

تأثیر ۸ هفته تمرینات اوتاگو بر تعادل زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

راضیه امینی^۱، غلامعلی قاسمی^{۱*}، مسعود اعتمادی فر^۲، افشین مقدسی^۳

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

۲- گروه مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

پژوهشی اصیل

چکیده

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس از بیماری‌های مزمن دستگاه عصبی مرکزی است که با اختلال تعادل و کاهش تحرک عملکردی همراه بوده و خطر سقوط را افزایش می‌دهد. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات اوتاگو بر تعادل زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود.

مواد و روش‌ها

در این کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل، ۲۹ زن مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با نمره مقیاس وضعیت ناتوانی گسترش یافته (۱-۴) به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۵ نفر؛ سن: $41/7 \pm 8/3$ سال؛ قد: $162/1 \pm 5/7$ سانتی متر؛ وزن: $63/0 \pm 9/9$ کیلوگرم) و کنترل (۱۴ نفر؛ سن: $43/4 \pm 7/2$ سال؛ قد: $163/6 \pm 4/9$ سانتی متر؛ وزن: $66/8 \pm 8/8$ کیلوگرم) قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) تمرینات اوتاگو را انجام داد. تعادل با آزمون دسترسی عملکردی رو به جلو و آزمون زمان برخاستن و رفتن ارزیابی و داده‌ها با تحلیل کوواریانس در سطح $P \leq 0/05$ تحلیل شدند.

یافته‌ها

در آزمون دسترسی عملکردی رو به جلو، میانگین گروه تجربی از $5/34 \pm 20/42$ به $5/24 \pm 24/35$ سانتی متر افزایش یافت، در حالی که در گروه کنترل تغییر اندکی ($8/12 \pm 21/42$ به $7/89 \pm 21/21$ سانتی متر) مشاهده شد ($F=10/83$ ، $P=0/003$ ، $\eta p^2=0/30$). همچنین زمان برخاستن و رفتن در گروه تمرین از $9/15 \pm 1/67$ به $7/68 \pm 1/31$ ثانیه کاهش یافت، در حالی که در گروه کنترل تقریباً بدون تغییر بود ($P=0/001$ ، $\eta p^2=0/37$ ، $F=14/75$).

نتیجه‌گیری

تمرینات اوتاگو موجب بهبود معنادار تعادل در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شد و می‌تواند به عنوان یک مداخله توان بخشی مؤثر توصیه شود.

کلیدواژه‌ها

تمرینات اوتاگو، تعادل، مولتیپل اسکلروزیس، زنان.

*نویسنده مسئول:

غلامعلی قاسمی، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تلفن: ۰۹۱۳۱۲۹۹۸۱۷

پست الکترونیکی:

Gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir



مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس^۱ (MS)، یک بیماری خودایمنی، مزمن و پیشرونده دستگاه عصبی مرکزی^۲ (CNS) است که با دمیالیناسیون، التهاب و تخریب آکسونی شناخته می‌شود (۱). این تغییرات پاتولوژیک موجب اختلال در انتقال پیام‌های عصبی شده و می‌تواند به بروز مشکلاتی در عملکرد حسی، حرکتی و شناختی منجر شود (۱، ۲). در افراد مبتلا به MS، اختلال در هماهنگی حرکتی، پردازش حسی و عملکرد دهلیزی شایع است و در پی آن علائمی مانند ضعف عضلانی، اسپاستیسیته، نقص حسی، اختلالات بینایی، خستگی و تغییر در الگوی راه رفتن، از جمله کاهش سرعت و افزایش طول و عرض گام، مشاهده می‌شود (۳، ۴). یکی از شایع‌ترین پیامدهای این بیماری، اختلال در تعادل است که تا ۸۰ درصد از بیماران را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این مشکل می‌تواند با افزایش خطر زمین‌خوردن، محدودیت در راه رفتن و کاهش مشارکت اجتماعی همراه باشد و در نهایت کیفیت زندگی بیماران را به‌طور قابل توجهی کاهش دهد (۵، ۶).

بر اساس شواهد پژوهشی، ورزش درمانی یکی از رویکردهای مؤثر توانبخشی در افراد مبتلا به MS است و می‌تواند شاخص‌های مختلف سلامت، از جمله آمادگی قلبی - عروقی، قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری، تعادل، خستگی، درد، عملکرد شناختی و عملکرد تنفسی را بهبود بخشد (۵، ۷). این مداخلات در نهایت به ارتقای کیفیت زندگی بیماران منجر می‌شوند (۷، ۸). همچنین، برنامه‌های تمرینی شامل تمرینات هوازی و مقاومتی می‌توانند قدرت عضلانی و

عملکرد جسمانی را افزایش دهند و به بهبود تعادل، هماهنگی حرکتی و کاهش درد کمک کنند (۹). به‌طور کلی، تمرینات ورزشی با افزایش تعادل، ثبات عملکردی و ظرفیت بدنی، خطر سقوط را کاهش می‌دهند. بنابراین، پژوهش‌های پیشین بر به‌کارگیری تمرینات ایمن و کم‌خطر برای بهبود سلامت، افزایش تعادل و کاهش خطر سقوط در افراد مبتلا به MS تأکید کرده‌اند (۵، ۱۰).

استفاده از مداخلات ورزشی در افراد مبتلا به MS می‌تواند با پیشگیری از ضعف عضلانی و کاهش اختلالات تعادلی، به بهبود عملکرد حرکتی این بیماران کمک کند (۵، ۱۱، ۹). در همین راستا، مطالعات پیشین نشان داده‌اند که مداخلاتی مانند تمرینات پيلاتس (۱۲)، تای‌چی و بوکس (۱۳)، تمرینات قدرتی، هوازی و چندوجهی (۱۴)، و نیز تمرینات گروهی، بر تعادل، سرعت راه رفتن و وضعیت عملکردی افراد مبتلا به MS تأثیر مثبت دارند (۱۵). اما با وجود اثربخشی این تمرینات بر بهبود تعادل بیماران مبتلا به MS، بسیاری از این مداخلات نیازمند حضور در مراکز تخصصی، تجهیزات خاص، اجرای گروهی و مربی مجرب هستند و در برخی موارد، به دلیل خستگی، محدودیت‌های حرکتی یا مشکلات شناختی خفیف، تداوم و پایبندی بیماران به آن‌ها با چالش مواجه می‌شود (۱۲، ۱۵). از این‌رو، شناسایی مداخلاتی که ضمن اثربخشی، از قابلیت اجرا، ایمنی و سازگاری بیشتری با شرایط متغیر بیماران MS برخوردار باشند، اهمیت دارد.

