Journal of Ilam University of Medical Sciences

P-ISSN: 1563-4728
E-ISSN: 2588-3135

Comparison of the Effect of Selected Exercises with TRX and Aerofitness on Balance and Proprioception in Patients with Multiple sclerosis

Fatemeh Marjani[1*], Nader Rahnama[1], Masood Etemadifar[2], Morteza Shoaei[3]

[1] Dept of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
[2] Dept of Neurology, Medical School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
[3] Dept of Physical Education, Amin University of Law Enforcement Sciences, Tehran, Iran

Article Info

Article type:
Research article

Article History:
Received: 10 April 2021
Revised: 12 June 2021
Accepted: 12 October 2021

**** Correspondence to:***
Fatemeh Marjani
Dept of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
Email: f.marjani2913@gmail.com

A B S T R A C T

Introduction: Multiple sclerosis (MS) is a chronic, autoimmune, inflammatory nervous system disease, which is emerged under the influence of the loss of myelin in the white matter of the brain, spinal cord, and optic nerves. The most complications in MS include tiredness, muscle cramp, tremor, unsteady gait, and inability to move. This study aimed to compare the effect of selected exercises with TRX and aerofitness on balance and proprioception in patients with MS.

Material & Methods: A total of 30 women with MS referred to the Isfahan MS association in the age range of 20-50 years with an extended disability scale score of 1-4 were purposefully selected and randomly assigned into two selected groups of TRX exercises (n=15) and aerofitness (n=15). The subjects in both groups performed TRX and aerofitness exercises for eight weeks, three sessions per week (60 min per session). Balance and ankle proprioception were measured by the stork balance test and isokinetic device, respectively. Paired and independent t-tests were used to analyze the data ($P<0.05$).
(Ethic code: IR.UI.REC.1398.042)

Findings: The results showed that the selected exercises with TRX and aerofitness increased balance and ankle proprioception significantly in the patients with MS ($P<0.05$). Regarding the comparison between TRX and aerofitness, it was shown that TRX ($P<0.01$) had a more significant effect, compared to aerofitness exercises ($P<0.05$).

Discussion & Conclusion: The results showed that the selected exercises with TRX and aerofitness improved balance and ankle proprioception in patients with MS. Therefore, it is recommended to perform these exercises as a training intervention to improve the balance and ankle proprioception in people with MS.

Keywords: Aerofitness, Multiple sclerosis, Proprioception, TRX

➢ **How to cite this paper**

Marjani F, Rahnama N, Etemadifar M. Comparison of the Effect of Selected Exercises with TRX and Aerofitness on Balance and Proprioception in Patients with Multiple sclerosis. Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2022;30(1): 42-54.

© The Author(s)

Publisher: Ilam University of Medical Sciences

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام
JIUMS
P-ISSN: ۱۵۶۳-۴۷۲۸
E-ISSN: ۲۵۸۸-۳۱۳۵

مقایسه تأثیر تمرینات منتخب TRX و ایروفیتنس بر تعادل و حس عمقی بیماران مبتلا به اماس

فاطمه مرجانی[۱*]، نادر رهنما[۱]، مسعود اعتمادی‌فر[۲]، مرتضی شعاعی[۳]

[۱] گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان،ایران
[۲] گروه مغز و اعصاب، دانشکدهٔ پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
[۳] گروه تربیت بدنی، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۱
تاریخ داوری: ۱۴۰۰/۰۳/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۰

نویسنده مسئول:
فاطمه مرجانی
گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

Email:
f.marjani2913@gmail.com

چکیده

مقدمه: مولتیپل اسکلروزیس (MS)، بیماری خودایمنی، التهابی و مزمن است که تحت تأثیر ضایعات تخریب میلین در جسم سفید مغز، طناب نخاعی و اعصاب بینایی بروز می‌کند. عمده‌ترین عوارض این بیماری خستگی، گرفتگی عضلات، لرزش، نداشتن تعادل و اختلال در راه رفتن است؛ بنابراین، هدف از این مطالعه مقایسهٔ تأثیر تمرینات منتخب TRX و ایروفیتنس بر تعادل و حس عمقی بیماران مبتلا به اماس بود.

مواد و روش ها: تعداد ۳۰ نفر از زنان مبتلا به اماس مراجعه‌کننده به انجمن MS اصفهان، در دامنهٔ سنی ۵۰-۲۰ سال و با نمرهٔ مقیاس ناتوانی گسترش‌یافته (EDSS) ۱-۴، به‌صورت هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرینات منتخب TRX (۱۵ نفر) و ایروفیتنس (۱۵ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌های دو گروه برای مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه، تمرینات TRX و ایروفیتنس انجام دادند. تعادل و حس عمقی مچ پا به ترتیب از طریق آزمون تعادلی لک‌لک و دستگاه ایزوکینتیک اندازه‌گیری شد. در تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از آزمون‌های تی همبسته و تی مستقل استفاده گردید ($P<0.05$).

یافته‌ها: یافته‌های تحقیق نشان داد که تمرینات منتخب TRX و ایروفیتنس موجب بهبودی معناداری بر تعادل و حس عمقی مچ پای بیماران مبتلا به اماس شد ($P<0.05$). در مقایسهٔ میان تمرینی، تمرینات TRX نسبت به تمرینات ایروفیتنس، تأثیر معنادارتری ($P<0.01$) بر تعادل و حس عمقی مچ پای بیماران مبتلا به اماس داشت ($P<0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان داد که تمرینات منتخب TRX و ایروفیتنس، تعادل و حس عمقی مچ پای بیماران مبتلا به اماس را بهبود می‌بخشد؛ بنابراین، انجام این تمرینات به‌عنوان یک مداخلهٔ تمرینی برای بهبود تعادل و حس عمقی مچ پای افراد مبتلا به اماس توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اماس، ایروفیتنس، حس عمقی، TRX

استناد: مرجانی، فاطمه؛ رهنما، نادر؛ اعتمادی فر، مسعود. مقایسه تأثیر تمرینات منتخب TRX و ایروفیتنس بر تعادل و حس عمقی بیماران مبتلا به اماس. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام، اردیبهشت ۱۴۰۱؛۳۰(۱): ۵۴-۴۲.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

