

## Research Paper

**Evaluation of the Effect and Maintenance of Core Stability Exercises on Electromyography Activity of Lumbo-Pelvic-Hip Muscles in Patients with Multiple Sclerosis****H. Shahrokhi<sup>1</sup>, H. Abbasi<sup>2</sup>**

1. Assistant Professor, Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran. (Corresponding Author)

**Received Date: 2021/11/22****Accepted Date: 2022/04/05****Abstract**

The aim of this study was to evaluate the effect and maintenance of core stability exercises on electromyography activity in patients with multiple sclerosis. 24 patients with multiple sclerosis were randomly divided into experimental and control groups. The amount of muscle activity were assessed using electromyography during the descent from the platform in the pre-test, post-test, and follow-up. The experimental group performed the core exercises three times a week for eight weeks. Data were analyzed using analysis of variance with repeated and independent t-test and repeated measures ANOVA and Bonferroni post hoc test at a significance level of 0.05. The results showed that core stability exercises led to a significant decrease in muscle activity from pre-test to post-test ( $p \leq 0.05$ ) but there was no significant difference between post-test and follow-up. The results also showed that a significant difference was observed in muscle activity between the experimental and control groups in the post-test and follow-up ( $p \leq 0.05$ ), while no significant difference was reported in muscle activity in the pre-test. In addition, no significant difference was observed for the control group in the pre-test, post-test, and follow-up. According to research findings, core stability exercises can be a factor in reducing muscle activity while descending stairs in patients with multiple sclerosis. In this way, relevant specialists can use these exercises as a supplement to drug treatments for these patients.

**Keywords:** Multiple Sclerosis, Core Stability Exercises, Muscle Activity.

1. Email: h.shahrokhi@hsu.ac.ir

2. Email: h.abbasi@ssrc.ac.ir



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

### **Extended Abstract**

#### **Background and Purpose**

Multiple sclerosis is an autoimmune and chronic disease that occurs in the form of nerve lesions with degenerated myelin, in the white matter of the brain, spinal cord and optic nerves (1). This disease has different complications such as vision loss, spastic paralysis of the limbs and imbalance (2). The results of previous studies indicate that patients with multiple sclerosis have muscle weakness, gait problems, balance disorders, and fatigue (3-5). Studies show that patients with multiple sclerosis have delayed autoimmune postural responses to postural disturbances, which is associated with delayed deep spinal sensory conduction (6). Therefore, the use of exercise programs to increase strength in the lower extremities can be an essential part of the treatment and rehabilitation process for these patients. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect and maintenance of core stability exercises on electromyography activity in patients with multiple sclerosis.

#### **Materials and Methods**

The statistical population of this study consisted of all male patients with multiple sclerosis in Tehran. The sample consisted of 24 patients with multiple sclerosis. In order to select the samples based on the entry and exit criteria, first physical disability was measured by the Krutz questionnaire developed by a specialist physician. The patients with a disability index between one and four (7) were selected as the research sample. Then, the subjects were randomly divided into control and experimental groups. In the pretest, an electromyographic device was used to assess muscle activity. Data were recorded at a frequency of 1000 Hz by surface electromyography system. The test was performed in seven seconds and the complete five seconds were analyzed from electromyographic data. Data were averaged by the root mean square in 50 ms windows (8). In the study of electromyographic data, maximum voluntary contraction was used to normalize the data. In the step after the pre-test evaluations, the experimental group performed the core stability exercises protocol for eight weeks, three sessions per week and one day in between. Each session lasted about 60 minutes. During this period, the control group did not participate in any sports activities. At the end of the exercises period in post-test and one month of follow-up, all variables in the experimental and control groups were re-evaluated. In order to analyze the collected data, if there are necessary assumptions, the analysis of variance with repeated measures was used to evaluate the interactive effect.



## Findings

Table 1 shows the results of mixed repeated measures based on within-group factors (pre-test, post-test, and follow-up) and intergroup factors (experimental and control groups) in relation to the effect of core stability exercises on feed-forward and feedback activity.

**Table 1- Mixed repeated measures of muscles activity**

| Muscles              |             | Main Effect |        |             |       |        |             | Interaction |        |             |
|----------------------|-------------|-------------|--------|-------------|-------|--------|-------------|-------------|--------|-------------|
|                      |             | Time        |        |             | Group |        |             | Time*Group  |        |             |
|                      |             | F           | p      | Effect size | F     | p      | Effect size | F           | p      | Effect size |
| Transverse abdominal | Feedforward | 19.63       | 0.0001 | 0.508       | 114.5 | 0.0001 | 0.858       | 20.74       | 0.0001 | 0.522       |
|                      | Feedback    | 14.17       | 0.0001 | 0.427       | 54.68 | 0.0001 | 0.742       | 24.21       | 0.0001 | 0.560       |
| External oblique     | Feedforward | 17.19       | 0.0001 | 0.475       | 84.82 | 0.0001 | 0.817       | 15.02       | 0.0001 | 0.442       |
|                      | Feedback    | 5.89        | 0.006  | 0.237       | 40.89 | 0.0001 | 0.683       | 3.79        | 0.032  | 0.166       |
| Quadratus lumborum   | Feedforward | 11.11       | 0.001  | 0.369       | 63.67 | 0.0001 | 0.770       | 12.69       | 0.0001 | 0.401       |
|                      | Feedback    | 15.96       | 0.0001 | 0.457       | 40.87 | 0.0001 | 0.683       | 12.10       | 0.0001 | 0.389       |
| Gluteus medius       | Feedforward | 5.32        | 0.009  | 0.219       | 27.24 | 0.0001 | 0.589       | 6.28        | 0.004  | 0.249       |
|                      | Feedback    | 17.15       | 0.0001 | 0.475       | 70.16 | 0.0001 | 0.787       | 11.04       | 0.0001 | 0.368       |
| Rectus femoris       | Feedforward | 13.91       | 0.0001 | 0.423       | 50.75 | 0.0001 | 0.728       | 12.62       | 0.0001 | 0.399       |
|                      | Feedback    | 6.14        | 0.004  | 0.252       | 18.85 | 0.0001 | 0.498       | 10.08       | 0.0001 | 0.347       |
| Medial Hamstring     | Feedforward | 17.97       | 0.0001 | 0.486       | 32.59 | 0.0001 | 0.632       | 13.13       | 0.0001 | 0.409       |
|                      | Feedback    | 8.05        | 0.001  | 0.298       | 36.95 | 0.0001 | 0.660       | 12.62       | 0.0001 | 0.399       |
| Hamstring lateral    | Feedforward | 6.22        | 0.01   | 0.247       | 31.18 | 0.0001 | 0.621       | 7.58        | 0.005  | 0.285       |
|                      | Feedback    | 14.89       | 0.0001 | 0.439       | 61.41 | 0.0001 | 0.764       | 15.85       | 0.0001 | 0.455       |

