت عضلات پا و سطح فعالیت بدنی می‌گردد؛ درحالی‌که در سرعت راه‌رفتن (۲۵ فوت راه‌رفتن) تغییر معناداری گزارش نشد (۳۸). همچنین، تیلر[2] و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که ۱۰ هفته تمرینات مقاومتی، اثر معناداری بر افزایش مسافت راه‌رفتن (دو دقیقه راه‌رفتن) ندارد (۳۹) که با نتایج پژوهش حاضر مغایر می‌باشد. علت این اختلاف می‌تواند حجم نمونهٔ کم و تفاوت در برنامهٔ تمرینی باشد. تاراکی[3] و همکاران (۲۰۱۳) نیز عنوان کردند که سرعت راه‌رفتن (۱۰ متر

1. Learmonth
2. Taylor
3. Tarak ci

راه‌رفتن)، افزایش معناداری پس از شرکت در تمرینات منتخب شامل مجموعه‌ای از تمرینات کششی، تعادلی و تمرینات ثبات مرکزی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس دارد (۳۳). که با نتایج پژوهش حاضر همخوان می‌باشد. سرعت راه‌رفتن، یک پیشگوی قوی برای شناسایی توانایی راه‌رفتن در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و توانایی آن‌ها برای شرکت در فعالیت‌های اجتماعی و روزانه می‌باشد. یکی از دلایل بهبود در سرعت و استقامت راه‌رفتن، افزایش قدرت ایزومتریک اکستنسور و فلکسور زانو در هر دو گروه تجربی بود. در این ارتباط، کجولهدی[1] و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات پای ضعیف‌تر، بهترین پیشگو در اجرای راه‌رفتن و ظرفیت عملکردی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌باشد (۱۲). ازآن‌جایی‌که تمرینات بدنی قادر به سازماندهی مجدد مغز برای عملکرد هستند و تمرینات این پژوهش نیز بر افزایش قدرت، دامنهٔ حرکتی، زمانبندی فعالیت عضلانی، بهبود الگوی راه‌رفتن و آموزش کسب مهارت حفظ پاسچر صحیح در فعالیت‌های عملکردی تمرکز دارند (۴۰)؛ بنابراین، انجام صحیح فعالیت، تکرار آن و شناخت کامل برای یادگیری ایده‌آل هماهنگی ـ عضلانی، لازم می‌باشد. مطالعات نشان داده‌اند که تمرین اعمال حرکتی ساده، بر فعالیت‌های پیچیده تأثیر می‌گذارد. همچنین، تمرین تعادل ایستاده، منجر به بهبودی قرینگی تعادل می‌شود و بر قرینگی راه‌رفتن تأثیر می‌گذارد. اعتقاد بر این است که فعالیت به‌صورت تکلیف خاص[2]، منجر به بهبود عملکرد می‌شود؛ بنابراین، با انجام تمرینات الگوهای راه‌رفتن، پارامترهای راه‌رفتن در هر دو گروه بهبود معناداری نشان دادند، اما اندازهٔ اثر بیشتر در گروه تمرین در سطح پایدار نشان می‌دهد که انجام تمرینات در گروه تمرین بر سطح پایدار، به‌دلیل نزدیکی شرایط انجام تمرینات به تکلیف و تسهیل یادگیری، سبب بروز نتایج بارزتری طی ارزیابی راه‌رفتن در مقایسه با گروه تمرین در سطح پایدار گردید (۴۰).

دراین‌راستا، تیلر و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که پس از ۱۰ هفته تمرین مقاومتی پیشرفته، اثر معناداری در بالارفتن از پله در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس مشاهده نمی‌شود (۳۹)؛ درحالی‌که تاراکی و همکاران (۲۰۱۳) عنوان کردند که تمرین‌درمانی، منجر به افزایش معناداری در توانایی بالارفتن از پله در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌شود (۳۳). یکی از دلایل این اختلاف در نتایج می‌تواند تفاوت در نوع برنامهٔ تمرینی ارائه‌شده باشد؛ زیرا، تیلر تنها از تمرینات مقاومتی استفاده کرده بود؛ درحالی‌که تاراکی و همکاران در پژوهش خود از مجموعه‌ای از تمرینات