در این میان، برنامه تمرینی اوتاگو^۳ به‌عنوان یک الگوی تمرینی ساختاریافته، پیشرونده و فردمحور، ویژگی‌هایی دارد

¹. Multiple Sclerosis

². Central nervous system

³. Otago exercise



هدف پژوهش حاضر تعیین تأثیر تمرینات اوتاگو بر تعادل ایستا و پویای زنان مبتلا به MS بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده^۱ با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و گروه کنترل است. این مطالعه در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران به شماره ثبت (IRCT20251111067956N1) به ثبت رسیده است. پژوهش حاضر مطابق با اصول اخلاق در پژوهش‌های انسانی و بر اساس مفاد اعلامیه هلسینکی انجام شد و پیش از اجرا، توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه اصفهان مورد بررسی و تأیید (IR.UI.REC.1403.097) قرار گرفت. پیش از ورود آزمودنی‌ها به مطالعه، توضیحات کامل در خصوص اهداف، مراحل اجرا و مخاطرات احتمالی پژوهش به آن‌ها ارائه شد و رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از شرکت‌کنندگان اخذ گردید. مشارکت در پژوهش کاملاً داوطلبانه بود و آزمودنی‌ها در هر مرحله مجاز به خروج از مطالعه بدون هیچ‌گونه پیامدی بودند. همچنین، محرمانگی اطلاعات فردی شرکت‌کنندگان در تمامی مراحل تحقیق رعایت شد.

نمونه آماری و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری پژوهش حاضر را زنان مبتلا MS عضو انجمن MS شهر اصفهان تشکیل دادند. تعداد ۲۹ زن واجد شرایط در دامنه سنی ۲۰ تا ۵۵ سال و نمره مقیاس وضعیت ناتوانی گسترش‌یافته^۲ (EDSS) بین ۱ تا ۴ به صورت هدفمند انتخاب شدند. جهت تعیین حداقل حجم نمونه لازم، از نرم‌افزار جی پاور^۳ (نسخه ۳.۱.۹.۷) استفاده شد. با در نظر

که آن را از بسیاری از رویکردهای دیگر متمایز می‌کند. این برنامه با ماهیت خانگی و کم‌هزینه خود، موانع مربوط به جابه‌جایی و دسترسی به مراکز توانبخشی را کاهش می‌دهد و امکان تداوم تمرین را برای افرادی که با محدودیت حرکتی یا خستگی زودرس مواجه‌اند، فراهم می‌سازد. علاوه بر این، طراحی انعطاف‌پذیر آن امکان تنظیم شدت و پیشرفت تمرینات بر اساس وضعیت عملکردی و ناهمگونی علائم MS را فراهم می‌کند (۱۱، ۱۶، ۱۷). ساختار ساده و تکرارشونده تمرینات نیز برای افراد دارای اختلالات شناختی خفیف، قابل فهم و اجرا بوده و می‌تواند پایبندی به برنامه را افزایش دهد (۱۷).

از منظر فیزیولوژیکی، اوتاگو با ترکیب تمرینات مقاومتی پیشرونده، فعالیت‌های تعادلی مرتبط با فعالیت‌های روزمره و دوره‌های پیاده‌روی، به‌طور هم‌زمان چندین مؤلفه کلیدی کنترل حرکتی را هدف قرار می‌دهد. این رویکرد چندبعدی می‌تواند از طریق تقویت مسیرهای عصبی - عضلانی، تسهیل یادگیری حرکتی و تحریک نوروپلاستیسته، به بهبود تعادل و ظرفیت عملکردی کمک کند. همچنین تأکید برنامه بر خودمدیریتی و مشارکت فعال فرد، ممکن است با افزایش خودکارآمدی و کاهش ترس از سقوط، به ارتقای استقلال عملکردی و کیفیت زندگی بیماران منجر شود (۱۱، ۱۶، ۱۸).

با وجود شواهد گسترده درباره اثربخشی تمرینات اوتاگو در سالمندان (۱۶، ۱۸-۲۰) و برخی جمعیت‌های بالینی (۲۱)، شواهد مربوط به بیماران مبتلا به MS همچنان محدود است (۱۷). با توجه به شیوع اختلالات تعادلی و خطر بالای زمین‌خوردن در این بیماران، بررسی اثربخشی یک مداخله ساختاریافته، ایمن، با قابلیت اجرا در منزل و سازگار با شرایط فردی، ضروری به نظر می‌رسد (۵، ۱۰). از این رو،

^۱ Randomized Clinical Trial

^۲ Expanded Disability Status Scale

^۳ G*Power



گرفتن اندازه اثر^۱ معادل ۰/۵۵، سطح اطمینان ۰/۹۵ و توان آماری^۲ ۰/۸۰ برای آزمون تحلیل کوواریانس، حداقل حجم نمونه برای هر گروه ۱۲ نفر برآورد گردید. با این حال، جهت افزایش اعتبار داخلی و پیش‌بینی ریزش احتمالی، در نهایت ۲۹ نفر وارد مطالعه شدند.

پس از انتخاب نمونه‌ها، آزمودنی‌ها بر اساس نمره EDSS همتاسازی شده و سپس به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۴ نفر) تخصیص یافتند. در هفته اول مداخله، یک نفر از آزمودنی‌های گروه تجربی به دلیل ابتلا به بیماری کووید-۱۹ از ادامه پژوهش کناره‌گیری کرد و از روند مطالعه حذف شد. بنابراین، مراحل نهایی مداخله و تحلیل آماری با حضور ۲۸ نفر (۱۴ نفر در هر گروه) به انجام رسید. همچنین، جهت کنترل اثر سن، توزیع سنی در هر دو گروه به صورت همگن در نظر گرفته شد و بررسی‌های آماری اولیه نیز عدم تفاوت معنادار سنی بین دو گروه را تأیید کرد.