According to the results of mixed repeated measures in Table 1, it is clear that the interaction effect of the group and time is significant ( $p \leq 0.05$ ). The results of independent t-test showed that there is no significant difference between the feedforward and feedback activity of all muscles in the pre-test, but there is a significant difference between the two groups in the post-test and follow-up ( $p \leq 0.05$ ). The results of repeated measures analysis of variance showed that there was a significant difference between feed forward and feedback activity in pre-test, post-test and one month follow-up in the experimental group ( $p \leq 0.05$ ). Moreover, based on the results of Bonferroni post hoc test, there is a significant difference between the feed-forward and feedback activity of all muscles from pre-test to post-test and from pre-test to follow-up ( $p \leq 0.05$ ). However, there is no difference between the feed-forward activity of all muscles from post-test to follow-up.



## Conclusion

The results of the present study indicate that core stability exercises may reduce the feed forward and feedback activity of these muscles by affecting the neuromuscular control of the pelvic lumbar region. These exercises can also reduce the risk of injury by increasing muscle endurance and spending less energy during landings and other exercise tasks. It is suggested that due to the positive effects of core stability exercises on electromyographic indices of pelvic lumbar muscles in patients with multiple sclerosis, relevant specialists use these exercises as a supplement along with drug therapies for these patients.

**Keywords:** Multiple Sclerosis, Core Stability Exercises, Muscle Activity.

## References

1. Shams A, Taheri H, nikkhah K. The effect of 8 weeks selective training programs with instructions focus of attention on walking speed of patients with multiple sclerosis. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences*. 2015;57(9):969-75. [In Persian]
2. Shahrokhi H, Letafatkar A, Barati A, Daneshmandi H, Jamshidi AA. The effect of core stability exercises on functional capacity and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Scientific Magazine Yafte*. 2017;19(1):63-76. [In Persian]
3. Chung LH, Remelius JG, Van Emmerik RE, Kent-Braun JA. Leg power asymmetry and postural control in women with multiple sclerosis. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(10):1717-24.
4. Martin CL, Phillips BA, Kilpatrick TJ, Butzkueven H, Tubridy N, McDonald E, et al. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Mult Scler*. 2006;12(5):620-8.
5. Rougier P, Thoumie P, Cantalloube S, Lamotte D. [What compensatory motor strategies do patients with multiple sclerosis develop for balance control?]. *Rev Neurol (Paris)*. 2007;163(11):1054-64.
6. Janshen L, Santuz A, Arampatzis A. Muscle Synergies in Patients With Multiple Sclerosis Reveal Demand-Specific Alterations in the Modular Organization of Locomotion. *Front Hum Neurosci*. 2021; 14:593365
7. Shahrokhi H, Abbasi H, Mohammadi F, Rahmani P. The Effect of Core Stability Exercises on Endurance and trunk Control in Patients with Multiple Sclerosis. *Studies in Sport Medicine*. 2017;9(21):83-100. [In Persian]
8. Lotfi H, Nodehi Moghadam A, Shati M. Comparing electromyographic activity of quadriceps muscle during straight leg raise in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *USWR*. 2018;7(4):197-204.



مقاله پژوهشی

## بررسی اثر و ماندگاری تمرینات ثبات مرکزی بر میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات کمری - لگنی - رانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

حسین شاهرخی<sup>۱</sup>، حامد عباسی<sup>۲</sup>

۱. استادیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران  
 ۲. استادیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران  
 (نویسنده مسئول)

تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۱/۱۶

تاریخ ارسال ۱۴۰۰/۰۹/۰۱

### چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر و ماندگاری تمرینات ثبات مرکزی بر میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات کمری- لگنی- رانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود. ۲۴ بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به صورت تصادفی در گروه تجربی و گروه کنترل قرار گرفتند. میزان فعالیت عضلانی با استفاده از الکترومیوگرافی در حین فرود از سکو در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری ارزیابی شدند. گروه تجربی تمرینات را سه جلسه در هفته و به مدت هشت هفته انجام دادند. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری مرکب و تی مستقل و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی منجر به کاهش معناداری در میزان فعالیت فیذفورواردی و فیدبکی از پیش آزمون تا پس آزمون شد ( $p \leq 0.05$ ) اما بین مرحله پس آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود نداشت. همچنین نتایج نشان داد در پس آزمون و پیگیری تفاوت معناداری در فعالیت عضلانی بین دو گروه تجربی و کنترل مشاهده شد ( $p \leq 0.05$ ) در حالیکه هیچ تفاوت معناداری برای متغیرهای ارزیابی شده در پیش آزمون گزارش نشد. همچنین تفاوت معناداری برای گروه کنترل در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری مشاهده نشد. براساس یافته‌های پژوهش، تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند عاملی برای کاهش فعالیت عضلانی حین پایین آمدن از پله در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس باشد. به این ترتیب، متخصصان مربوطه می‌توانند از این تمرینات به عنوان یک مکمل در کنار درمان‌های دارویی برای این بیماران استفاده کنند.

**واژگان کلیدی:** مولتیپل اسکلروزیس، ثبات مرکزی، میزان فعالیت عضلانی.

1. Email: h.shahrokhi@hsu.ac.ir

2. Email: h.abbasi@ssrc.ac.ir



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

## مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس<sup>۱</sup> یک بیماری خودایمنی، التهابی و مزمن است که به صورت ضایعات عصبی با میلین تخریب شده، در جسم سفید مغز، طناب نخاعی و اعصاب بینایی بروز می‌کند. این بیماری دارای عوارض متفاوتی مانند کاهش بینایی، فلج اسپاستیک اندام‌ها و عدم تعادل، ترمور، اختلال در روده و مثانه، ناتوانی جنسی، اختلال تکلم، صرع و افسردگی و کاهش کیفیت زندگی است (۱). علت اصلی بیماری ناشناخته است اما عواملی مانند ژنتیک و عوامل محیطی را در بروز آن موثر دانسته‌اند (۲).