CC BY NC

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس یا اماس یک بیماری مزمن و ناتوان‌کنندهٔ دستگاه عصبی است که میلین اعصاب مرکزی (مغز و نخاع) را تخریب می‌کند. عامل این بیماری که هنوز ناشناخته است، با از بین بردن ماده‌ای به نام میلین، باعث ایجاد اختلال در هدایت جریانات عصبی و الکتریکی می‌شود و به دنبال آن، به‌تدریج بخشی از عضلات بدن توانایی خود را از دست می‌دهند (۱). بر پایهٔ آمار سازمان بهداشت جهانی، حدود ۳/۵ میلیون نفر در دنیا به این بیماری مبتلا هستند و با توجه به شیوع روزافزون آن، از این بیماری به‌عنوان بیماری قرن یاد می‌شود (۲). شیوع این بیماری در زنان دو برابر مردان است. سن شروع این بیماری عمدتاً بین ۲۰ تا ۴۰ سالگی است. از سویی، بر اساس گزارش انجمن اماس ایران، شیوع این بیماری در ایران بین ۴۰ تا ۶۰ هزار نفر است؛ همچنین میزان شیوع در شهرهای اصفهان، تهران، مشهد و اراک به ترتیب اولویت، بسیار بالا است (۳). این بیماری سبب ایجاد تاری دید، دوبینی، ضعف عضلانی، اختلال در تعادل و هماهنگی، اختلال در درک حس‌های مختلف، افسردگی، درد، اختلال شناختی، نداشتن تمرکز، خستگی، لرزش، سرگیجه، نارسایی عملکرد روده‌ها، مثانه و عملکرد جنسی در فرد بیمار می‌شود (۴). در حقیقت، اختلال در هدایت عصبی در طول دستگاه عصبی با دسته‌ای از اختلالات عملکردی و سندرم‌هایی از قبیل ضعف-عضلانی، اختلالات شناختی، اختلالات حسی و کاهش در کنترل تعادل، پاسچر و عملکرد راه رفتن در ارتباط است (۵). عوارض متعدد و غیرقابل‌پیش‌بینی آن می‌تواند زندگی بیمار را مختل سازد و به‌سبب افزایش شیوع و شدت ناتوانی که در افراد جوان و میان‌سال ایجاد می‌کند، اهمیت بسیاری دارد. ایجاد و بروز این بیماری در افراد جوان باعث افزایش مشکلات اجتماعی و اقتصادی برای بیمار، خانواده و جامعه می‌شود (۶). تحقیقات نشان داده‌اند که اختلال در کنترل تعادل یکی از مهم‌ترین ریسک‌فاکتورها برای سقوط در افراد مبتلا به اماس است (۲). با افزایش نوسان در حالت ساکن، واکنش تأخیری به آشفتگی‌های پوسچرال و کاهش توانایی به‌سوی ثبات شناخته‌شده است. مطالعات انجام‌شده در افراد مبتلا به این بیماری در کشورهای سوئد، امریکا و انگلستان و استرالیا نشان داد که ۵۶ درصد دست‌کم یک‌بار و ۳۷ درصد دو یا چند بار تجربه سقوط را داشتند و علاوه بر این، بیش از ۵۰ درصد از این افراد از آسیب‌های ناشی از سقوط رنج می‌برند و نیاز به درمان‌های پزشکی دارند؛ درنتیجه، افزایش این خطر و ترس از سقوط در این افراد، به کاهش فعالیت‌های روزمره و درنهایت کاهش کیفیت زندگی منجر می‌شود (۷). امروزه علی‌رغم پیشرفت‌های علم پزشکی در سالیان اخیر، در حال حاضر بیماری اماس درمان قطعی و ریشه‌کن‌کننده‌ای ندارد و اغلب رویکردهای درمانی موجود به کاهش علائم یا کاهش روند بیماری منجر می‌گردد. در این میان، به نظر می‌رسد از ورزش می‌توان به‌عنوان درمان مکمل در کنار رویکردهای دارویی استفاده کرد (۸). امروزه، تمرین درمانی یک روش کم‌هزینه و مؤثر درمانی در کاهش اختلالات عملکردی در افراد مبتلا به اماس است. به نظر می‌رسد که توسعهٔ مداخله‌های تمرینی بتواند عملکرد عصبی را بهبود و فرایند آسیب دیدن نرون‌ها را در بیماران مبتلا به اماس را به تأخیر بیندازد (۹). در سال‌های اخیر، تمرینات TRX یکی از شیوه‌های تمرینی رایج در توان‌بخشی و ارتقای عملکرد بیماران مختلف است که باعث افزایش توانایی در کنترل موقعیت تنه روی لگن برای تولید و انتقال مؤثر نیرو به بخش‌های انتهایی بدن در طول فعالیت‌های مختلف می‌شود (۱۰)؛ اما تاکنون اثر این تمرینات در بیماران مبتلا به اماس کمتر بررسی گردیده است. تمرینات عملکردی TRX شکلی از تمرینات مقاومتی روی سطوح ناپایدار است که تمرین با استفاده از مقاومت وزن بدن در مقابل نیروی جاذبه را شامل می‌شود و تنوعی از حرکات ترکیبی، چندصفحه‌ای و چند مفصلی است (۱۱)؛ بنابراین با تمرینات TRX، نه‌تنها توان بلکه حس عمقی، تحرک،

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]

[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

قدرت، تعادل، انعطاف‌پذیری و ثبات مفاصل را می‌توان در سرتاسر زنجیرهٔ حرکتی، به‌طور همزمان و مؤثری بهبود بخشید (۱۲). نتایج تحقیقات نشان داده است که ویژگی منحصربه‌فرد تمرینات TRX نسبت به سایر شیوه‌های تمرینی، در به‌کارگیری و فعال کردن عضلات ثبات‌دهندهٔ مفاصل مختلف بدن و به‌ویژه عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی بدن، در همهٔ حرکات مختلف این شیوهٔ تمرینی است (۱۳). همسو با این یافته، مقدسی و همکاران (۱۳۹۷) طی تحقیقی که به بررسی تأثیر تمرینات تعلیقی بر تعادل عملکردی در بیماران مبتلا به اماس انجام دادند، گزارش کردند که دستورالعمل تمرینات تعلیقی TRX سرعت راه رفتن و تعادل عملکردی را در بیماران مبتلا به اماس بهبود می‌بخشد (۱۴). از سویی، شواهدی وجود دارد که افراد با وجود دارا بودن بیماری MS، طی مدت کوتاهی قادر به بهبود سطح ظرفیت قلب و عروق خود هستند و تمرینات ایروبیک فیتنس تأثیر بسزایی در افزایش قدرت و آمادگی هوازی افراد دارد (۱۵). ایروفیتنس تمریناتی ترکیبی از ایروبیک و فیتنس است، این تمرینات اغلب با وزنه‌های کوچک انجام می‌شود و با بدن‌سازی با وزنه‌های سنگین و قدرتی بسیار متفاوت است. این ورزش علاوه بر عضله‌سازی، ترکیب قدرت، استقامت و تحرک را با یکدیگر دارد (۱۶)؛ بنابراین، با توجه به شیوع بیش‌ازحد بیماری اماس در میان ایرانیان به‌ویژه در خانم‌ها و ازآنجاکه این بیماری عواقب بسیار و آثار منفی جانبی بر عملکرد جسمانی و روانی بیماران دارد که متأسفانه خانواده‌های فراوانی را درگیر خود کرده است و از سویی، درمان‌های دارویی نتوانسته تأثیر بسزایی در پیشگیری و یا درمان این دسته از بیماران داشته باشد، به نظر می‌رسد بر اساس نتایج تحقیقات، فعالیت‌های بدنی و ورزش بتواند تأثیر بسزایی در بهبود برخی از عوامل جسمانی و روانی این دسته از بیماران ایفا کند. بر اساس این، هدف تحقیق حاضر مقایسهٔ تأثیر تمرینات با TRX و ایروفیتنس بر تعادل و حس عمقی بیماران مبتلا به اماس است.

مواد و روش ها

مطالعهٔ حاضر از نوع مطالعات نیمه‌تجربی است که به‌صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون، با حضور دو گروه تجربی انجام شد. جامعهٔ آماری این تحقیق شامل همهٔ مراجعه‌کننده‌ها به انجمن MS اصفهان است که برای ثبت‌نام در کلاس‌های ورزشی و توان‌بخشی شرکت کرده بودند. نمونهٔ آماری تحقیق متشکل از ۳۶ نفر مبتلا به MS بود که بر اساس معیارهای ورود و خروج از مطالعه، به‌عنوان نمونهٔ آماری انتخاب و به‌صورت تصادفی و هدفمند با توجه به معیارهای ورود و خروج تحقیق، در دو گروه تجربی TRX(۱۵ نفر) و ایروفیتنس (۱۵ نفر) تقسیم شدند. گفتنی است در پس‌آزمون، از دو گروه تجربی ۴ نفر به‌سبب عود بیماری و ۲ نفر به علت انصراف و ادامه ندادن مداخلهٔ تمرین، ریزش آماری وجود داشت که درنهایت، اطلاعات مربوط به ۱۵ نفر گروه TRX و ۱۵ نفر گروه ایروفیتنس تجزیه‌وتحلیل گردید. معیارهای ورود به مطالعه شامل ابتلای فرد به بیماری MS با توجه به تشخیص متخصص مغز و اعصاب بر اساس معیار مک‌دونالد، نمرهٔ مقیاس وضعیت ناتوانی گسترش‌یافته بین ۴-۱، جنسیت زنانه و باردار نبودن آنان، میانگین سنی ۵۰-۲۰ سال، مبتلا نبودن فرد به دیگر بیماری‌های حاد یا مزمن ناتوان‌کنندهٔ مغایر با ورزش و نداشتن منع پزشک متخصص برای انجام تمرینات ورزشی و تکمیل فرم رضایت‌نامه به‌صورت آگاهانه بود. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل عود کردن بیماری و باردارشدن آزمودنی‌ها در طول مطالعه، تکمیل نکردن آزمون‌های تحقیق در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و تمایل نداشتن به ادامهٔ تمرینات یا حضور در تحقیق بود. پس از اطمینان از حضور داوطلبانهٔ آزمودنی‌ها و اخذ فرم رضایت‌نامهٔ کتبی، تعادل و حس عمقی مچ پا به ترتیب با استفاده از آزمون تعادلی لک‌لک و دستگاه ایزوکنتیک پیش و پس از مداخله اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرینات تعلیقی TRX: تمرینات تعلیقی TRX