1. Kjolhede
2. Task Specific

کششی، تعادلی و تمرینات ثبات مرکزی استفاده کردند که این تمرینات می‌تواند علت بهبود در بالارفتن از پله باشد. همچنین، دالگاس و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که شرکت در ۱۲ هفته تمرین مقاومتی، باعث بهبود معناداری در توانایی بالارفتن از پله و نشستن و برخاستن می‌گردد (۱۵). در این ارتباط، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های تاراکی و همکاران و دالگاس و همکاران هم‌سویی دارد. کجولهدی و همکاران (۲۰۱۵) نیز بیان کردند که حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور زانو در پای ضعیف‌تر، بهترین پیشگو در تست بالارفتن از پله و نشستن و برخاستن در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌باشد و با توجه به افزایش قدرت اکستنسورهای زانو در پژوهش حاضر، یکی از دلایل افزایش توانایی بالارفتن از پله و نشستن و برخاستن را می‌توان وجود این عامل بیان کرد (۱۲). با توجه به این‌که تمرینات حاضر به‌صورت ترکیبی از تمرینات کششی، قدرتی و تعادلی و تمرینات ثبات مرکزی بود و نیز ازآن‌جایی‌که تعادل و قدرت اندام تحتانی، نقش به‌سزایی در توانایی بالارفتن از پله و نشستن و برخاستن دارد؛ بنابراین، بهبود در توانایی بالارفتن از پله و نشستن و برخاستن را می‌توان ناشی از بهبود این عوامل دانست. علاوه بر اثرات ناشی از برنامهٔ تمرینی، از عواملی که می‌توان در ارتباط با دستیابی به اندازهٔ اثر بیشتر تمرین در تست نشست و برخاستن و بالارفتن از پله در گروه تمرین در سطح ناپایدار نسبت به گروه تمرین در سطح پایدار بیان کرد، بهبودی بیشتر در عوامل اسکلتی عضلانی دخیل در حرکت، هماهنگی عصبی ـ عضلانی و بهبود در به‌کارگیری بهتر استراتژی‌های تعادلی ـ حرکتی است که به‌دنبال تسهیل در یادگیری حرکتی ایجاد گردیده است و می‌تواند در اثر نزدیکی شرایط محیط تمرین ناپایدار با شرایطی که بیمار در ارزیابی‌ها و زندگی روزمره با آن مواجه می‌شود، منجر به کسب نتایج بهتری نسبت به گروه آزمون در سطح پایدار شده باشد (۳۷ـ۳۵،۲۰).

درمجموع، می‌توان گفت که تمرینات ترکیبی در سطوح پایدار و ناپایدار، باعث افزایش قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور و فلکسور زانو و ظرفیت عملکردی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌شود. همچنین، اندازهٔ اثر تمرینات نشان داد که گروه تمرین در سطح ناپایدار، پیشرفت بیشتری در قدرت عضلات و آزمون‌های پنج بار نشستن و بلندشدن و بالارفتن از پله نسبت به گروه تمرین در سطح پایدار و کنترل داشته است که دلیل این امر می‌تواند عواملی از قبیل ثبات دینامیکی پاسچر، اصلاح پاسچر، بهبود دامنهٔ حرکتی، تقویت عضلات اندام تحتانی و بهبود حس عمقی باشد که به‌طور مؤثرتری تحت‌تأثیر برنامهٔ تمرینی در سطح ناپایدار قرار می‌گیرند.