نتایج مطالعات گذشته نشان‌دهنده‌ی این است که بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس دارای ضعف عضلانی، مشکلات راه رفتن، اختلالات تعادل و خستگی می‌باشند. این اختلالات مشکلات زیادی را در انجام فعالیت‌های عملکردی و کیفیت زندگی این بیماران ایجاد کرده است. عوامل زیادی می‌تواند دلیل ایجاد این اختلالات در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس باشد. چندین مطالعه دلایل وجود اختلالات تعادلی در کنترل پاسچر بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس را کاهش توانایی حفظ موقعیت، تولید حرکات و محدودیت برای حفظ پایداری و پاسخ‌های تاخیری در مقابل جابجایی‌های مکانی پاسچر یا اغتشاشات بیان کردند (۳-۵). در کل مطالعات نشان‌دهنده این است که بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس دارای پاسخ‌های وضعیتی خودکار تاخیری در برابر اغتشاشات پاسچری هستند که این با تاخیر در هدایت حسی عمقی نخاعی در ارتباط است (۶، ۷).

چانگ<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۸) نیز در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که افزایش در عدم تقارن در توان عضلات اکستنسور زانو در دو سمت ارتباط مستقیمی با کاهش سرعت راه رفتن و افزایش خستگی دارد (۳). علاوه بر این، در پژوهشی دیگر که زمان شروع و هم‌انقباضی فعالیت عضلانی اندام تحتانی در راه رفتن بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بررسی شد، نتایج نشان داد که بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس نسبت به افراد سالم در سه گروه عضلانی (چهارسر، همسترینگ و پلانٹارفلکسورها مچ پا) اسپاسیتی دارند و این دلیل اصلی کاهش در پارامترهای راه رفتن و تعادل است (۸).

بنابراین تفاوت‌هایی در الگوهای راه رفتن، فعالیت‌های عملکردی و حفظ تعادل در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با افراد سالم وجود دارد و این افراد در زمان شروع فعالیت عضلات، هم‌انقباضی عضلانی، میزان نیروی عضله با الگوی طبیعی متفاوت هستند، این‌ها می‌تواند یکی از دلایل اصلی

1. Multiple Sclerosis (MS)

2. Chung



کاهش تعادل در این بیماران باشد چون فراخوانی و هم‌انقباضی مناسب عضلات نقش قابل توجهی در ایجاد ثبات مرکزی بر عهده دارد (۹). فعالیت عضلانی مقدماتی منجر به تعدیلات وضعیتی پیش‌بین می‌شود. این تعدیلات بدن را در وضعیتی قرار می‌دهند که تعادل بدن حین اعمال نیروهای بزرگ مانند دویدن حفظ می‌شود (۹). تعدیلات وضعیتی پیش‌بین، ثبات پروگزیمال را برای حرکات دیستال فراهم می‌کنند. به این ترتیب فعالیت‌های عضلانی با تولید گشتاورهای عکس‌العمل، نیروها و بارهای وارده را کنترل می‌کنند (۱۰). همچنین در تحقیقی که ترومپتو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰) بر روی پاسخ‌های کششی برای حرکت مچ پا در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با اسپاسیسیته انجام دادند گزارش دادند در بیماران با اسپاسیسیته براساس تغییرات در پاسخ‌های الکترومیوگرافی، اعمال کشش باید محتاطانه انجام شود، چون در این بیماران، فلکسورهای مچ پا پاسخ‌های الکترومیوگرافی برای کشش را، به مقدار ناچیز دارند (۱۱). اما با وجود این، تحقیقی که میزان فعالیت عضلات در ناحیه مرکزی را در یک فعالیت عملکردی مرتبط با تعادل بررسی کرده باشد یافت نشد و با توجه به اینکه مولتیپل اسکلروزیس باعث ایجاد تغییراتی در توده عضلانی، میزان فعالیت و استقامت عضلات مرکزی می‌شود، نیاز به بررسی این فاکتورها در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس احساس می‌شود. بنابراین با توجه به نتایج تحقیقاتی که ذکر شد به طور کلی می‌توان به این نتیجه رسید که بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در اندام تحتانی خود ضعف عضلانی، کاهش گشتاور عضلات، عدم تقارن در فعالیت عضلات اگونیسست و آنتاگونیسست، تاخیر در شروع فعالیت عضلات را در مفاصل هیپ، زانو و مچ پا تجربه می‌کنند و این عوامل خود می‌تواند منجر به افزایش اختلالات تعادل، راه رفتن و خستگی شود و در نتیجه افتادن که یکی از مشکلات اصلی این بیماران است بیشتر شود (۸، ۱۲، ۱۳). بنابراین استفاده از برنامه‌های تمرینی برای افزایش قدرت در اندام تحتانی می‌تواند برای این بیماران یک بخش اساسی از روند درمانی و توانبخشی آنها باشد. اما با توجه به محدودیت‌هایی که این بیماران دارند نوع برنامه‌ی تمرینی بکار برده شده دارای اهمیت فراوانی است تا بتواند برای این بیماران موثر باشد. براساس مطالعات گذشته نشان داده شده است که تمرینات ثبات مرکزی ارتباط مستقیمی در بهبود قدرت عضلات تنه و اندام تحتانی دارند و می‌تواند منجر به بهبود فعالیت‌های عملکردی اندام تحتانی شوند (۱۴-۱۷).

سوالی که در اینجا مطرح می‌شود این است آیا این تمرینات می‌تواند در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس نیز اثرگذار باشد؟ شاهرخی و همکاران (۱۳۹۶) تأثیر یک دوره برنامه تمرینی ثبات

## 1. Trompetto



مرکزی بر ظرفیت عملکردی و خستگی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که این تمرینات تاثیر مثبت و معنی داری در این بیماران دارد (۱۸). همچنین فریمن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی در تعادل و راه رفتن بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به این نتیجه رسیدند که بهبود معناداری در زمان راه رفتن و رسیدن جانبی و رو به جلو وجود دارد (۱۹). از طرفی نتایج اثر تمرینات ثبات مرکزی را در بهبود پایداری ناحیه مرکزی بدن ثابت کرده است بنابراین با ایجاد ثبات در ناحیه مرکزی میزان نوسانات تنه می‌تواند کاهش پیدا کند و چون یکی از مشکلات اصلی در ایجاد اختلالات تعادل در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس افزایش نوسانات تنه و تاخیر در پاسخ‌های وضعیتی است. امروزه تمرین‌درمانی، یک روش کم‌هزینه و مؤثر در کاهش اختلالات عملکردی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌باشد. از آنجا که تعداد این بیماران روز به روز در حال افزایش است، شناسایی درمان‌های موجود و تدوین یک روش مفید به منظور بهبود شرایط زندگی این بیماران و به حداقل رساندن ناتوانی‌های آنان مفید خواهد بود. تعدادی از مطالعات از اثر مثبت برنامه‌های تمرینی از قبیل تمرینات مقاومتی و استقامتی، تمرینات هوازی، تمرینات در آب و تمرینات ترکیبی بر قدرت، استقامت، خستگی، تعادل، راه رفتن، حالات روحی و کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در این افراد حمایت می‌کند (۲۰-۲۴). به نظر می‌رسد استفاده از تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند در این افراد مفید باشد. اما اثر این تمرینات در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین در تحقیق حاضر به بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر میزان فعالیت عضلات (شامل عرضی شکم، مایل داخلی، مایل خارجی، مربع کمری، سرینی میانی، راست رانی و همسترینگ) در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداخته شد.