معیارهای ورود و خروج

معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از: (۱) تشخیص قطعی بیماری MS توسط متخصص مغز و اعصاب؛ (۲) قرار داشتن در سطح ناتوانی ۱ تا ۴ بر اساس مقیاس EDSS؛ (۳) قرار داشتن در دامنه سنی ۲۰ تا ۵۵ سال؛ (۴) داشتن سابقه حداقل یک مورد سقوط در دو سال گذشته؛ (۵) عدم بارداری؛ (۶) عدم ابتلا به بیماری‌های حاد یا مزمن قلبی-عروقی (مانند فشار خون کنترل نشده)، ریوی یا ارتوپدیک که مانع از اجرای پروتکل تمرینی شود؛ (۷) عدم منع پزشک متخصص برای شرکت در فعالیت ورزشی؛ و (۸) برخورداری از سطح شناختی مطلوب جهت درک دستورالعمل‌ها و

اجرای صحیح تمرینات (کسب نمره بالاتر از ۲۴ در آزمون کوتاه وضعیت ذهنی^۳).

همچنین معیارهای خروج از مطالعه شامل این موارد بود: (۱) غیبت در بیش از سه جلسه متوالی یا پنج جلسه متناوب از برنامه‌ی تمرینی؛ (۲) عود مجدد بیماری یا تغییر در وضعیت دارویی در طول دوره مداخله؛ (۳) بروز هرگونه عارضه یا بیماری که مانع از ادامه حضور آزمودنی در تحقیق شود؛ (۴) ابتلا به سایر بیماری‌های عصبی-عضلانی هم‌زمان؛ و (۵) عدم تمایل به ادامه همکاری یا عدم شرکت در آزمون‌های نهایی (پس‌آزمون).

مداخله تمرینی

گروه تجربی در یک برنامه تمرینی اوتاگو به مدت ۸ هفته و با تواتر سه جلسه در هفته شرکت کرد. جلسات تمرینی در سالن ورزشی انجمن MS اصفهان و تحت نظارت مستقیم پژوهشگر و مربی آشنا با اصول تمرینات اوتاگو برگزار شد. در ابتدای مطالعه، به منظور تنظیم شدت، مدت و روند پیشرفت تمرینات متناسب با توانایی بیماران مبتلا به MS، پروتکل تمرینی پیش از اجرای اصلی به صورت مقدماتی بر روی ۳ بیمار واجد شرایط اجرا شد. بر اساس نتایج این مرحله مقدماتی، شدت و مدت تمرینات و نیز نحوه اعمال اصل اضافه‌بار با در نظر گرفتن شرایط عملکردی آزمودنی‌ها تنظیم شد. این ۳ نفر در نمونه نهایی پژوهش وارد نشدند. هر جلسه تمرینی شامل سه بخش گرم کردن، تمرینات اصلی و سرد کردن بود که جزئیات آن در جدول ۱ ارائه شده است. بخش گرم کردن به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه و با هدف آماده‌سازی سیستم عصبی - عضلانی برای اجرای تمرینات اصلی انجام می‌شد و شامل تمرینات کششی و حرکات فعال سازی عضلانی بود. تمرینات اصلی حدود ۵۰ دقیقه به