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

شکلی از تمرینات مقاومتی روی سطوح ناپایدارند که تمرین با استفاده از مقاومت وزن بدن در مقابل نیروی جاذبه را شامل می‌شود و تنوعی از حرکات ترکیبی، چندصفحه‌ای و چندمفصلی است. طی این تمرینات، یکی از اندام‌ها یا هر دو اندام به‌وسیلهٔ دسته یا رکاب‌هایی حمایت می‌شوند که در انتهای طناب قرار دارند و به یک نقطه در بالای سر روی دیوار یا سقف محکم شده‌اند (۱۷). پروتکل تحقیق حاضر شامل ۱۰ حرکت TRX با سه سطح سختی از ساده تا مشکل بود. برای کامل کردن تمرینات هر سطح، توانایی و پیشرفت فردی اشخاص در نظر گرفته شد و برنامه طی مدت ۸ هفته به انجام رسید. گفتنی است تمرینات از سطح پایه و ثباتی شروع می‌شد و با توجه به شرایط و توانایی افراد، دسته‌بندی و اجرا می‌گردید. طناب‌های TRX در هر حرکت از سوی مربی تنظیم می‌شد. تعداد تکرارها برای هر فرد بسته به پیشرفت و توانایی همان شخص برنامه‌ریزی می‌گردید؛ برای مثال، شاید فردی برای شروع حرکت پلانک، تنها ۲ ثانیه می‌توانست بدن خود را در همان حالت حفظ کند که در جلسات بعد به ۳ ثانیه و ۴ ثانیه می‌رسید و به‌مرور، زمان حرکتی افزایش پیدا می‌کرد و همین‌طور دربارهٔ ریکاوری اشخاص بین ست‌های حرکتی و میان دو حرکت متفاوت نیز به همان صورت بود. برخی افراد به استراحت بیشتری نیاز داشتند که گاهی از ۱ دقیقه نیز بیشتر می‌شد که همه با نظارت و راهنمایی‌های مربی صورت گرفت.

مدت برنامه: برنامه برای مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه (درمجموع ۲۴ جلسه) و هر جلسه ۶۰ دقیقه و رعایت استراحت در فواصل تمرین در نظر گرفته شد. درجهٔ سختی و دشواری و تکرار هریک از تمرینات به‌مراتب و با توجه به توانایی و پیشرفت افراد پس از هر جلسه تمرین تغییر کرد. معیار توانایی و پیشرفت افراد این بود که بتوانند حرکات را با کنترل و ثبات بالا انجام بدهند و آمادگی برای حرکات سخت‌تر را داشته باشند.

تعداد تمرینات: تمرینات شامل ۱۰ حرکت TRX بودند که بعضی از حرکات در ۳ سطح سختی و بعضی از حرکات در ۴ سطح سختی انجام شدند.

ترتیب تمرینات: ترتیب تمرینات به‌گونه‌ای بود که یک تمرین در حالت ایستاده و یک تمرین در وضعیت خارج از حالت ایستادن انجام گردید.

تکرار- ست: با توجه به هفته و جلسهٔ تمرین و توانایی فرد، هریک از سطوح تمرینات طراحی‌شده در ۱۰، ۱۲ و ۱۴ تکرار و در سه ست ادامه یافت.

استراحت: منظور دورهٔ استراحت پس از اجرای هر تمرین است که در برنامهٔ حاضر، نسبت استراحت به تمرین ۳ به ۱ در نظر گرفته شد.

شدت: شدت و درجهٔ سختی برای هر تمرین طی ۳ مرحلهٔ پیش‌رونده است که از ۳ به‌عنوان ساده‌ترین مرحله تا ۱ به‌عنوان سخت‌ترین مرحله تعیین گردید. علاوه بر این، شدت هر تمرین بر اساس وضعیت ایستادن، موقعیت فرد یا سطح اتکا نسبت به محل اتصال طناب همراه با تغییر زاویهٔ بدن و نحوهٔ گرفتن دسته‌های TRX نیز تعریف شد (شکل شمارهٔ ۱ و جدول شمارهٔ ۱).

پروتکل تمرینات عملکردی ایروفیتنس: ایروفیتنس تمریناتی ترکیبی از ایروبیک و فیتنس است. این تمرینات اغلب با وزنه‌های کوچک انجام می‌شود و با بدن‌سازی با وزنه‌های سنگین و قدرتی بسیار تفاوت دارد. این ورزش علاوه بر عضله‌سازی، باعث افزایش قدرت، استقامت و تحرک می‌شود. تمرینات با استفاده از توپ ورزشی،