## روش پژوهش

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی با پیش آزمون و پس آزمون به همراه یک دوره ماندگاری است. جامعه آماری این تحقیق را کل بیماران مرد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شهر تهران تشکیل دادند. نمونه تحقیق تعداد ۲۴ بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با استفاده از نرم افزار جی پاور<sup>۲</sup> (Effect size  $f=0.4$ ,  $\alpha=0.05$ , Power=0.95, Number of groups=2, Number of )

1. Freeman
2. G Power





ناتوانی جسمانی یک تا چهار بودند (۲۷). ناتوانی جسمانی به وسیله پرسشنامه ناتوانی جسمانی توسعه یافته کروتز اندازه گیری می شود. این پرسشنامه حالت‌ها و عملکردهای مختلف سیستم اعصاب مرکزی را می‌سنجد. این مقیاس نمره‌های بین صفر تا ده را برای هر بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (بسته به میزان آسیب وارده به سیستم اعصاب مرکزی) نشان می‌دهد. هر چه میزان آسیب بیشتر باشد، نمره کسب شده بیشتر است (۲۸).

نمونه‌گیری به صورت در دسترس و هدفمند از جامعه حدوداً هزار نفری مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس که به کلینیک تخصصی مغز و اعصاب مراجعه و مدت سه سال از ابتلا به بیماری این افراد گذشته بود، انجام شد. پس از انتخاب نمونه‌ها، مراحل انجام تحقیق و منظور کلی از انجام آن برای کلیه آزمودنی‌ها شرح داده شد و در صورتی که شرکت‌کنندگان تمایل به ادامه کار داشتند، فرم رضایت‌نامه کتبی را امضاء کردند و پس از جمع‌آوری مشخصات دموگرافیک و گرفتن رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان، افراد با روش تصادفی سازی ساده و با استفاده از نرم افزار Random allocation software در گروه تجربی (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. اطلاعات آزمودنی‌ها در این تحقیق قبل و بعد از مداخله و همچنین بعد از یک ماه پیگیری جهت بررسی بیماران توسط آزمون‌ها بدست آمد.

معیارهای ورود نمونه‌ها در این مطالعه شامل ابتلا به بیماری مولتیپل اسکلروزیس و شاخص ناتوانی جسمانی یک تا چهار همراه با حداقل سه سال سابقه‌ی بیماری با تشخیص نورولوژیست و همچنین توانایی شرکت در جلسات تمرینی به طور منظم و سن بین ۲۰ تا ۴۰ سال و جنسیت مرد بود. معیارهای خروج از تحقیق عبارت بود از سابقه بیماری قلبی و عروقی، صرع، وجود درد شدید در مفاصل اندام تحتانی و تنه، بیماری‌های وستیبولار و اختلالات بینایی و هرگونه مشکل پزشکی که امنیت پروتکل تجویز شده برای بیمار را تحت تاثیر قرار می‌داد و استفاده از وسایل کمکی جهت راه رفتن و انجام دیگر فعالیت‌های روزانه بود.

جهت انتخاب نمونه‌ها براساس ملاک‌های ورود و خروج، ابتدا ناتوانی جسمانی به وسیله پرسشنامه ناتوانی جسمانی توسعه یافته کروتز توسط پزشک متخصص اندازه‌گیری شد و کسانی که شاخص ناتوانی آن‌ها بین یک تا چهار بود به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند و سپس به طور تصادفی آزمودنی‌ها در دو گروه کنترل و تجربی قرار گرفتند. در پیش‌آزمون از دستگاه الکترومیوگرافی برای ارزیابی میزان فعالیت عضلات استفاده شد. سپس در مرحله بعد، گروه تجربی به مدت هشت هفته پروتکل تمرینی را در سالن ورزشی انجمن مولتیپل اسکلروزیس انجام دادند. در این دوره گروه کنترل



در هیچ فعالیت ورزشی شرکت نداشتند. بعد از پایان دوره‌ی تمرینی در پس‌آزمون و یک ماه پیگیری بعد از آن، تمام متغیرهای پژوهش در گروه تجربی و کنترل مجدداً مورد ارزیابی قرار گرفتند. تمام اندازه‌گیری‌ها در هر سه مرحله در آزمایشگاه پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی انجام شد. جهت بررسی میزان فعالیت الکتریکی عضلات از دستگاه الکترومیوگرافی سطحی مدل ME6000 ساخت شرکت مگاوین<sup>۱</sup> کشور فنلاند استفاده گردید. برای ثبت سیگنال‌های الکترومیوگرافی از الکترودهای سطحی یکبار مصرف مدل ساخت شرکت اسکینتکت<sup>۲</sup> کشور آلمان استفاده شد. در تحقیق حاضر برای بررسی میزان فعالیت الکتریکی عضلات عرضی شکم، مایل داخلی، مایل خارجی، مربع کمری، سرینی میانی، راست رانی و همسترینگ، از تکلیف پایین آمدن از روی سکو استفاده شد. این سکو استاندارد و مشابه تحقیقات پیشین است. ارتفاع آن ۲۳ سانتیمتر بود (۲۹).