^۱ . Effect Size

^۲ . Power

^۳ . Mini-mental state examination

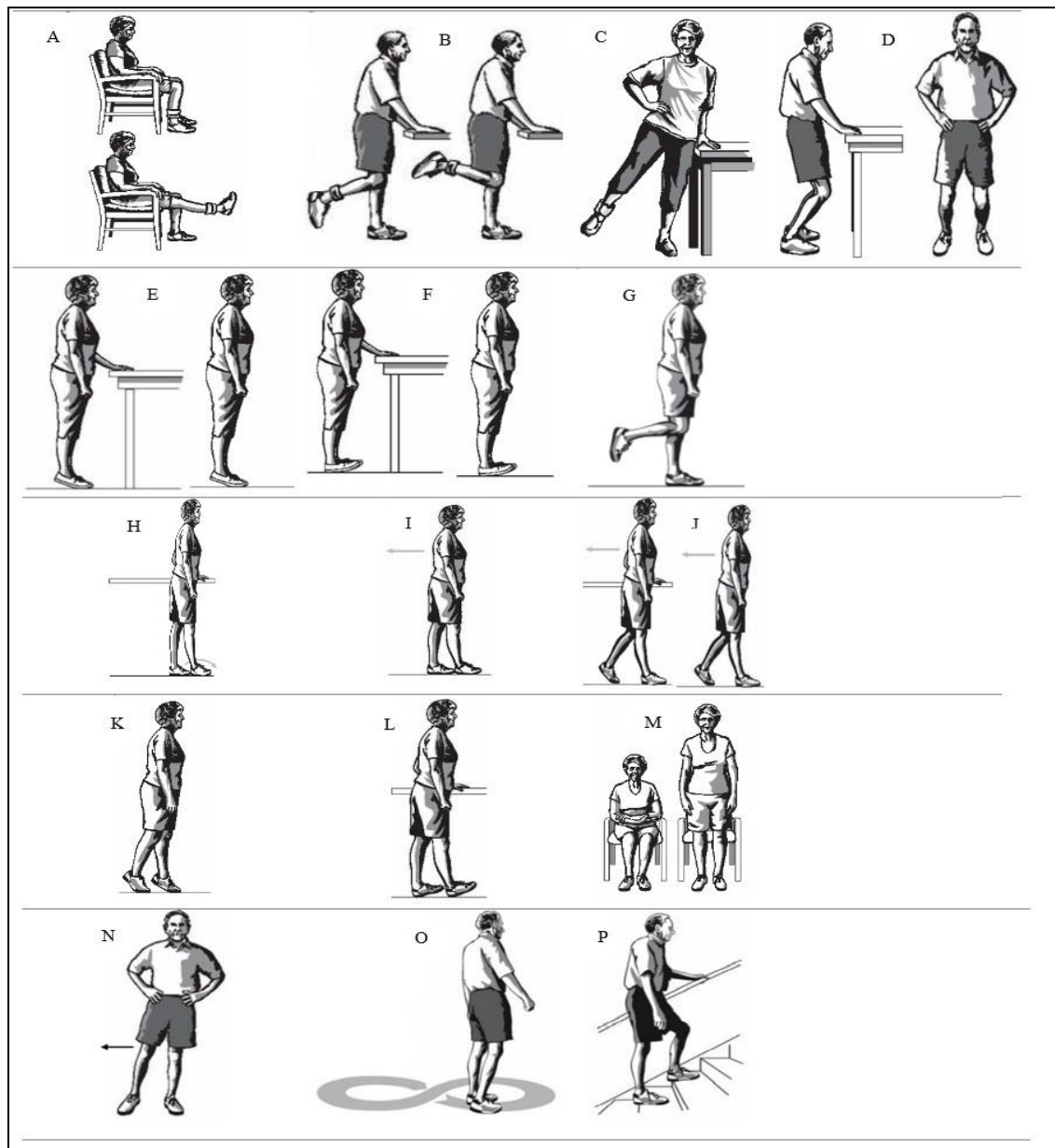


طول می‌انجامید و شامل طیفی از تمرینات مقاومتی، تعادلی و هوازی بود. تمرینات مقاومتی شامل باز و خم کردن زانو، دور کردن مفصل ران و اسکوات بود. تمرینات تعادلی نیز شامل ایستادن روی پنجه، ایستادن روی پاشنه، ایستادن روی یک پا، راه رفتن پاشنه به پنجه، راه رفتن پنجه به پاشنه، گام برداشتن بلند به جلو و عقب، راه رفتن روی پنجه، راه رفتن روی پاشنه (با یا بدون حمایت)، نشستن و برخاستن از صندلی، گام برداشتن به پهلو، راه رفتن به شکل عدد هشت لاتین و پله رفتن بود (شکل ۱). در بخش هوازی، پیاده‌روی به مدت ۱۰ دقیقه در تمامی هفته‌های مداخله انجام شد (۱۸، ۱۶).

اصل اضافه‌بار در طول دوره مداخله از طریق افزایش تدریجی مدت نگهداری حرکات، تعداد تکرارها، تعداد ست‌ها، کاهش میزان حمایت حین اجرا، افزایش وزنه به مچ پا و افزایش پیچیدگی برخی تکالیف تعادلی اعمال شد. همچنین در هفته‌های پایانی، برخی تمرینات مانند راه رفتن به شکل عدد هشت لاتین و پله رفتن به برنامه افزوده شد تا سطح چالش حرکتی افزایش یابد. با این حال، با توجه به ملاحظات ایمنی و سطح عملکرد آزمودنی‌ها، میزان تمرین پله رفتن در هفته‌های هفتم و هشتم افزایش داده نشد. بخش سردکردن نیز به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه، شامل تمرینات کششی و ریلکسی برای عضلات درگیر بود و با هدف بازگشت تدریجی بدن به حالت استراحت انجام شد.

جدول ۱. جزئیات پروتکل تمرینی اوتآگو در طول هشت هفته مداخله

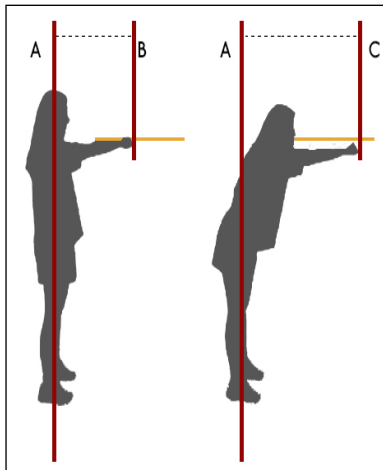
هفته / تمرین	گرم کردن	مقاومتی	تعادلی	هوازی	سرد کردن
۱ - ۲	۱۵-۱۰ دقیقه تمرینات کششی و فعال‌سازی عضلانی	تمرینات تقویتی اندام تحتانی؛ ۱ ست با ۱۰ تکرار / اضافه کردن وزنه در صورت امکان (F.E.D.C.B.A)	ایستادن با حمایت، راه رفتن خطی، تغییر وضعیت و تمرینات تعادل پایه؛ ۱ ست (O.N.M.L.K.J.I.H.G)	هر هفته پیاده‌روی ۱۰ دقیقه	۱۰-۵ دقیقه تمرینات کششی و ریلکسی
۳ - ۴	۱۵-۱۰ دقیقه تمرینات کششی و فعال‌سازی عضلانی	افزایش به ۲ ست با ۱۰ تکرار / افزایش تدریجی وزنه به مچ پا بر اساس توان فرد (F.E.D.C.B.A)	کاهش تدریجی حمایت، افزایش مدت نگهداری وضعیت‌ها و افزایش دشواری تکالیف تعادلی (O.N.M.L.K.J.I.H.G)	هر هفته پیاده‌روی ۱۰ دقیقه	۱۰-۵ دقیقه تمرینات کششی و ریلکسی
۵ - ۶	۱۵-۱۰ دقیقه تمرینات کششی و فعال‌سازی عضلانی	۲ ست با ۱۵-۱۰ تکرار با پیشرفت تدریجی بر حسب تحمل آزمودنی (F.E.D.C.B.A)	افزودن راه رفتن به شکل عدد ۸، راه رفتن چرخشی و پله رفتن (۵ پله) (P.O.N.M.L.K.J.I.H.G)	هر هفته پیاده‌روی ۱۰ دقیقه	۱۰-۵ دقیقه تمرینات کششی و ریلکسی
۷ - ۸	۱۵-۱۰ دقیقه تمرینات کششی و فعال‌سازی عضلانی	۳-۲ ست با ۱۵-۱۰ تکرار با افزایش تدریجی وزنه و کاهش حمایت در صورت امکان (F.E.D.C.B.A)	ادامه تمرینات پیشرفته تعادلی شامل راه رفتن به شکل عدد ۸ و پله رفتن (۵ پله) (P.O.N.M.L.K.J.I.H.G)	هر هفته پیاده‌روی ۱۰ دقیقه	۱۰-۵ دقیقه تمرینات کششی و ریلکسی



شکل ۱. بخش اصلی تمرینات اوتاکو: (A) بازکردن زانو، (B) خم کردن زانو، (C) دور کردن ران، (D) اسکوات، (E) ایستادن روی پنجه، (F) ایستادن روی پاشنه، (G) ایستادن روی یک پا، (H) راه رفتن پاشنه به پنجه، (I) راه رفتن پنجه به پاشنه، (J) گام برداشتن بلند، (K) راه رفتن روی پنجه، (L) راه رفتن روی پاشنه، (M) نشستن و برخاستن از صندلی، (N) گام برداشتن به پهلو، (O) راه رفتن به شکل عدد هشت لاتین، (P) پله رفتن.