شکل شمارهٔ ۱. تمرین TRX

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

جدول شمارهٔ ۱. تمرینات TRX

تمرینات	شرح تمرین
تمرین ۱	فرد به‌صورت می‌خوابید و با زانوهای خم، طناب TRX را با هر دو دست می‌گرفت و با کمک آن خود را به‌سوی بالا می‌کشید و حرکت دراز و نشست را اجرا می‌کرد. حرکت با ۳ ست و در هر ست با ۱۰ تکرار اجرا شد که مدت ۴۵ الی ۶۰ ثانیه استراحت بین ست‌ها وجود داشت.
تمرین ۲	پوزیشن فرد مانند تمرین اول بود، با این تفاوت که فرد در مرحلهٔ بالا آمدن، دستان خود را باز می‌نمود و موازی زمین قرار می‌داد و قفسهٔ سینه خود را به زانوها نزدیک می‌کرد. این حرکت هم در ۱۰ تکرار و ۳ ست اجرا شد و میان ست‌ها ۴۵ الی ۶۰ ثانیه استراحت وجود داشت.
تمرین ۳	پل زدن با کمک TRX صورت گرفت که فرد روی زمین می‌خوابید (رو به سقف) پاشنه پاها را با کفش داخل دسته‌های طناب قرار می‌داد. بالاتنه و سرشانه‌ها روی زمین قرار داشت و باسن و میان‌تنه را با فشار پاها از زمین جدا می‌کرد و به مدت ۱۰ ثانیه نگه می‌داشت و دوباره به حالت اولیه برمی‌گشت و پس از ۱۰ ثانیه استراحت و مجدداً به کمک سرشانه‌ها و بالا بردن میان‌تنه، حرکت اجرا می‌شد و دوباره به همین ترتیب ۱۰ ثانیه استراحت و ست سوم تمرین با ۱۰ ثانیه نگه‌داشتن انجام گردید.
تمرین ۴	مانند تمرین سوم اجرا شد با این تفاوت که فرد این بار پاها را به‌صورت یکی در میان خم و باز می‌کرد و به‌سوی شکم می‌آورد و پس از ۱۰ تکرار، به حالت اولیه برمی‌گشت، استراحت به مدت ۱ دقیقه انجام و دوباره حرکت به همان صورت در ۳ ست اجرا شد و میان ست‌ها ۱ دقیقه استراحت بود.
تمرین ۵	فرد به‌صورت ایستاده، دسته‌های TRX را می‌گرفت و خود را به‌سوی عقب متمایل می‌کرد به صورتی که بدنش شیبی داشته باشد؛ سپس با کمک دسته‌ها و عضلات جلوی بازو و انقباض عضلات مرکزی، خود را به‌سوی جلو می‌کشید، بدون آنکه پاها از زانو خم شود. حرکت در ۱۰ تکرار و ۱ دقیقه استراحت و دوباره ۱۰ تکرار دوم و ۱ دقیقه استراحت و همین‌طور ۱۰ تکرار سوم انجام گردید.
تمرین ۶	فرد به‌صورت ایستاده، دسته‌ها را می‌گرفت و پاها به‌اندازهٔ عرض شانه باز می‌کرد که با تنظیم بدن به کمک مربی انجام می‌شد و فرد باید حرکت اسکات را اجرا می‌نمود، به صورتی که زانوها از نوک پنجه بیرون نزند. این تمرین ۳ ست و در هر ست ۱۰ تکرار داشت و میان هر ست هم ۱ دقیقه استراحت داده شد.
تمرین ۷	پوزیشن فرد به‌صورت تمرین سوم و چهارم بود، با این تفاوت که هر دو پا خم می‌گردید و به‌سوی بدن می‌آمد، درحالی‌که زاویهٔ پاها از ۹۰ درجه بیشتر نبود و پس از انجام ۱۰ تکرار، فرد به حالت اولیه برمی‌گشت و پس از ۱ دقیقه استراحت، ست دوم را انجام می‌داد و دوباره ۱ دقیقه استراحت و ست ۳ اجرا شد.
تمرین ۸	حرکت پلانک که فرد به روی شکم می‌خوابید و پاها با کمک و هدایت مربی در دسته‌های TRX قرار می‌گرفت (طناب‌های TRX از سوی مربی برای این حرکت تنظیم‌شده بود) و فرد روی آرنج خود را نگه می‌داشت، به صورتی که از پنجهٔ پاها تا آرنج موازی زمین قرار داشت و فرد با کمک و انقباض عضلات ثبات مرکزی و فشار پاها، خود را روی آرنج نگه می‌داشت. ۱۰ ثانیه در این حالت قرار می‌گرفت و ۳۰ ثانیه استراحت و دوباره ۱۰ ثانیه اجرای حرکت و ۳۰ ثانیه استراحت و به همین ترتیب ست ۳ انجام شد.
تمرین ۹	پوزیشن فرد مانند تمرین هشتم بود، با این تفاوت که پاها را تک‌تک به‌سوی شکم می‌آورد، ۱۰ تکرار انجام می‌شد و ۱ دقیقه استراحت و دوباره ۱۰ تکرار دوم و ۱ دقیقه استراحت و به همین صورت ست ۳ انجام گردید.
تمرین ۱۰	فرد به‌صورت ایستاده مانند تمرین ششم قرار می‌گیرد، با این تفاوت که پاها دو برابر عرض شانه باز و پنجه‌ها به‌اندازهٔ ۴۵ درجه به‌سوی خارج متمایل بود و فرد حرکت اسکات پا باز را اجرا می‌کرد، به صورتی که زانوها از نوک پنجه بیرون نزند.

چوب، باند کشی و دمبل‌های سبک و حرکاتی با تحمل وزن بدن افراد انجام می‌شود و از تمرینات ثباتی و پایه شروع می‌گردد و برای انجام تمرینات و بالا بردن درجهٔ سختی، میزان توانایی و پیشرفت افراد در نظر گرفته می‌شود. گفتنی است تمرینات از پایه و ثباتی شروع می‌گردید؛ سپس به تکرارها در هر تمرین در جلسات بعد، بسته به پیشرفت و توانایی افراد اضافه می‌شد. تمرکز اصلی این تمرینات (TRX و ایروفیتنس) بر عضلات ناحیهٔ 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. تأکید بیشتر هر دو پروتکل تمرینی تحقیق حاضر عضلات عرضی

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

شکم، مورب شکمی و مولتی فیدوس بود (۱۸) (شکل شمارهٔ ۲ و جدول شمارهٔ ۲).

آزمون ایستادن لک‌لک: از آزمون تعادلی لک‌لک برای اندازه‌گیری تعادل ایستا استفاده شد. آزمودنی روی یک پا قرار می‌گیرد و پای دیگر را کنار زانوی پای تکیه قرار می‌دهد و دست‌ها در کنار کمر قرار می‌گیرد. با علامت