برای بررسی فعالیت الکتریکی عضله مایل خارجی، الکترودها ۱۲ تا ۱۵ سانتی‌متر خارج از ناف با زاویه ۴۵ درجه و در راستای فیبرهای عضله، ۴۵ درجه مایل به موازات خطی که پایین‌ترین لبه دنده‌ها را به تکمه پویک طرف مقابل وصل می‌کرد (در بالای خار خارهای قدامی فوقانی و هم سطح ناف) قرار داده شدند و برای بررسی فعالیت الکتریکی عضله مایل داخلی/عرضی شکم، الکترودها دو سانتی‌متر داخل و پایین خار خارهای قدامی فوقانی بر روی پوست داده شدند (شکل ۱). محل قرارگیری الکترودهای سرینی میانی، وسط فاصله میان تروکانتر بزرگ ران و خارجی ترین وجه ستیغ ایلیاک، پنج سانتی‌متر خلف خار خارهای قدامی فوقانی و سه تا چهار سانتی‌متر پایین ستیغ ایلیاک و محل قرارگیری الکترودهای مربع کمری چهار سانتی‌متر خارج لبه مهره‌ای و با زاویه ای مایل وسط فاصله دنده دوازدهم و ستیغ ایلیاک بود، محل قرارگیری الکترودهای راست رانی نقطه ۵۰ درصدی فاصله بین خار خارهای قدامی فوقانی و لبه فوقانی کشکک بود. محل قرارگیری الکترودها در عضله همسترینگ داخلی نقطه ۳۶ درصدی فاصله بین توبروزیته ایسکیال و بخش داخلی حفره پوبلیتال (شروع از توبروزیته ایسکیال) و در عضله همسترینگ خارجی در نقطه ۵۰ درصدی فاصله بین توبروزیته ایسکیال تا سر فیبولا روی شکم عضله بود. سیگنال‌های الکترومیوگرافی، حین پایین آمدن روی یک پا بر روی صفحه سوئیچ‌پایی ثبت شد. دستگاه سوئیچ‌پایی ساخت شرکت مگاوین کشور فنلاند به یکی از کانل‌های دستگاه الکترومیوگرافی متصل و سینک شده بود. پس از ثبت سیگنال‌های الکترومیوگرافی، میزان فعالیت عضلات محاسبه شد (۳۰، ۳۱).

1. Megawin
2. Skintact





شکل ۱- نحوه‌ی الکتروگذارای عضلات

داده‌ها با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز بوسیله سیستم الکترومیوگرافی سطحی ثبت شد. آزمون در هفت ثانیه انجام شد و پنج ثانیه کامل از داده‌های الکترومیوگرافی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. داده‌ها بوسیله ریشه دوم میانگین<sup>۱</sup> (سطح زیر نمودار) و در پنجره‌های ۵۰ میلی ثانیه‌ای یکنواخت شد. برای انجام پروتکل از یک دستگاه سوئیچ کف‌پایی استفاده شد. این وسیله به دستگاه الکترومیوگرافی متصل و برای تعیین زمان تماس اولیه با زمین استفاده شد. در شروع هر کوشش، هنگامیکه آزمودنی در وضعیت آزمون قرار می‌گرفت به مدت سه ثانیه و هنگامیکه هیچ فعالیت عضلانی قابل تشخیص وجود نداشت، فعالیت عضلات ثبت و به عنوان خط مبنا در نظر گرفته شد. برای هر آزمودنی دو کوشش از سه کوشش با حداقل اختلاف در فعال شدن عضلات برای گرفتن میانگین و آنالیز داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. در بررسی داده‌های الکترومیوگرافی، برای نرمال کردن داده‌ها از حداکثر انقباض ارادی<sup>۲</sup> استفاده شد. هر وضعیت دو بار و به مدت سه ثانیه تکرار و سپس میانگین داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی میزان فعالیت از سطح زیر نمودار موج کامل<sup>۳</sup> استفاده شد (۳۰، ۳۲).

در حین پایین آمدن از روی سکو میزان فعالیت فیدفوراردی عضلات در بازه‌ی زمانی ۱۵۰ میلی ثانیه پیش از برخورد پا با زمین تا لحظه برخورد پا با زمین در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه از لحظه برخورد ۳۵۰ میلی ثانیه طول می‌کشد تا رفلکس کششی دوک عمل کند (۳۳) میزان فعالیت فیدبکی عضلات نیز در بازه‌ی زمانی لحظه برخورد تا ۳۵۰ میلی ثانیه پس از برخورد پا با زمین محاسبه شد. برای انجام این روند با در نظر گرفتن بازه‌های زمانی ذکر شده، سیگنال‌های ثبت شده در این بازه در برنامه مگاوین پردازش شد. در این برنامه سیگنال خام الکترومیوگرافی به وسیله الگوریتم ریشه دوم

1. Root Mean Square
2. Maximum Voluntary Contraction
3. Average Rectified and Root Mean Square



میانگین با ثابت زمانی ۵۰ میلی‌ثانیه در نسخه سه این برنامه پردازش شد. عدد حاصل نشان‌دهنده میانگین توان یک سیگنال بود که میزان یا سطح فعالیت عضله را نشان می‌داد. برای امکان مقایسه بین آزمودنی‌ها و نرمال کردن داده‌ها، مقادیر بدست آمده از محاسبه ریشه میانگین مربعات، به مقادیر بدست آمده از حداکثر انقباض ارادی هر عضله تقسیم شد و میزان فعالیت عضلات به صورت درصدی از حداکثر انقباض ارادی در نظر گرفته شد. هر وضعیت حداکثر انقباض ارادی دو بار و به مدت سه ثانیه تکرار و سپس میانگین داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت (۳۴).