منابع

1. Doring A, Pfueller C F, Paul F, Dorr J. Exercise in multiple sclerosis an integral component of disease management. EPMA J. 2011: 3(1): 2.
2. McDonald W I, Compston A, Edan G, Goodkin D, Hartung H P, Lublin F D, et al. Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: Guidelines from the international panel on the diagnosis of multiple sclerosis. Annals of Neurology. 2001; 50(1): 121-7.
3. Smith R M, Adeney-Steel M, Fulcher G, Longley W A. Symptom change with exercise is a temporary phenomenon for people with multiple sclerosis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 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. Clinical Rehabilitation. 2007; 21(9): 771-81.
5. Dalgas U, Stenager E, Ingemann-Hansen T. Review: Multiple sclerosis and physical exercise: Recommendations for the application of resistance, endurance-and combined training. Multiple Sclerosis. 2008; 14(1): 35-53.
6. Gallien P, Nicolas B, Robineau S, Pétrilli S, Houedakor J, Durufle A. Physical training and multiple sclerosis. Paper Presented at the Annales de Réadaptation et de Médecine Physique. 2007; 50(6): 373-6.
7. Cameron M.H, Wagner J.M. Gait abnormalities in multiple sclerosis: Pathogenesis, evaluation, and advances in treatment. Curr Neurol Neurosci Rep. 2011; 11(5): 507˚15.
8. Kalron A, Anat A, Zeevi D. Muscular and gait abnormalities in persons with early onset multiple sclerosis. JNPT. 2011; 35(4): 164-9.
9. White L J, McCoy S C, Castellano V, Ferguson M A, Hou W, Dressendorfer R H. Effect of resistance training on risk of coronary artery disease in women with multiple sclerosis. Scand J Clin Lab Invest. 2006; 66(4): 351-5.
10. Ng A.V, Miller R.G, Gelinas D, Kent-Braun J.A. Functional relationships of central and peripheral muscle alterations in multiple sclerosis. Muscle Nerve. 2004; 29(6): 843-52.
11. Lambert C.P, Archer R.L, Evans W.J. Muscle strength and fatigue during isokinetic exercise in individuals with multiple sclerosis. Med Sci Sports Exerc. 2001; 33(10): 1613-9.
12. Kjolhed T, Vissing K, Langeskov-Christensen D, Stenager E, Petersen Th, Dalgas U. Relationship between muscle strength parameters and functional capacity in persons with mild to moderate degree multiple sclerosis. Multiple Sclerosis and Related Disorders. 2015; 4(2); 151-8.
13. Lassmann H. The pathology of multiple sclerosis and its evolution. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. 1999; 354(1390): 1635-40.
14. Prosperini L, Leonardi L, De Carli P, Mannocchi M L, Pozzilli C. Visuo-proprioceptive training reduces risk of falls in patients with multiple sclerosis. Mult Scler. 2010; 16(4): 491˚9.
15. Dalgas S, Jakobsen J. Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. Neurology. 2009; 73(18): 1478-84.
16. Martin C.L, Phillips B.A, Kilpatrick T.J. Gait and balance impairment in early

multiple sclerosis in the absence of clinical disability. Mult Scler. 2006; 12(5): 620-8.
17. Cameron M.H, Horak F.B, Herndon R.R, Bourdette D. Imbalance in multiple sclerosis: A result of slowed spinal somatosensory conduction. Somatosens Mot Res. 2008; 25(2): 113˚22.
18. Ferreira B L A, Pereira W M, Rossi L P, Kerpers I I, Rodrigues de Pa A Jr .Analysis of electromyographic activity of ankle muscles on stable and unstable surfaces with eyes open and closed. J of Bodyw Mov Ther. 2011; 15(4): 496-501.
19. Myers J B, Riemann B L, Hwang J H, Fu F H, Lephart S M. Effect of peripheral afferent alteration of the lateral ankle ligaments on dynamic stability. Am J Sports Med. 2003; 31(4): 498-506.
20. Anderson K, Behm D.G. The impact of instability resistance training on balance and stability. Sports Medicine. 2005; 35 (1): 43-53.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. Sandra M.M, Feng Y.Sh, Maeurer M, Dippel F.W, Kohlmann Th. 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 Neurology. 2014; 14(58): 93-5.
25. Bolgla L A, Malone T R, Umberger B R, Uhl T L. 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.
26. Thorborg K, Bandholm T, Hölmich 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.
27. Kjolhede T, Vissing K, Place L, Pedersen B G, Ringgaard S, 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. Multiple Sclerosis Journal. 2015; 21(5): 599˚611.
28. Gijbels D, Dalgas U, Romberg A, de Groot V, Bethoux F, Vaney C, et al. Which walking capacity tests to use in multiple sclerosis? A multicentre study providing the basis for a core set. Mult Scler. 2012; 18(3): 364-71.
29. Fry D.K, Pfalzer L.A. Reliability of four functional tests and rating of perceived exertion in persons with multiple sclerosis. Physiother Can. 2006; 58(3): 212-220.
30. Negahban H, Rezaieand S, Goharpey Sh. Massage therapy and exercise therapy in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled pilot study. Clinical Rehabilitation. 2013; 27(12): 1126-36.
31. Moller A B, Bibby B M, Skjerbæk A G, Jensen E, Sorensen H, Stenager E, et al. Validity and variability of the 5-repetition sit-to-stand test in patients with multiple sclerosis. Disability & Rehabilitation. 2012; 34(26): 2251˚58.
32. Silva P.F, Quintino L.F, Franco J, Faria C.D. Measurement properties and feasibility of clinical tests to assess sit-to-stand/stand-to-sit tasks in subjects with

neurological disease: A systematic review. Braz J Phys Ther. 2014; 18(2): 99-110.