شکل شمارهٔ ۲. تمرین ایروفیتنس

جدول شمارهٔ ۲. تمرینات ایروفیتنس

تمرینات	شرح تمرین
تمرین ۱	فرد رو به سقف می‌خوابید، به صورتی که یکی از پاها خم (۹۰ درجه) و دیگری صاف روی زمین قرار داشت. دست‌ها رو به بالا و همراه پایی که در همان زمان صاف بود، به‌هم رسانده و به حالت اولیه برگشت داده می‌شد. حرکت در ۳ ست و هر ست ۱۰ تکرار و میان هر ست ۳۰ ثانیه استراحت وجود داشت.
تمرین ۲	فرد روی زمین و رو به سقف می‌خوابید، هردو پا از زانو خم بود و فرد سعی می‌کرد دمبل‌های ۱ کیلویی را که در هر دو دست داشت، به زانوی خود برساند (با راهنمایی مربی و رعایت پوزیشن درست از ناحیهٔ سر و گردن). حرکت در ۳ ست و ۱۰ تکرار انجام شد و میان هر ست ۴۵ ثانیه استراحت وجود داشت.
تمرین ۳	فرد به‌صورت نشسته یا ایستاده (بسته به توانایی فرد)، دمبل ۱ کیلویی را در دست داشت و حرکت جلو بازو (یک راست و یک چپ) را انجام می‌داد که در ۳ ست و ۱۰ تکرار برای شروع انجام گردید. میان هر ست هم ۴۵ ثانیه استراحت بود و تکرار حرکات در جلسات بعد به میزان ۲ تا ۴ تکرار، بسته به توانایی شخص افزوده می‌شد.
تمرین ۴	فرد به‌صورت می‌خوابید رو به سقف قرار داشت و دمبل‌های ۱ کیلویی را روی شکم خود قرار می‌داد، با زانوهای خم میان‌تنهٔ خود را به‌سوی بالا هدایت می‌کرد و در همان حالت نگه می‌داشت و به‌آرامی به زمین می‌رساند و مجدد حرکت را تکرار می‌کرد تا به ۱۰ تکرار برسد. حرکت در ۳ ست انجام شد و بین هر ست ۳۰ ثانیه استراحت داشت.
تمرین ۵	انجام حرکت پلانک (حرکتی که فرد روی شکم می‌خوابید و آرنج‌ها و نوک پنجهٔ پاها روی زمین قرار داشت و با کمک انقباض ثبات مرکزی از زمین فاصله می‌گرفت). پوزیشن صحیح حرکت از ناحیهٔ کمر و سر و... با راهنمایی‌های مربی و نظارت او به شکل صحیح اجرا شد. فرد حرکت پلانک را به مدت ۱۰ ثانیه حفظ می‌کرد و پس از آن، به مدت ۳۰ ثانیه به حالت استراحت روی زمین قرار می‌گرفت و به همین ترتیب ۱۰ ثانیهٔ دوم، نگه داشتن به حالت پلانک و مجدد ۳۰ ثانیه استراحت و ۱۰ ثانیهٔ سوم پلانک اجرا می‌شد. در جلسات بعد به زمان حرکت، بسته به توانایی شخص اضافه می‌شد.
تمرین ۶	فرد به‌صورت ایستاده، دمبل‌ها را در دست می‌گرفت، دو دست را همزمان یک‌بار با پای چپ و بار دیگر با پای راست به یکدیگر نزدیک می‌کرد. پاها در این تمرین زاویهٔ ۹۰ درجه داشتند. این تمرین در ۳ ست و با ۱۰ تکرار انجام گرفت که میان هر ست ۴۵ ثانیه استراحت وجود داشت.
تمرین ۷	فرد با توپ جیم‌بال حرکت اسکات را اجرا کرد (برای شروع با هدایت و کمک مربی)، به این ترتیب که توپ جیم‌بال در گودی کمر فرد میان دیوار و بدن فرد قرار می‌گرفت و فرد با چرخش توپ با کمر به‌سوی پایین حرکت می‌کرد و حرکت اسکات را انجام می‌داد و دوباره به حالت اول برمی‌گشت. این تمرین در ۳ ست و هر ست بین ۸ تا ۱۰ تکرار انجام شد که میان هر ست ۴۵ الی ۶۰ ثانیه استراحت داشت (بسته به توانایی و پیشرفت فرد، تکرار حرکت به میزان ۲ تا ۴ تکرار افزایش داشت).
تمرین ۸	فرد روی توپ جیم‌بال به پشت می‌خوابید (برای شروع با هدایت و کمک مربی) و سعی می‌کرد که با دست ضربدر در قفسهٔ سینه، سر و سینه خود را به‌اندازهٔ ۳۰ الی ۴۵ درجه به‌سوی پاها بیاورد و دوباره به حالت اول برگردد. این تمرین در ۳ ست و هر ست در ۸ الی ۱۰ تکرار انجام شد. میان هر ست ۳۰ الی ۴۵ ثانیه استراحت وجود داشت.
تمرین ۹	حرکت با استفاده از تراباند انجام گردید، به این صورت که دو طرف آزاد تراباند به‌هم گره زده شد و هر دو پای فرد در آن قرار گرفت و فرد به‌صورت ایستاده رو به دیوار (فاصلهٔ پاها به‌اندازهٔ عرض شانه و کف دست‌ها روی دیوار قرار داشت)، حرکت اکستنشن پاها را به‌صورت یکی در میان اجرا کرد. این تمرین در ۳ ست انجام شد که در هر ست ۸ الی ۱۰ تکرار و میان هر ست ۳۰ الی ۴۵ ثانیه استراحت صورت گرفت.
تمرین ۱۰	این حرکت نیز با استفاده از تراباند اجرا شد. فرد به‌صورت ایستاده، ناحیهٔ وسط تراباند را زیر دو پای خود قرار داد و دو سر آزاد آن یکی در دست راست و یکی در دست چپ قرار داشت و به‌صورت یکی در میان، دست‌ها را به‌سوی سینه می‌برد و هر دست ۸ تا ۱۰ تکرار با تراباند انجام داد و ۴۵ ثانیه استراحت صورت گرفت و ست دوم، ۸ تا ۱۰ تکرار برای هر دست و پس از ۴۵ ثانیه استراحت ست سوم ۸ تا ۱۰ تکراری انجام شد. در جلسات بعد بسته به توانایی هر فرد، به تعداد تکرارها افزوده گردید.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]



شکل شمارهٔ ۳. آزمون ایستادن لک‌لک

شروع، آزمودنی سعی می‌کند که تا حد امکان در حالت تعادل باقی بماند، بدون اینکه در شرایط بالا تغییری حاصل شود و این حرکت سه بار انجام می‌گردد (هم با پای راست و هم با پای چپ آزمون انجام شد). امتیاز این آزمون برابر با بیشترین زمان (ثانیه) از وقتی‌که فرد روی یک پا قرار می‌گیرد تا زمان از دست دادن تعادل است. بهترین امتیاز پس از سه بار انجام این حرکت منظور می‌شود. تحقیقات اعتبار این آزمون را ۰/۸۷ به‌دست آورده‌اند (۱۹). روایی و پایایی آن در منابع مختلف تأیید و گزارش‌شده است (۱۹) (شکل شمارهٔ ۳).

دستگاه ایزوکنتیک: در این تحقیق، برای اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا از دستگاه ایزوکنتیک استفاده شد. دستگاه ایزوکنتیک حس عمقی مفاصل را با توجه به زاویهٔ معیار و هدف در سرعت‌های مختلف اندازه‌گیری می‌کند. نحوهٔ اندازه‌گیری بدین‌صورت انجام شد: دورسی فلکشن در زاویهٔ ۵ درجه و پلانتار فلکشن در زاویهٔ ۲۰ درجه برای بازسازی زاویهٔ مفصل انتخاب گردید که هر آزمودنی پس از آموزش و تست‌گیری آزمایشی، برای تست‌گیری نهایی آماده‌شده است. دستگاه روی زاویهٔ مدنظر مچ پا قرار و به مدت ۵ ثانیه به آزمودنی زمان می‌دهد تا زاویه را به خاطر بسپارد و پس از آن دستگاه آزاد می‌شود تا فرد خود بر اساس حس وضعیت مفصل، زاویهٔ هدف را بازسازی کند. این عمل برای سه تکرار انجام می‌گردد و در آخر، میانگین سه نمره برای نمرهٔ هر فرد لحاظ شده است (۲۰) (شکل شمارهٔ ۴). گفتنی است



شکل شمارهٔ ٤. دستگاه ایزوکنتیک بایودکس

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزارSPSS vol.22 و آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) به‌ترتیب به‌عنوان شاخص‌های گرایش مرکزی، پراکندگی و در آمار استنباطی از آزمون‌های تی همبسته برای مقایسهٔ درون‌گروهی و تی مستقل برای مقایسهٔ بین‌گروهی با سطح معناداری ($P\geq0.05$) استفاده گردید؛ همچنین از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و آزمون لون به‌ترتیب برای بررسی نرمالیته بودن داده‌ها و برابری واریانس‌ها استفاده شد.

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان در نظر گرفته شده است، و کد اخلاق به شماره IR.UI.REC.1398.042 دریافت شده است. همچنین این مطالعه در سایت کارآزمایی بالینی با شماره IRCT20200501047256N1 ثبت شده است.

یافته ها

ابتدا اطلاعات دموگرافیک افراد مبتلا به ام‌اس با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف استاندارد توصیف گردید (جدول شمارهٔ ۳).

با توجه به نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف در جدول شمارهٔ ۳، دو گروه TRX و ایروفیتنس تحقیق اختلاف معناداری در متغیرهای سن، قد و وزن نداشتند؛ همچنین آزمون لون پیش‌فرض تساوی واریانس نمرات آزمودنی‌ها در همهٔ متغیرهای تحقیق در مرحلهٔ پیش‌آزمون را نشان داد ($P\geq0.05$)؛ بنابراین،

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

جدول شمارهٔ ۳. مشخصات دموگرافیک دو گروه تجربی

متغیر	گروه TRX(N=15) میانگین ± انحراف استاندارد	گروه ایروفیتنس (N=15) میانگین ± انحراف استاندارد	P
سن (سال)	۳۵/۳±۸/۷	۳۷/۶±۹/۳	۰/۵۶۵
قد (سانتی‌متر)	۱۷۲/۸۶±۳/۱۳	۱۶۹/۴±۵/۳۲	۰/۳۴۳
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۹۳±۴/۲۲	۷۲/۳±۶/۱۱	۰/۷۲۳

با توجه به برقراری پیش‌شرط‌ها، برای بررسی تحلیل اطلاعات از آمار پارامتریک استفاده شد ($P\leq0.05$).