### پروتکل تمرینی

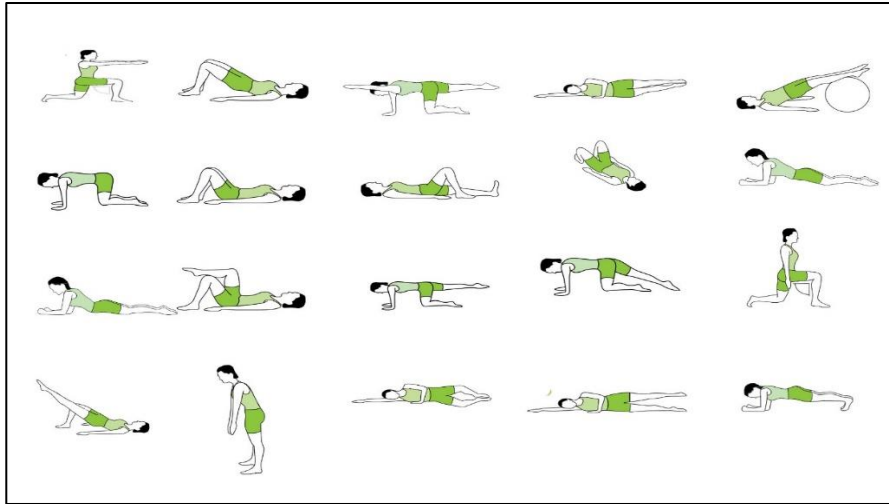
در گام بعد از ارزیابی‌های پیش‌آزمون، گروه تجربی، پروتکل تمرینی ثبات مرکزی را به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و بصورت یک روز در میان، هر جلسه حدود ۶۰ دقیقه انجام دادند. اساس تمرینات در پروتکل، تمرینات اختصاصی ثبات‌دهنده ستون فقرات، بازآموزی حس عمقی ناحیه کمری لگنی، مانور تودادن شکم<sup>۱</sup> همراه با انقباض عضله مولتی فیدوس و سپس با حفظ مانور ثبات‌دهنده مذکور استفاده از ثبات داینامیک بدست آمده در وضعیت‌های مختلف (طاقباز، دمر، زانود زدن) و همچنین اضافه نمودن اجزاء داینامیک به آن (حرکت اندام‌ها، استفاده از توپ سویسی) در مراحل بعدی بود. تمرینات ثبات مرکزی پیشنهاد شده توسط جفری<sup>۲</sup> شامل پنج سطح می‌باشند. تمرینات از سطح یک شروع می‌شود که شامل انقباضات ایستا در یک وضعیت ثابت، تمرینات سطح دو، شامل نگه داشتن انقباضات ایستا و حرکات آهسته در محیط ثبات، سطح سه شامل نگه داشتن انقباض ایستا در یک محیط ناپایدار و حرکات داینامیک در محیط ثابت، سطح چهار شامل حرکات داینامیک در محیط ناپایدار و در نهایت، تمرینات سطح پنج شامل حرکات داینامیک و مقاومتی در محیط پایدار هستند در این تمرینات از توپ‌های سوئیسی استفاده شد (۳۵). در پژوهش حاضر با توجه به محدودیت‌های بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس از تمرینات سطح یک تا سه استفاده شد. این تمرینات براساس ویژگی‌های بیماران تعدیل شده است (۲۹).

برنامه تمرینی در این پژوهش به سه بخش تقسیم شد: مرحله اول گرم کردن بود که مدت آن ده دقیقه بود در طول این مرحله آزمودنی‌ها با راه رفتن در سالن، بدن خود را جهت اجرای برنامه اصلی تمرین آماده کردند. مرحله دوم شامل برنامه‌ی اصلی بود (شکل ۲)، این مرحله شامل ۴۵ دقیقه که در آن زمان تمرینات اصلی مربوط به هر جلسه داده شد (۱۶) و در پایان سرد کردن انجام شد که

1. Hollowing in
2. Jeffry



شامل حرکات آرام به مدت پنج دقیقه بود. در نهایت بعد از اتمام هشت هفته برنامه تمرینی، در پس آزمون و یک ماه بعد از پیگیری، تمام متغیرها در دو گروه دوباره اندازه گیری شد.



شکل ۲- برنامه تمرینی

در این پژوهش جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده در صورت وجود پیش فرض های لازم از آزمون تحلیل واریانس با اندازه های تکراری مرکب برای بررسی اثر تعاملی استفاده شد. در صورت معنی دار بودن اثر تعاملی، از آزمون های تحلیل واریانس با اندازه های تکراری برای بررسی تغییرات درون گروهی و آزمون تی مستقل جهت بررسی تغییرات بین گروهی استفاده شد. کلیه آزمون های آماری با استفاده از نرم افزار اس پی اس نسخه ۲۶ در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل گردید.

## نتایج

جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها را در دو گروه تجربی و کنترل نشان می دهد.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها را در دو گروه تجربی و کنترل

| متغیر                | تجربی<br>(۱۲ نفر) | کنترل<br>(۱۲ نفر) | t    | p     |
|----------------------|-------------------|-------------------|------|-------|
| سن (سال)             | ۳۰/۴±۸۰/۲۸        | ۳۲/۴±۰۹/۸۴        | ۰/۶۴ | ۰/۵۲۸ |
| قد (سانتیمتر)        | ۱۷۸/۱۴±۹۰/۵۸      | ۱۸۰/۱۵±۹۰/۹۰      | ۰/۸۶ | ۰/۳۹۸ |
| وزن (کیلوگرم)        | ۶۸/۷±۲۰/۹۸        | ۶۷/۸±۵۴/۳۹        | ۰/۱۸ | ۰/۸۵۶ |
| طول مدت بیماری (سال) | ۷/۲±۲۰/۰۴         | ۷/۲±۹۰/۵۰         | ۰/۷۰ | ۰/۴۸۹ |
| شاخص EDSS            | ۳/۱±۱۰/۱۰         | ۳/۰±۱۸/۹۸         | ۰/۱۸ | ۰/۸۵۹ |

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که بین ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در دو گروه اختلاف معنی داری وجود ندارد. جدول ۲ نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری مرکب براساس عوامل درون گروهی (پیش آزمون و پس آزمون و پیگیری) و عوامل بین گروهی (دو گروه تجربی و کنترل) در ارتباط با اثر تمرینات ثابت مرکزی بر میزان فعالیت فیدفوراردی و فیدبکی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری مرکب میزان فعالیت فیدفوراردی و فیدبکی بر حسب میلی