33. Tarakci E, Yeldan I, Huseyinsinoglu B.E, Zenginler Y, Eraksoy M. Group exercise training for balance, functional status, spasticity, fatigue and quality of life in multiple sclerosis: A randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation. 2013; 27(9): 813-22.
34. White L.J, McCoy S.C, Castellano V, Gutierrez G, Stevens J.E, Walter G.A, Vandenborne K. Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. Mult Scler. 2004; 10(6): 668˚74.
35. Remple M.S, Rochelle M, Bruneau P.M, Vanden B, Crystal G, Jeffrey A.K. Sensitivity of cortical movement representations to motor experience: Evidence that skill learning but not strength training induces cortical reorganization. Behavioural Brain Research. 2001; 123(2): 133-41.
36. Kibele A, Behm D.G. Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009; 23 (9): 2443-50.
37. Behm D, Juan C.C. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. International Journal of Sports Physical Therapy. 2012; 7(2): 226.
38. Learmonth Y.C, Paul L, Miller L, Mattison P, McFadyen A.K. The effects of a 12-week leisure centre-based, group exercise intervention for people moderately affected with multiple sclerosis: A randomized controlled pilot study. Clin Rehabil. 2012; 26(7): 579˚93.
39. Taylor N.F, Dodd K.J, Prasad D, Denisenko S. Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis. Disabil Rehabil. 2006; 28(18): 1119˚26.
40. Reuter I, Martin E, Klaus S, Horst B. Therapeutic value of exercise training in Parkinson's disease. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1999; 31(11): 1544-9.

استناد به مقاله

رحمانی پگاه، محمدی فریبا، عباسی حامد. اثر ده هفته تمرینات ترکیبی در سطوح پایدار و ناپایدار بر قدرت عضلات و ظرفیت عملکردی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. مطالعات طب ورزشی. بهار و تابستان ۱۳۹۵؛ ۷(۱۹)، ۱۱۶-۹۵.

Rahmani. P, Mohammadi. F, Abbasi. H. The Effect of Ten-Week Combined Training in Stable and Unstable Surfaces on Muscle Strength and Functional Capacity in Patients with Multiple Sclerosis. Sport Medicine Studies. Spring & Summer 2016; 7 (19): 95-116. (Persian)

The Effect of Ten-Week Combined Training in Stable and Unstable Surfaces on Muscle Strength and Functional Capacity in Patients with Multiple Sclerosis

P. Rahmani[1], F. Mohammadi[2], H. Abbasi[3]

1. PhD Student of Sport Injury & Corrective Exercise, University of Isfahan
2. Assistant Professor of Sport Injury & Corrective Exercise, Sports Sciences Research Institute*
3. Assistant Professor of Sport Injury & Corrective Exercise, Sports Sciences Research Institute

Received Date: 2016/08/12 **Accepted Date: 2016/10/03**

Abstract

The aim of the present study was to investigate the effect of ten-week combined training in stable and unstable surfaces on muscle strength and functional capacity in patients with multiple sclerosis. 30 patients were divided into two exercise groups and a control group. The results showed that there were significant improvements for all outcome measures in both exercise groups. Exercise group in unstable surface showed significantly larger improvement in muscle strength and 5-time sit-to-stand test and Stair- climbing test than exercise group in stable surface and control group. According to research findings, exercise in stable and unstable surfaces resulted in considerable improvements in isometric muscle strength and functional capacity in patients with multiple sclerosis.

Keywords: Multiple Sclerosis, Isometric Strength, Exercises Rehabilitation, Timed 25 Foot Walk, Sit-to-Stand Test

* Corresponding Author Email: mohammadi.ssrc@gmail.com