نتایج آزمون تی همبسته در جدول شمارهٔ ۴ نشان می‌دهد که هشت هفته تمرینات منتخب TRX و ایروفیتنس سبب افزایش معنادار تعادل ایستایی در بیماران مبتلا به اماس شده است ($P\leq0.05$).

از سویی، نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که تفاوت معناداری میان هشت هفته تمرینات TRX و ایروفیتنس در تست تعادل ایستایی وجود دارد ($P\leq0.05$) (شکل شمارهٔ ۵).

نتایج آزمون تی همبسته در جدول شمارهٔ ۵ نشان می‌دهد که هشت هفته تمرینات منتخب TRX و ایروفیتنس سبب تأثیر معنادار حس عمقی مچ پا در بیماران مبتلا به اماس شده است ($P\leq0.05$). از سویی، نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که تفاوت معناداری میان هشت هفته تمرینات TRX و ایروفیتنس در تست حس عمقی مچ پا وجود دارد ($P\leq0.05$) (شکل شمارهٔ ۶).

جدول شمارهٔ ٤. تعادل ایستایی (آزمون لک‌لک)

	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		تی همبسته	P	تی مستقل	P
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد				
تی آر ایکس	۲۲/۸	۶/۲	۴۱/۳	۶/۷	-۶/۱	۰/۰۰۱	۲/۴	۰/۰۳
ایروفیتنس	۱۳/۳	۲/۷	۲۲/۲	۴/۶	-۲/۳	۰/۰۴		

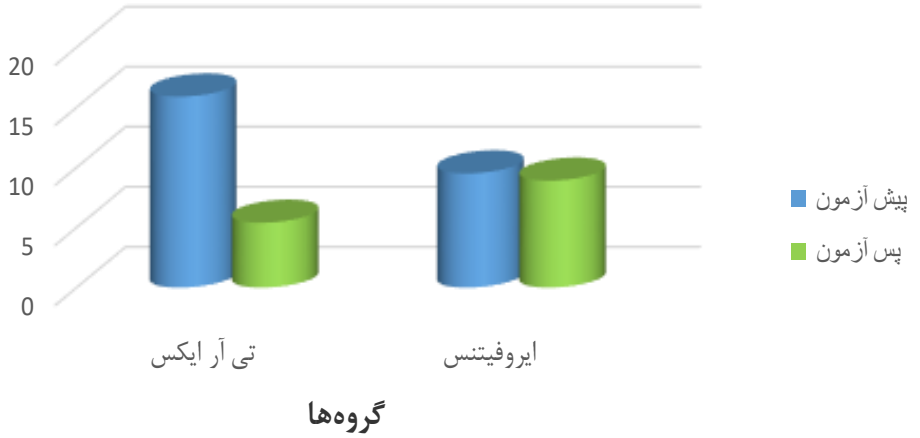


شکل شمارهٔ ۵. درصد تغییرات آزمون تعادل لک‌لک از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در گروه‌های تحقیق

جدول شمارهٔ ۵. میزان خطای حس عمقی مچ پا

	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		تی همبسته	P	تی مستقل	P
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد				
تی آر ایکس	۱۵/۹	۲	۵/۴	۰/۷	۵/۱	۰/۰۰۱	۲/۶	۰/۰۲
ایروفیتنس	۹/۵	۱/۱	۸/۹	۱/۲	۰/۴	۰/۰۰۲		

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]



شکل شمارهٔ ٦. درصد تغییرات میزان خطای حس عمقی مچ پا از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در گروه‌های تحقیق

بحث و نتیجه‌گیری

هدف مطالعه حاضر بررسی مقایسهٔ تأثیر تمرینات منتخب TRX و ایروفیتنس بر تعادل و حس عمقی بیماران مبتلا به اماس بود. نتایج تحقیق حاضر بیانگر آن بود که انجام هشت هفته تمرینات تعلیقی TRX و ایروفیتنس، تعادل و حس عمقی بیماران مبتلا به اماس را احتمالاً بتواند افزایش دهد. نتایج تحقیق حاضر را می‌توان با نتایج بعضی از تحقیقات پیشین همسو دانست که بیانگر تأثیر شیوه‌های گوناگون تمرینات بدنی بر تعادل و عملکرد عضلانی افراد مبتلا به اماس است. خادم‌الشریعه و همکاران (۱۳۹۷)، مرادی و همکاران (۱۳۹۱)، اسچیلینگ و همکاران (۲۰۱۹)، آرنت زن و همکاران (۲۰۱۹)، کارلینگ و همکاران (۲۰۱۸)، بکویت و همکاران (۲۰۱۸)، سباستیو و همکاران (۲۰۱۸)، کاراپاتکین و همکاران (۲۰۱۶)، گندوز و همکاران (۲۰۱۴)، مقدسی و همکاران (۲۰۱۹) و فریمن و همکاران (۲۰۱۲) بهبود تعادل و عملکرد حرکتی را پس از اجرای یک دوره تمرینات مختلف بدنی، ازجمله تمرینات مقاومتی، تمرینات تعادلی و تمرینات حس عمقی در افراد مبتلا به اماس گزارش کردند (۳۲-۲۱). ازجمله علل همسویی تحقیق حاضر با یافته‌های به‌دست‌آمده از این پژوهش‌ها این است که تقویت عضلات ناحیهٔ میان‌تنه یکی از اهداف پروتکل ارائه‌شده در تحقیق حاضر و برنامه‌های تمرینی ارائه‌شده در این تحقیقات بوده است. بر اساس مدارک موجود، قدرت و استقامت عضلات ناحیهٔ مرکزی تنهٔ بیماران مبتلا به اماس کاهش می‌یابد و ارتباط معناداری میان ضعف عضلات ناحیهٔ مرکزی با اختلالات راه رفتن و تعادل در بیماران مبتلا به اماس وجود دارد، به‌طوری‌که ضعف این عضلات به بی‌ثباتی در حین راه رفتن و به دنبال آن کاهش عملکرد منجر می‌شود (۱۰). در این میان، مقدسی و همکاران (۲۰۱۹) طی تحقیقی که اثر تمرینات TRX روی افراد مبتلا به اماس را بررسی کردند، نتیجه گرفتند که تمرینات TRX موجب بهبود تعادل و عملکرد آزمودنی‌ها شده است (۱۴). برخلاف مطالعات یادشده، فیلیپی و همکاران (۲۰۱۰) بهبود معناداری را در افزایش عملکرد بیماران مبتلا به اماس، متعاقب ۲۶ هفته تمرینات مقاومتی گزارش نکردند (۳۲). علل احتمالی این تناقض‌ها را می‌توان به تفاوت در مدت‌زمان دوره‌های تمرینی تحقیقات یادشده و مطالعهٔ حاضر و یا به تفاوت در ماهیت پروتکل تمرینی و نیز ابزارهای متفاوت استفاده‌شده در این تحقیق نسبت داد. از سوی دیگر، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعهٔ حسینی و همکارانش (۲۰۱۲) ناهمخوان بود که به بررسی تأثیر تمرینات یوگا بر قدرت عضلات بیماران اماس پرداختند؛ همچنین مطالعهٔ حاضر با یافته‌های رومبرگ و همکارانش (۲۰۰۴) ناهمخوان بود. این پژوهشگران با بررسی تأثیر شش‌ماههٔ تمرینات قدرتی و هوازی بر قدرت عضلات اندام تحتانی بیماران اماس نشان دادند که این تمرینات تغییری در قدرت این بیماران ایجاد نکرده است (۳۴-۳۳). علت این مغایرت‌ها را می‌توان در