آزمون‌ها و متغیرهای وابسته پژوهش

بیشترین مقدار رزش به‌عنوان رکورد نهایی برای تحلیل آماری در نظر گرفته شد (۱۰).



شکل ۲. آزمون دسترسی عملکردی رو به جلو

به‌منظور بررسی اثر تمرینات اوتآگو، متغیرهای وابسته پژوهش در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه تجربی و کنترل اندازه‌گیری شدند. پیش از اجرای آزمون‌ها، توضیحات لازم درباره هدف و نحوه صحیح انجام هر آزمون به شرکت‌کنندگان ارائه شد و پس از آشنایی اولیه، ارزیابی‌ها بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد انجام گرفت. ترتیب اجرای آزمون‌ها برای تمامی آزمودنی‌ها یکسان در نظر گرفته شد. تمامی ارزیابی‌ها در سالن ورزشی انجمن IMS اصفهان، تحت شرایط محیطی مشابه و توسط یک تیم ارزیاب ثابت انجام شد. همچنین، ارزیابی هر آزمودنی در یک نوبت مشخص و در بازه زمانی یکسانی از روز (بین ساعات ۹ تا ۱۲) و بر اساس برنامه‌ریزی قبلی انجام گرفت تا تأثیر تغییرات زمانی و شرایط محیطی بر نتایج به حداقل برسد.

آزمون دسترسی عملکردی رو به جلو^۱

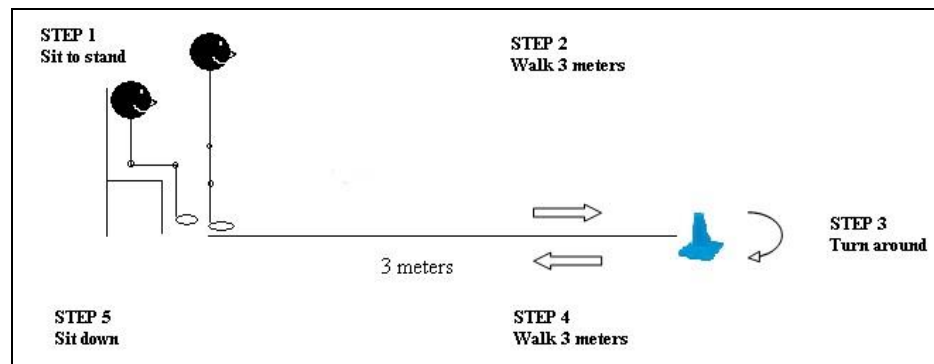
برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون دسترسی عملکردی رو به جلو استفاده شد (شکل ۲). این آزمون حداکثر فاصله رزش دست به سمت جلو را از وضعیت ایستاده ثابت اندازه‌گیری می‌کند. برای اجرای آزمون، هر آزمودنی از سمت برتر خود در کنار یک متر نواری نصب‌شده بر دیوار قرار گرفت. سپس بازوی وی از مفصل شانه تا زاویه ۹۰ درجه فلکشن بالا آورده شد (دست در حالت مشت شده) و از آزمودنی خواسته شد بدون برداشتن گام، جدا کردن پاشنه‌ها از زمین یا تماس و تکیه به دیوار، دست خود را تا حد امکان به سمت جلو دراز کند. آزمودنی موظف بود وضعیت نهایی را به مدت ۳ ثانیه حفظ کند. فاصله رزش از سر سومین استخوان کف‌دستی با دقت ۰/۱ سانتی‌متر ثبت شد. آزمون سه بار تکرار شد و

آزمون زمان برخاستن و رفتن^۲

برای ارزیابی تعادل پویا حین راه‌رفتن از آزمون زمان برخاستن و رفتن استفاده شد (شکل ۳). در این آزمون، از آزمودنی‌ها خواسته شد از روی یک صندلی دسته‌دار با ارتفاع ۴۱ سانتی‌متر برخیزند، مسافت ۳ متر را با حداکثر سرعت ایمن به سمت جلو طی کنند، پس از دور زدن، مسیر را بازگردند و مجدداً روی صندلی بنشینند. زمان آزمون از لحظه جدا شدن لگن آزمودنی از سطح صندلی تا زمان نشستن مجدد وی ثبت شد. این آزمون سه بار تکرار شد و بهترین رکورد به‌عنوان نمره نهایی برای تحلیل آماری در نظر گرفته شد (۱۰، ۲۳).

^۲. Timed Up & Go

^۱. Forward Functional Reach



شکل ۳. مراحل اجرای آزمون زمان برخاستن و رفتن

روش‌های آماری

به ترتیب نشان‌دهنده اندازه اثر کوچک، متوسط و بزرگ بودند. سطح معناداری در تمامی آزمون‌ها $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و نمره مقیاس وضعیت ناتوانی گسترش‌یافته آزمودنی‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج آزمون t مستقل نشان داد که بین دو گروه تمرین و کنترل از نظر ویژگی‌های دموگرافی تفاوت معناداری وجود ندارد ($P > 0.05$). این یافته‌ها بیانگر همگنی مناسب گروه‌ها در خط پایه پیش از شروع مداخله تمرینی است.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS¹ نسخه ۲۵ تجزیه و تحلیل شدند. آمار توصیفی به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. همچنین، برای ارزیابی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون^۲ استفاده گردید. برای مقایسه ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها، از آزمون t مستقل و به منظور بررسی اثر مداخله بر متغیرهای وابسته، از تحلیل کوواریانس^۳ (آنکوا) استفاده شد؛ به طوری که مقادیر پیش‌آزمون هر متغیر به عنوان هم‌پراش^۴ و مقادیر پس‌آزمون به عنوان متغیر وابسته در مدل وارد شدند. پیش از اجرای این تحلیل، از پیش‌فرض‌های آن شامل نرمال بودن توزیع داده‌ها، همگنی واریانس‌ها و همگنی شیب‌های رگرسیون اطمینان حاصل شد. همچنین، به منظور تعیین اهمیت عملی یافته‌ها، اندازه اثر به صورت مجذور اتای جزئی^۵ (η^2) گزارش شد. بر اساس معیارهای متداول، مقادیر ۰/۰۱، ۰/۰۶، ۰/۱۴

1. Statistical package for social science

2. Levene's test

3. Analyze of Covariance (ANCOVA)

4. Covariate

5. Partial Eta Squared



جدول ۲. ویژگی‌های دموگرافی آزمودنی‌ها (میانگین و انحراف معیار)