#### ثانیه

| عضلات                 | اثرات اصلی |            | اثر تعامل   |            |
|-----------------------|------------|------------|-------------|------------|
|                       | زمان       | گروه       | گروه * زمان | اندازه اثر |
|                       | اندازه اثر | اندازه اثر | اندازه اثر  | اندازه اثر |
|                       | F          | F          | F           | p          |
|                       | p          | p          | p           | p          |
| عرضی شکم / مایل داخلی | ۱۹/۶۳      | ۱۱۴/۵      | ۲۰/۷۴       | ۰/۰۰۱      |
| فیدفوراردی            | ۰/۰۰۱      | ۰/۵۰۸      | ۰/۸۵۸       | ۰/۰۰۱      |
| فیدبکی                | ۱۴/۱۷      | ۵۴/۶۸      | ۰/۷۴۲       | ۰/۰۰۱      |
| فیدفوراردی            | ۰/۰۰۱      | ۰/۴۲۷      | ۱۵/۰۲       | ۰/۰۰۱      |
| مایل خارجی            | ۱۷/۱۹      | ۸۴/۸۲      | ۰/۸۱۷       | ۰/۰۰۱      |
| فیدبکی                | ۰/۰۰۶      | ۴۰/۸۹      | ۰/۶۸۳       | ۰/۰۰۱      |
| فیدفوراردی            | ۱۱/۱۱      | ۶۳/۶۷      | ۰/۷۷۰       | ۰/۰۰۱      |
| مربع کمری             | ۱۵/۹۶      | ۴۰/۸۷      | ۰/۶۸۳       | ۰/۰۰۱      |
| فیدبکی                | ۰/۰۰۱      | ۰/۴۵۷      | ۱۲/۱۰       | ۰/۰۰۱      |
| فیدفوراردی            | ۵/۳۲       | ۲۷/۲۴      | ۰/۵۸۹       | ۰/۰۰۱      |
| سرنی میانی            | ۱۷/۱۵      | ۷۰/۱۶      | ۰/۷۸۷       | ۰/۰۰۱      |
| فیدبکی                | ۰/۰۰۱      | ۰/۴۷۵      | ۱۱/۰۴       | ۰/۰۰۱      |
| فیدفوراردی            | ۱۲/۹۱      | ۵۰/۷۵      | ۰/۷۲۸       | ۰/۰۰۱      |
| راست رانی             | ۶/۱۴       | ۱۸/۸۵      | ۰/۴۹۸       | ۰/۰۰۱      |
| فیدبکی                | ۰/۰۰۴      | ۰/۲۵۲      | ۱۰/۰۸       | ۰/۰۰۱      |
| فیدفوراردی            | ۱۷/۹۷      | ۳۲/۵۹      | ۰/۶۳۲       | ۰/۰۰۱      |
| مدیال همسترینگ        | ۸/۰۵       | ۳۶/۹۵      | ۰/۶۶۰       | ۰/۰۰۱      |
| فیدفوراردی            | ۰/۰۰۱      | ۰/۲۹۸      | ۱۲/۶۲       | ۰/۰۰۱      |
| فیدبکی                | ۶/۲۲       | ۳۱/۱۸      | ۷/۵۸        | ۰/۰۰۵      |
| لترال همسترینگ        | ۱۴/۸۹      | ۶۱/۴۱      | ۰/۷۶۴       | ۰/۰۰۱      |
| فیدفوراردی            | ۰/۰۰۱      | ۰/۴۳۹      | ۱۵/۸۵       | ۰/۰۰۱      |



با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه های تکراری مرکب در جدول ۲ که نشان داد اثر تعاملی گروه و زمان معنی دار است، بنابراین برای بررسی اثرات درون گروهی و بین گروهی از آزمون های تی مستقل و تحلیل واریانس تکراری در گروه تجربی استفاده می کنیم.

جدول ۳ نتایج مربوط به آزمون تی مستقل جهت مقایسه بین گروهی میزان فعالیت فیدفوراردی و فیدبکی در دو گروه تجربی و کنترل را در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری یک ماه بعد نشان می دهد.

جدول ۳- آزمون تی مستقل جهت مقایسه میزان فعالیت فیدفوراردی و فیدبکی در دو گروه بر حسب میلی ثانیه

|                      | پیش آزمون      |       |       | پس آزمون       |       |        | پیگیری         |      |        |
|----------------------|----------------|-------|-------|----------------|-------|--------|----------------|------|--------|
|                      | اختلاف میانگین | t     | p     | اختلاف میانگین | t     | p      | اختلاف میانگین | t    | p      |
| عرضی شکم/ مایل داخلی | ۱/۶۰           | -۰/۵۱ | -۰/۶۱ | ۲۲/۶۸          | ۱۱/۵۰ | -۰/۰۰۱ | ۱۵/۶۴          | ۹/۰۵ | -۰/۰۰۱ |
| مایل خارجی           | ۲/۰۰           | -۰/۷۵ | -۰/۴۶ | ۱۹/۹۰          | ۷/۵۳  | -۰/۰۰۱ | ۱۸/۳۷          | ۷/۹۳ | -۰/۰۰۱ |
| مربع کمری            | -۰/۶۵          | -۰/۲۴ | -۰/۸۰ | ۱۶/۵۳          | ۴/۸۵  | -۰/۰۰۱ | ۲۰/۲۷          | ۸/۳۷ | -۰/۰۰۱ |
| سرنی میانی           | -۰/۷۹          | -۰/۲۳ | -۰/۸۱ | ۱۸/۵           | ۶/۲۱  | -۰/۰۰۱ | ۱۷/۴۷          | ۶/۵۵ | -۰/۰۰۱ |
| راست رانی            | ۱/۰۲           | -۰/۳۵ | -۰/۷۳ | ۱۷/۳۰          | ۴/۲۰  | -۰/۰۰۱ | ۸/۴۱           | ۲/۸۵ | -۰/۰۱  |
| میدال همسترینگ       | ۰/۵۰           | -۰/۱۲ | -۰/۹۰ | ۲۲/۴۷          | ۷/۶۸  | -۰/۰۰۱ | ۱۵/۸۲          | ۶/۵۷ | -۰/۰۰۱ |
| لترال همسترینگ       | ۱/۱۱           | -۰/۲۹ | -۰/۷۷ | ۲۲/۶۰          | ۵/۵۱  | -۰/۰۰۱ | ۲۳/۹۵          | ۷/۶۴ | -۰/۰۰۱ |
|                      | ۲/۴۸           | -۰/۷۸ | -۰/۴۴ | ۱۴/۳۸          | ۵/۱۲  | -۰/۰۰۱ | ۱۰/۴۲          | ۴/۱۶ | -۰/۰۰۱ |
|                      | ۲/۱۹           | -۰/۸۰ | -۰/۴۳ | ۲۲/۴۵          | ۵/۵۷  | -۰/۰۰۱ | ۱۴/۳۴          | ۴/۰۴ | -۰/۰۰۱ |
|                      | ۳/۹۴           | ۱/۰۷  | -۰/۲۹ | ۲۲/۹۲          | ۶/۷۵  | -۰/۰۰۱ | ۱۹/۱۲          | ۴/۱۱ | -۰/۰۰۱ |
|                      | ۱/۰۰           | -۰/۲۳ | -۰/۸۱ | ۱۶/۹۵          | ۶/۶۴  | -۰/۰۰۱ | ۱۳/۶۳          | ۴/۷۸ | -۰/۰۰۱ |
|                      | -۰/۰۹          | -۰/۰۴ | -۰/۹۶ | ۱۵/۲۴          | ۷/۸۵  | -۰/۰۰۱ | ۱۶/۹۵          | ۶/۳۱ | -۰/۰۰۱ |

با توجه به نتایج آزمون تی مستقل گزارش شده در جدول ۳ مشاهده می شود که بین میزان فعالیت فیدفوراردی و فیدبکی تمامی عضلات در مرحله پیش آزمون تفاوت معنی داری بین دو گروه وجود ندارد ولی در مرحله پس آزمون و پیگیری تفاوت معنی داری بین دو گروه وجود دارد.