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

متفاوت بودن شیوه‌های تمرینی، مدت‌زمان تمرینات، تعداد آزمودنی‌ها و سن آزمودنی‌ها دانست. از سویی، از سازوکارهای احتمالی تأثیر تمرینات TRX بر افزایش و بهبود حس عمقی می‌توان گفت، تمرینات TRX با به‌کارگیری و فعال کردن بیشتر گیرنده‌های حسی عمقی در وضعیت‌های گوناگون، موجب انجام حرکات دقیق، ظریف و افزایش تعادل می‌شود (۱۳). در سازگاری فیزیولوژیکی پس از تمرینات TRX فرض بر این است که تغییر سازوکار بازخورد گیرنده‌های مکانیکی پس از آسیب مفصل، به فرایندهای سازمان‌دهی مجدد دستگاه عصبی مرکزی در تعامل حسی حرکتی و پس از آن تغییر در دستگاه حرکتی (سازگاری کنترل عصبی عضلانی) منجر می‌شود (۲۲). برای توان‌بخشی الگوهای حرکتی و پیشگیری از اختلالات حرکتی طولانی‌مدت، از الگوی اضافه‌بار تمرینات TRX برای تحریک فیزیولوژیک تغییرات بازخورد حسی و درنتیجه، بهبود سازوکارهای کنترل حسی عمقی و عصبی عضلانی استفاده می‌شود (۱۴). تأکید اولیهٔ تمرینات TRX در تغییر قدرت نیست، بلکه دربارهٔ ثبات پویایی و گیرندهٔ حسی عمقی است که به‌عنوان آگاهی از پاسچر، حرکت و تغییر در تعادل و شناخت از موقعیت، وزن و مقاومت اشیا در ارتباط با بدن تعریف می‌گردد؛ بنابراین، تمرینات TRX با تمرکز بر حفظ پاسچر مناسب بدن، انتقال غیرطبیعی مفصل را طی فعالیت‌های عملکردی کنترل می‌کند (۱۳)؛ همچنین از سازوکارهای احتمالی بهبود تعادل و حس عمقی بیماران مبتلا به اماس ناشی از تمرینات ایروفیتنس در پژوهش حاضر می‌تواند به علت کارکردهای مختلف و سودمند فعالیت‌های ورزشی در جنبه‌های مختلف زندگی این بیماران باشد، به‌گونه‌ای که مطالعات پیشین افزایش فعالیت عضلات اسکلتی در ضمن تمرینات ورزشی را عاملی برای افزایش مقدار جریان خون وارده به عضلات می‌دانند. علاوه بر این، هنگام فعالیت‌های بدنی، ضربان قلب، حجم ضرب‌های بطن چپ و به‌تبع آن برونده قلب افزایش پیدا می‌کند. از سوی دیگر، با باز شدن آرتریول‌ها در عضلات اسکلتی، حمل خون و اکسیژن به بافت عضلانی بیشتر می‌شود و نیاز به اکسیژن اضافی طی فعالیت‌های بدنی را از طریق افزایش تعداد تنفس، ظرفیت حیاتی ریه و تهویهٔ آلوئولی برطرف می‌کند (۳۳). درواقع، مزایای اولیهٔ تمرین ورزشی منظم این بیماران شامل افزایش آمادگی قلبی- تنفسی، افزایش قدرت و استقامت عضلانی، کاهش خستگی بدنی، بهبود روحیه و افزایش توانایی انجام کارهای روزانه با نیروی بیشتر است و به‌طور چشمگیری در کنترل علائم اماس و بهبود سلامتی مؤثر است؛ همچنین ازآنجاکه این بیماران به‌صورت مکرر ضعف (به‌ویژه در اندام تحتانی) و خستگی را تجربه می‌کنند و از سوی دیگر، به‌سبب اینکه تمرینات مقاومتی با استفاده از کش در پژوهش حاضر، روی اندام تحتانی این بیماران تمرکز کرده بود، ممکن است درنتیجهٔ تمرینات انجام‌شده، بیماران توانسته باشند بر ضعف در اندام تحتانی خود که اغلب به‌صورت خستگی و اختلال در راه رفتن ظهور می‌نماید، غلبه کنند و درنتیجه، سبب افزایش تعادل و حس عمقی عضلانی گردد؛ همچنین از دیگر سازوکارهای احتمالی می‌توان گفت به علت سادگی اجرا و بی‌خطر بودن این تمرینات ممکن است بیماران شرکت‌کننده در مطالعهٔ حاضر، با اطمینان خاطر بیشتری نسبت به تمرینات با وزنه، بیشترین تلاش خود را برای غلبه بر مقاومت انجام داده باشند و نهایتاً در کسب مزایای ویژهٔ این تمرینات در زمینه‌های مختلف عملکردی و فیزیولوژیکی موفق بوده‌اند (۳۲). تمرینات مقاومتی TRX و ایروفیتنس باعث بهبود حس عمقی مفصل مچ پای بیماران مبتلا به اماس شده است و این بهبود تعادل و حس عمقی مطالعهٔ حاضر می‌تواند به‌سبب اثر تمرینات بر هماهنگی‌های عصبی- عضلانی، استفادهٔ بهینه از راهبردهای حرکتی اندام تحتانی، افزایش قدرت عضلانی و درنتیجه، افزایش توانایی عضلات برای بازگرداندن مرکز ثقل به داخل سطح اتکا و نیز بهبود حس عمقی و واکنش سریع به اختلالات پاسچر باشد (۳۳). حس عمقی مفصل مچ پا در حفظ تعادل،

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

کاهش خطر افتادن و کاهش آسیب‌دیدگی این ناحیه بسیار بااهمیت است؛ همچنین از علل احتمالی تأثیر بیشتر تمرینات TRX نسبت به تمرینات ایروفیتنس می‌توان گفت که تمرینات TRX باعث به چالش کشیدن بهتر ثبات بخش مرکزی بدن است. این تمرینات قدرت، استقامت و کنترل عصبی بدن را افزایش می‌دهد که از طریق این تمرینات، کنترل بخش داخلی ستون فقرات، کنترل فشار داخلی شکم و کنترل عضلانی حرکات تنه می‌تواند بهبود یابد و بر توانایی بدن برای حفظ تعادل و حس عمقی در حرکات پویای مختلف تأثیر گذارد (۳۴).

نتایج تحقیق نشان داد که تمرینات منتخب TRX و ایروفیتنس، تعادل و حس عمقی مچ پای بیماران مبتلا به ام‌اس را بهبود می‌بخشد؛ بنابراین، انجام این تمرینات به‌عنوان یک مداخلهٔ تمرینی، برای بهبود تعادل و حس عمقی مچ پای افراد مبتلا به ام‌اس توصیه می‌شود؛ همچنین با توجه به اینکه مطالعات محدودی به بررسی اثر تمرینات TRX بر بیماران ام‌اس پرداخته‌اند، باید تحقیقات بیشتری به‌صورت کارآزمایی بالینی صورت گیرد تا بتوان استفاده از این تمرینات را با قاطعیت بیشتری توصیه کرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همهٔ کسانی که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند و از دانشگاه اصفهان برای حمایت‌های مالی و معنوی تشکر و قدردانی می‌گردد.