گروه/متغیر	کنترل	تمرین	t	p
سن (سال)	$43/4 \pm 7/2$	$41/7 \pm 8/3$	۰/۵۸	۰/۳۶
قد (سانتی‌متر)	$163/6 \pm 4/9$	$162/1 \pm 5/7$	۰/۷۷	۰/۳۷
وزن (کیلوگرم)	$66/8 \pm 8/8$	$63/0 \pm 9/9$	۱/۰۸	۰/۶۸
EDSS (نمره)	$2/2 \pm 0/8$	$2/2 \pm 0/8$	۰/۱۱	۰/۸۱

نتایج تحلیل کوواریانس با کنترل مقادیر پیش‌آزمون نشان داد که بین دو گروه کنترل و تمرین در متغیر دسترسی عملکردی رو به جلو در مرحله پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0/003$). مقدار مجذور اتای جزئی، بیانگر اثر بزرگ مداخله تمرین بر این متغیر است. به عبارت دیگر، تمرینات اوتاگو موجب بهبود معنادار تعادل ایستا در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل شد. همچنین، در رابطه با

متغیر زمان برخاستن و رفتن نیز پس از کنترل مقادیر پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده شد ($P=0/001$). مقدار مجذور اتای برابر نشان‌دهنده اثر بزرگ مداخله تمرین بر تعادل پویا است. این یافته‌ها حاکی از آن است که اجرای تمرینات اوتاگو به‌طور معناداری عملکرد تعادل پویا را در بیماران مبتلا به MS بهبود بخشیده است (جدول ۳).

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل کواریانس در رابطه با متغیرهای وابسته در گروه‌های تحقیق

متغیرها/گروه‌ها	زمان	کنترل	تمرین	تحلیل کواریانس
دسترسی عملکردی	پیش آزمون	$21/42 \pm 8/12$	$20/42 \pm 5/34$	$F_{(25,1)} = 10/83$
رو به جلو	پس آزمون	$21/21 \pm 7/89$	$24/35 \pm 5/24$	$P = 0/003$
(سانتی متر)				$\eta_p^2 = 0/30$
				$SS = 111/55$
زمان برخاستن و رفتن	پیش آزمون	$8/34 \pm 1/46$	$9/15 \pm 1/67$	$F_{(25,1)} = 14/75$
(ثانیه)	پس آزمون	$8/35 \pm 1/39$	$7/67 \pm 1/31$	$P = 0/001$
				$\eta_p^2 = 0/37$
				$SS = 9/95$



بحث

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات اوتاگو بر تعادل ایستا و پویا در زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود. یافته‌های این مطالعه نشان داد که اجرای این برنامه تمرینی موجب بهبود معنادار تعادل ایستا و پویا در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل شد. به‌طور مشخص، عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون دسترسی عملکردی رو به جلو و آزمون زمان برخاستن و رفتن پس از مداخله به‌طور معناداری بهبود یافت. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرینات اوتاگو می‌تواند به‌عنوان یک مداخله تمرینی مؤثر برای ارتقای تحرک عملکردی و کاهش اختلالات تعادلی در بیماران مبتلا به MS مورد استفاده قرار گیرد.

یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های کوماری^۱ و همکاران (۲۰۲۵) نیز همسو است. در مطالعه آنان که با هدف بررسی اثربخشی برنامه تمرینی اوتاگو بر ترس از سقوط و اختلالات تعادلی در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس انجام شد، شرکت‌کنندگان پس از اجرای برنامه تمرینی اوتاگو بهبود معناداری در تعادل نشان دادند و در مقایسه با تمرینات متداول، کاهش قابل‌توجهی در ترس از سقوط و خستگی گزارش شد. همچنین نتایج این مطالعه حاکی از بهبود شاخص‌های کیفیت زندگی در گروه تمرین اوتاگو بود. پژوهشگران بیان کردند که ترکیب تمرینات تعادلی، مقاومتی و راه‌رفتن در این برنامه می‌تواند با بهبود کنترل پاسچرال، افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی و ارتقای کارایی سیستم عصبی-عضلانی، به کاهش اختلالات تعادلی در افراد مبتلا به MS کمک کند (۱۷). همسویی نتایج این مطالعه با یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که برنامه تمرینی اوتاگو می‌تواند به‌عنوان یک مداخله تمرینی مؤثر در

بهبود تعادل و کاهش پیامدهای مرتبط با اختلالات تعادلی در بیماران مبتلا به MS مورد توجه قرار گیرد. در تبیین بهبود تعادل ایستا و پویا پس از تمرینات اوتاگو، می‌توان به ماهیت چندجزئی این برنامه تمرینی اشاره کرد. برنامه اوتاگو شامل تمرینات تقویت عضلات اندام تحتانی، تمرینات تعادلی در وضعیت‌های مختلف، راه‌رفتن و فعالیت‌های عملکردی است؛ از این‌رو، به‌طور هم‌زمان چند مؤلفه کلیدی دخیل در کنترل تعادل را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۱، ۱۶). بیماران مبتلا به MS معمولاً به‌دلیل ضعف عضلانی، اختلال در کنترل عصبی-عضلانی، کاهش هماهنگی حرکتی، اختلال در حس عمقی، کندی راه‌رفتن و کاهش ثبات پاسچر در معرض اختلالات تعادلی و سقوط قرار دارند (۵، ۶). تمرینات اوتاگو احتمالاً از طریق تقویت عضلات اندام تحتانی، به‌ویژه عضلات درگیر در حفظ قامت و راه‌رفتن، بهبود هماهنگی بین‌عضلانی، افزایش کنترل حرکتی و بهبود پاسخ‌های پاسچرال باعث ارتقای تعادل در این بیماران می‌شود (۱۷).