کد اخلاق: IR.UI.REC.1398.042

References

1. Schirmer L, et al. Neuronal vulnerability and multilineage diversity in multiple sclerosis. Nature. 2019; 573.7772: 75-82. doi: org/10.1038/s41586-019-1404-z
2. Khorshid Sokhangu M, Rahnama N, Etemadifar M, Rafeii M. The Effect of Neuromuscular Exercise on balance and motor functional in Woman with Multiple Sclerosis. Stud Med Sci. 2018; 29:5: 362-371. (Persian)
3. Shahrjerdi Sh, Golpayegani M, Faraji F, Masoumi M. Effect of eight weeks Yoga and core stabilization exercises on balance in women with multiple sclerosis. Razi J M Sci. 2016; 22:140: 32-42. http://dx.doi.org/10.18502/jchr.v9i4.4980
4. Cameron M H, Nilsagard Y. Balance, gait, and falls in multiple sclerosis Handb Clin Neurol. 2018;159:237-250. doi: 10.1016/B978-0-444-63916-5.00015-X.
5. Casuso-Holgado Jesús M, et al. Effectiveness of virtual reality training for balance and gait rehabilitation in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. 2018; 32.9: 1220-1234. doi: 10.1177/0269215518768084.
6. Shanahan, Camille J, et al. Technologies for advanced gait and balance assessments in people with multiple sclerosis. Front Neurol. 2017; 8: 708. https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00708
7. Kutzelnigg A, et al. Cortical demyelination and diffuse white matter injury in multiple sclerosis. Brain, 2005; 128.11: 2705-2712. doi: 10.1093/brain/awh641
8. Ulrik D, et al. Exercise as medicine in multiple sclerosis—Time for a paradigm shift: Preventive, symptomatic, and disease-modifying aspects and perspectives. Curr Neurol Neurosci Rep 2019;19.11: 1-12. doi: 10.1007/s11910-019-1002-3
9. Kalb R, et al. Exercise and lifestyle physical activity recommendations for people with multiple sclerosis throughout the disease course. Mult Scler J. 2020; 26.12: 1459-1469. doi: 10.1177/1352458520915629
10. Boonsit S, Peepathum P, Mitranun W. The Acute Effects of the Different Total Body Resistance Exercise (TRX) Postures on Flow-Mediated Dilatation in Elderly Subjects. J Exercise Physio Online, 2017; 20:4.
11. Mallmann A. L. S, da Silva Medeiros F, da Rosa B N, Gontijo K. N. S, Candotti C. T. Effects of TRX Suspensions Training on Functionality, Body Pain and Static Posture of an Elderly Woman: a Case Report. J Health Sci 2019; 21:1:8-14 doi: http://dx.doi.org/10.17921/2447-8938.2019v21n1p8-14
12. Mile M, et al. Effects of Functional Training on Sarcopenia in Elderly Women in the Presence or Absence of ACE Inhibitors. Int J Environ Res Public Health .2021; 18:12:6594.doi: 10.3390/ijerph18126594
13. Moghadasi A, et al. Effect of TRX suspension training on functional balance in patients with multiple sclerosis. J ilam uni med scie. 2019; 27:2: 51-63. doi : 10.29252/sjimu.27.2.51
14. Al-Sharman A, et al. The effects of aerobic exercise on sleep quality measures and sleep-related biomarkers in individuals with Multiple Sclerosis: A pilot randomised controlled trial. Neuro Rehab. 2019; 45:1: 107-115. doi: 10.3233/NRE-192748
15. Kara B, et al. Different types of exercise in multiple sclerosis: aerobic exercise or pilates, a single-blind clinical study. J Back Musculoskelet Rehabil. 2017; 30:3:565-573. doi: 10.3233/BMR-150515
16. Mok NW, Yeung EW, Cho JC, Hui SC, Liu KC

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]

and pang CH. Core muscle activity during suspension exercises. J Sci Med Sport .2015; 18 :2: 189-194. doi: 10.1016/j.jsams.2014.01.002.
17. Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. J Orthop Sports Ther.1998; 27:4: 264-275. doi: 10.2519/jospt.1998.27.4.264.
18. Sadeghi H, Noori H. Reliability Assessment of Functional Balance Tests in Endomorph Healthy Women 24-34 years old. Res Sport Med Techno. 2016; 13:10: 1-15. doi : 10.18869/acadpub. jsmt.13.10.1.
19. Hatami M, Shojaedin S, Letafatkar A. Effect of Six Weeks of Balance Exercise Protocol, Taping, and Mixed Protocol on Proprioception and Functional Performance in Teenager Boys' Volleyball Players with Chronic Ankle Instability. Sci J Rehabi Med. 2018; 7:2: 23-32. doi: 10.22037/jrm.2018.110733.1491.
20. Khademosharie M, Tadibi V, Behpor N, Hamedinia M. Effect of 12-week Endurance-resistance Training on Motor and Muscular Function, Degree of Disability, Fatigue, and Quality of Life in Multiple Sclerosis Patients. irje. 2018; 14 :1 :95-104.
21. Moradi B, SadreddinShojaeddin S, Hadanezhad M. Effect of Eight Week Theraband Resistance Training on the Fatigue Severity, the Quality of Life, and the Muscular Strength of the Lower Extremity In Men with Multiple Sclerosis. J Rehab Med. 2017; 5:4: 146-158. doi:10.22037/ JRM.2016.1100238
22. Moradi M. The Effect of Eight-Week Resistance Training on Muscular Strength and Balance in Men with Multiple Sclerosis. S Bio.2012; 3:11: 5.com/p1026158.doi: 10.22059/jsb.2012.24990
23. Lou Schilling M, 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. Act Adap Aging.2019; 43:2: 133-144.doi:10.1080/01924788.2018.1500054.
24. Arntzen EC, Straume B, Odeh F, Feys P, Normann B. Group-based, individualized, comprehensive core stability and balance intervention provides immediate and long-term improvements in walking in individuals with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. Phys Res Int. 2019;e1798. doi: 10.1002/pri.1798.
25. Carling A, Nilsagård Y, Forsberg A. Balance exercise facilitates everyday life for people with multiple sclerosis: A qualitative study. Phys Res Int. 2018; 23:e1728.doi: 10.1002/pri.1728.
26. Baquet L, Hasselmann H, Patra S, Stellmann JP, Vettorazzi E, Engel AK, Rosenkranz SC, Poettgen J, Gold SM, Schulz KH, Heesen C. Short-term interval aerobic exercise training does not improve memory functioning in relapsing-remitting multiple sclerosis—a randomized controlled trial. Peer J. 2018; 12;6:e6037. doi: 10.7717/peerj.6037.
27. Sebastião E, Pilutti LA, Motl RW. Aerobic Fitness and Instrumental Activities of Daily Living in Persons with Multiple Sclerosis: A Cross-sectional Study. Int J MS Care. 2018; 25. doi: 10.7224/1537-2073.2017-078.
28. Karpatkin HI,Cohen ET, Klein S, Park D, Wright C and Zervas M. The effect of maximal strength training on strength, walking, and balance in people with multiple sclerosis: a pilot study. Mult Scler Int. 2016; 6: 5235971.doi: 10.1155/2016/5235971.
29. Guclu-Gunduz A, Citaker S, Irkec C, Nazliel B, Batur-Caglayan HZ. The effects of pilates on balance, mobility and strength in patients with multiple sclerosis. Neuro Rehab. 2014 ; 1;34:2:337-42.doi: 10.3233/NRE-130957.
30. Freeman J, Fox E, Gear M, Hough A. Pilates based core stability training in ambulant individuals with multiple sclerosis: protocol for a multi-centre randomised controlled trial. BMC Neur J. 2012;12:1:19.doi: 10.1186/1471-2377-12-19.
31. 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. doi.org/10.7224/1537-2073-12.1.6.
32. Hoseini SH, Rajabi H. The effects of 8 weeks home - based yoga and resistance training on the power of leg extensors, motor capacity and balance in patient with multiple sclerosis. M A Thesis of Physical Education an Science Faculty of KHarazmi University. 2012; .doi: 10.5812/asjsm.68807.
33. Romberg A, Virtanen M, Ruutiainen J, Aunola S, Karppi S, Vaara M, Surakka J, Pohjolainen T, Seppiinen A. Effects of a 6-month exercise program on patients with multiple sclerosis a randomized study. Neurology. 2004;2034-2038. doi: 10.1212/01.wnl.0000145761.38400.65

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.15634728.1401.30.1.3.2]
[DOI: 10.52547/sjimu.30.1.42]