از سوی دیگر، بهبود مشاهده‌شده در آزمون دسترسی عملکردی رو به جلو را می‌توان ناشی از افزایش توانایی کنترل مرکز ثقل در محدوده اتکای بدن دانست. این آزمون تا حد زیادی بیانگر توانایی فرد در حفظ ثبات پاسچر هنگام جابه‌جایی ارادی مرکز جرم به سمت جلو است (۱۰). تمرینات تعادلی و عملکردی موجود در برنامه اوتاگو احتمالاً موجب بهبود راهبردهای تعادلی، افزایش کنترل تنه و اندام تحتانی و ارتقای ثبات عملکردی شده‌اند؛ در نتیجه، افراد توانسته‌اند بدون از دست دادن تعادل، دامنه بیشتری از جابه‌جایی قدامی را تجربه کنند. همچنین، بهبود عملکرد در آزمون زمان برخاستن و رفتن را می‌توان به ارتقای تحرک عملکردی، افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی و بهبود کنترل حرکتی حین انتقال وضعیت،

^۱Kumari



راه رفتن و چرخش نسبت داد. آزمون زمان برخاستن و رفتن نیازمند ترکیب چند توانایی عملکردی شامل برخاستن از صندلی، شروع راه رفتن، حفظ تعادل حین جابه جایی، تغییر جهت و نشستن کنترل شده است (۱۰، ۲۳). از آنجا که اجزای مختلف برنامه اوتاگو شباهت زیادی با این فعالیت های عملکردی روزمره دارند، به نظر می رسد اصل ویژگی تمرین در بهبود عملکرد آزمودنی ها نقش مهمی داشته باشد. به بیان دیگر، تمرین مکرر الگوهای حرکتی مشابه با فعالیت های روزانه می تواند به سازگاری بهتر سیستم عصبی-عضلانی و در نتیجه بهبود تعادل پویا منجر شود.

نکته قابل توجه دیگر آن است که اوتاگو صرفاً یک برنامه تقویتی ساده نیست، بلکه یک برنامه ساختاریافته پیشگیری از سقوط است که با تأکید بر قدرت، تعادل، تحرک و انجام حرکات عملکردی طراحی شده است (۱۱، ۱۹). این ویژگی می تواند مزیت مهمی برای بیماران مبتلا به MS داشته باشد؛ زیرا اختلال تعادل در این بیماران معمولاً چندعاملی است و تنها با تقویت یک مؤلفه برطرف نمی شود. درواقع، ترکیب تمرینات مقاومتی، تعادلی و راه رفتن در یک برنامه منظم می تواند از طریق بهبود همزمان قدرت عضلانی، ثبات پاسچر، هماهنگی حرکتی و اعتماد به نفس حرکتی، خطر سقوط را کاهش داده و عملکرد روزانه این بیماران را ارتقا دهد (۱۷).

از نظر بالینی، یافته های مطالعه حاضر حاکی از آن است که تمرینات اوتاگو می تواند به عنوان یک روش کم هزینه، قابل اجرا، ایمن و نزدیک به فعالیت های روزمره، در برنامه های توان بخشی بیماران مبتلا به MS مورد استفاده قرار گیرد. این ویژگی به ویژه در شرایطی اهمیت دارد که مداخلات ساده، در دسترس و قابل تداوم برای بهبود تعادل و کاهش خطر سقوط مورد نیاز باشد (۱۷). بنابراین، به کارگیری این برنامه تمرینی می تواند به عنوان یک راهکار

مؤثر در بهبود عملکرد تعادلی و حرکتی این بیماران پیشنهاد شود.

از جمله محدودیت های پژوهش حاضر آن بود که برخی عوامل مؤثر بر تعادل در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، از جمله سطح خستگی روزانه، نوسانات علائم بیماری و میزان فعالیت بدنی خارج از جلسات تمرین، به طور مستقیم اندازه گیری و کنترل نشدند. این عوامل می توانند بر عملکرد تعادلی و نتایج آزمون های حرکتی اثرگذار باشند. همچنین، در پژوهش حاضر ارزیابی پیگیری پس از پایان دوره مداخله انجام نشد؛ بنابراین، درباره ماندگاری اثرات تمرینات اوتاگو در طول زمان نمی توان با اطمینان اظهار نظر کرد. افزون بر این، به دلیل محدود بودن حجم نمونه و تمرکز مطالعه بر زنان مبتلا به MS، تعمیم نتایج به سایر گروه های جمعیتی و بالینی باید با احتیاط انجام شود.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرینات اوتاگو موجب بهبود معنادار تعادل ایستا و پویا در زنان مبتلا به MS شد. با توجه به ماهیت عملکردی و چندبعدی این تمرینات، به نظر می رسد برنامه اوتاگو بتواند از طریق بهبود کنترل پاسچر، تقویت عضلات اندام تحتانی و ارتقای هماهنگی عصبی-عضلانی، به بهبود عملکرد تعادلی این بیماران کمک کند. بنابراین، استفاده از این برنامه به عنوان یک روش تمرینی ایمن، کم هزینه و قابل اجرا می تواند در مداخلات توان بخشی بیماران مبتلا به MS مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله حاضر، مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خود را از مدیریت و کارکنان محترم انجمن MS اصفهان و همچنین بیماران ارجمندی که با مشارکت صمیمانه خود امکان اجرای این پژوهش را فراهم آوردند، اعلام می نمایند.



References

1. Neziraj T, Kappos L, Pröbstel AK. Immunotherapies in progressive multiple sclerosis. *Handb Clin Neurol*. 2026;214:219-244. doi: 10.1016/B978-0-323-90887-0.00021-3.
2. De Meo E, Portaccio E, Amato MP. Cognition in multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol*. 2026 Jun 1;39(3):247-252. doi: 10.1097/WCO.0000000000001481.
3. Ahmad SN, Shojaedin SS, Tazji MK. Comparative effects of dual-task training versus combined exercise training in water and on land on patients with multiple sclerosis: a study protocol of a randomised factorial trial. *BMJ open*. 2025 Jan 1;15(1):e086941.
4. Sretenović I, Potić S, Nedović G, Odović G, Šimpraga L. Functional Mobility Assessment in People with Multiple Sclerosis. *Neurol Int*. 2025 Apr 23;17(5):63. doi: 10.3390/neurolint17050063.
5. Moghadas A, Ghasemi G, Sadeghi-Demneh E, Etemadifar M. The effect of total body resistance exercise on mobility, proprioception, and muscle strength of the knee in people with multiple sclerosis. *Journal of sport rehabilitation*. 2020 Feb 1;29(2):192-9.
6. Alayidi B, Al-Yahya E, McNally D, Morgan SP. Exploring balance control mechanisms in people with multiple sclerosis in virtual reality environment: a systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2025 Apr 7;22(1):75.
7. Grubić Kezele T, Babić M, Kauzlarić-Živković T, Gulić T. Combined upper limb and breathing exercise programme for pain management in ambulatory and non-ambulatory multiple sclerosis individuals: part II analyses from feasibility study. *Neurological sciences*. 2020 Jan;41(1):65-74.
8. Moghadas A, Ghasemi G, Abbasi M. Effects of total body resistance exercise on sexual function and quality of life in female with multiple sclerosis. *Koomesh journal*. 2021. 23. 627-635. 10.52547/koomesh.23.5.627. [In Persian]
9. Grazioli E, Tranchita E, Borriello G, Cerulli C, Minganti C, Parisi A. The effects of concurrent resistance and aerobic exercise training on functional status in patients with multiple sclerosis. *Current sports medicine reports*. 2019 Dec 1;18(12):452-7.
10. Moghadas A, Ghasemi G, Sadeghi-Demneh E, Etemadifar M. Effect of TRX suspension training on functional balance in patients with multiple sclerosis. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 2019 Jun 15;27(2):51-63. [In Persian]
11. Wang C, Kim SM. The Otago Exercise Program's effect on fall prevention: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in public health*. 2025 Jun 3; 13:1522952.
12. Estiri Z, Shahabi Kaseb MR, Tayebi SM. The Effect of Six-weeks of Pilates Training with Music on Balance and the Quality of Life in Multiple Sclerosis Patients. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*. 2025 Jan 10;15(1):69-80.
13. Schilling ML, Beattie L, Bell K, Jacques O, Lyon C. Effects of tai chi, fitness boxing, and video activities on the balance and endurance of a participant with multiple sclerosis: a case study. *Activities, Adaptation & Aging*. 2019 Apr 3;43(2):133-44.
14. Du L, Xi H, Zhang S, Zhou Y, Tao X, Lv Y, Hou X, Yu L. Effects of exercise in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in public health*. 2024 Apr 10; 12:1387658.
15. 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. *Clinical rehabilitation*. 2013 Sep;27(9):813-22.
16. Yi M, Zhang W, Zhang X, Zhou J, Wang Z. The effectiveness of Otago exercise program in older adults with frailty or pre-frailty: a systematic review and meta-analysis. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2023 Nov 1;114:105083.



17. Kumari R, Walia S, Khanna S, Wadhwa G. Efficacy of Otago exercise program on fear of falling and balance impairment in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2025 Jul 1;99:106451.
18. Kocic M, Stojanovic Z, Nikolic D, Lazovic M, Grbic R, Dimitrijevic L, Milenkovic M. The effectiveness of group Otago exercise program on physical function in nursing home residents older than 65 years: A randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2018 Mar 1;75:112-8.
19. Chiu HL, Yeh TT, Lo YT, Liang PJ, Lee SC. The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. *PLoS one*. 2021 Aug 6;16(8):e0255780.
20. Lee J, Yoo HN, Lee BH. Effects of augmented reality-based Otago exercise on balance, gait, and physical factors in elderly women to prevent falls: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science*. 2017;29(9):1586-9.
21. Xie C, Wang W, Pei J, Wang H, Lv H. Effect of otago exercise on falls in patients with osteoarthritis: a protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2020 Dec 11;99(50):e23559.
22. Giardini M, Nardone A, Godi M, Guglielmetti S, Arcolin I, Pisano F, Schieppati M. Instrumental or Physical-Exercise Rehabilitation of Balance Improves Both Balance and Gait in Parkinson's Disease. *Neural plasticity*. 2018;2018(1):5614242.
23. Kalron A, Dolev M, Givon U. Further construct validity of the Timed Up-and-Go Test as a measure of ambulation in multiple sclerosis patients. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2017 Mar 13;53(6):841-7.



Effects of Eight Weeks of Otago Exercises on Balance in Women with Multiple Sclerosis

Razieh Amini¹, Gholamali Ghasemi^{1*}, Masoud Etemadifar², Afshin Moghaddasi³

1. Department of Sport Injuries & Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
2. Department of Neurology, Medical School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
3. Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Original Article

Received: 15/02/2026

Accepted: 13/07/ 2026

*Corresponding Author:

Gholamali Ghasemi

Department of Sport
Injuries & Corrective
Exercises, Faculty of Sport
Sciences, University of
Isfahan, Isfahan, Iran.

TEL:09131299817

Email:

Gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir

ABSTRACT

Introduction

Multiple sclerosis is a chronic disease of the central nervous system associated with balance impairment and reduced functional mobility, which may increase the risk of falls. This study aimed to examine the effect of eight weeks of Otago exercises on balance in women with multiple sclerosis.

Materials and Methods

In this randomized clinical trial with a pretest–posttest design and a control group, 29 women with multiple sclerosis and Expanded Disability Status Scale scores ranging from 1 to 4 were randomly assigned to either an experimental group ($n = 15$; age: 41.7 ± 8.3 years; height: 162.1 ± 5.7 cm; weight: 63.0 ± 9.9 kg) or a control group ($n = 14$; age: 43.4 ± 7.2 years; height: 163.6 ± 4.9 cm; weight: 66.8 ± 8.8 kg). The experimental group performed Otago exercises for eight weeks (three sessions per week). Balance was assessed using the Functional Reach Test and the Timed Up and Go test. Data were analyzed using analysis of covariance (ANCOVA) while controlling for pretest values, with the significance level set at $P \leq 0.05$.

Results

In the Functional Reach Test, the mean score in the experimental group increased from 20.42 ± 5.34 to 24.35 ± 5.24 cm, whereas only a slight change was observed in the control group (21.42 ± 8.12 to 21.21 ± 7.89 cm) ($F = 10.83$, $P = 0.003$, $\eta^2 = 0.30$). In the Timed Up and Go test, the mean score in the experimental group decreased from 9.15 ± 1.67 to 7.68 ± 1.31 seconds, while it remained nearly unchanged in the control group ($F = 14.75$, $P = 0.001$, $\eta^2 = 0.37$).

Conclusion

Otago exercises significantly improved balance in women with multiple sclerosis and may be recommended as an effective rehabilitation intervention.

Keywords

Otago exercises, balance, multiple sclerosis, women.

► Please cite this article as: Amini R, Ghasemi GH. A, Etemadifar M, Moghaddasi A. Effects of Eight Weeks of Otago Exercises on Balance in Women with Multiple Sclerosis. *J Neyshabur Univ Med Sci* 2025;13(2)