جدول ۴ نتایج مربوط به آزمون تحلیل واریانس تکراری جهت بررسی اثر درون گروهی میزان فعالیت فیدفوراردی و فیدبکی در گروه تجربی و آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه دو به دو هر یک از مراحل (پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری یک ماه) را نشان می دهد.



جدول ۴- آزمون تحلیل واریانس تکراری جهت بررسی اثر درون گروهی میزان فعالیت فیدفوراردی بر حسب میلی ثانیه در گروه تجربی

| P      | اختلاف میانگین | مقایسه مراحل         | p      | F     |            |                      |
|--------|----------------|----------------------|--------|-------|------------|----------------------|
| ۰/۰۰۰۱ | ۱۹/۹۱          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |            | عرضی شکم/ مایل داخلی |
| ۰/۰۰۰۱ | ۱۶/۸۳          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۳۷/۳۰ | فیدفوراردی |                      |
| ۰/۴۸۷  | ۳/۰۸           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۱  | ۱۷/۸۱          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۰۱ | ۱۶/۰۹          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۲۸/۲۴ | فیدبکی     |                      |
| ۰/۹۹   | ۱/۷۱           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۰۱ | ۱۸/۸۱          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |            | مایل خارجی           |
| ۰/۰۰۱  | ۱۶/۵۱          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۴۲/۴۷ | فیدفوراردی |                      |
| ۰/۹۹   | ۲/۳۰           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۱  | ۱۳/۴۳          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |            |                      |
| ۰/۰۴۵  | ۹/۳۲           | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۸/۵۶  | فیدبکی     |                      |
| ۰/۷۸۹  | ۴/۱۰           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۴  | ۱۶/۵۴          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |            | مربع کمری            |
| ۰/۰۰۰  | ۱۸/۰۹          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۲۰/۸۶ | فیدفوراردی |                      |
| ۰/۹۹   | ۱/۵۴           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۱  | ۱۸/۵۴          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۱  | ۱۸/۴۸          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۲۲/۶۴ | فیدبکی     |                      |
| ۰/۹۹   | ۰/۰۵           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۴  | ۱۷/۴۲          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |            | سرنخی میانی          |
| ۰/۰۳۰  | ۱۰/۳۳          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۱۳/۹۶ | فیدفوراردی |                      |
| ۰/۱۲۳  | ۷/۰۸           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۰۱ | ۲۳/۲۱          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |            |                      |
| ۰/۰۰۲  | ۱۹/۷۵          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۳۰/۲۲ | فیدبکی     |                      |
| ۰/۴۷۲  | ۳/۴۵           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |            |                      |





ادامه جدول ۴- آزمون تحلیل واریانس تکراری جهت بررسی اثر درون گروهی میزان فعالیت فیدفوراردی بر حسب میلی ثانیه در گروه تجربی

| P      | اختلاف میانگین | مقایسه مراحل         | p      | F     |                |            |
|--------|----------------|----------------------|--------|-------|----------------|------------|
| ۰/۰۰۰۱ | ۲۳/۶۶          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       | راست رانی      |            |
| ۰/۰۰۱  | ۲۱/۱۲          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۳۴/۳۲ |                | فیدفوراردی |
| ۰/۹۹   | ۲/۵۳           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |                |            |
| ۰/۰۰۲  | ۱۳/۳۷          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |                |            |
| ۰/۰۰۵  | ۱۳/۲۶          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۱۴/۱۵ |                | فیدبکی     |
| ۰/۹۹   | ۰/۱۰           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |                |            |
| ۰/۰۰۰۱ | ۲۶/۵۴          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       | مدبال همسترینگ |            |
| ۰/۰۰۱  | ۱۸/۵۹          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۵۰/۶۲ |                | فیدفوراردی |
| ۰/۲۳۵  | ۳/۹۵           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |                |            |
| ۰/۰۰۰۱ | ۲۴/۱۱          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |                |            |
| ۰/۰۰۶  | ۲۰/۸۳          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۲۲/۲۵ |                | فیدبکی     |
| ۰/۹۹   | ۳/۲۸           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |                |            |
| ۰/۰۰۱  | ۱۶/۹۲          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       | انزال همسترینگ |            |
| ۰/۰۰۴  | ۱۴/۲۶          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۱۸/۹۹ |                | فیدفوراردی |
| ۰/۹۹   | ۲/۶۶           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |                |            |
| ۰/۰۰۰۱ | ۱۵/۹۵          | پیش آزمون - پس آزمون |        |       |                |            |
| ۰/۰۰۲  | ۱۵/۴۳          | پیش آزمون - پیگیری   | ۰/۰۰۰۱ | ۲۰/۹۱ |                | فیدبکی     |
| ۰/۹۹   | ۰/۵۲           | پس آزمون - پیگیری    |        |       |                |            |

با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس تکراری گزارش شده در جدول ۴ مشاهده می شود که بین میزان فعالیت فیدفوراردی و فیدبکی در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری یک ماه در گروه تجربی تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین با توجه به نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی گزارش شده در جدول ۴ مشاهده می شود بین میزان فعالیت فیدفوراردی و فیدبکی همه عضلات از پیش آزمون تا پس آزمون و از پیش آزمون تا پیگیری یک ماه بعد تفاوت معنی داری وجود دارد اما بین میزان فعالیت فیدفوراردی همه عضلات از پس آزمون تا پیگیری یک ماه بعد تفاوتی وجود ندارد.



## بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که میزان فعالیت عضلات پس از انجام تمرینات ثبات مرکزی و پیگیری یک ماه بعد از تمرینات، در دو بخش فیدبکی و فیدفورواری کاهش یافت. نتایج تحقیق حاضر در برخی متغیرها با نتایج تحقیقات امیری و همکاران (۲۰۱۹)، گیج<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، رولینگ<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۲) و فریمن و همکاران (۲۰۱۲) هم‌راستا می‌باشد (۲۵، ۳۶-۳۸).

تمرینات ثبات مرکزی باعث افزایش کنترل عضلات اکستانسور ستون مهره‌ای و عضلات مایل برای کنترل بهتر پایداری ستون مهره‌ها می‌شوند. این تمرینات با افزایش کارایی عضلات تنه، توانایی حفظ مرکز ثقل را درون سطح اتکا بهبود می‌دهند (۲۵). در تحقیق حاضر نیز بهبود کنترل فرد پس از پایین آمدن از پله روی یک پا مشاهده شد. بصورتی که انجام تکلیف با فعالیت عضلانی کمتر قابل انجام بود. در این رابطه، گیج و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات تقویتی شکم شامل تمرینات ثبات مرکزی بر ضخامت عضلات شکم، کنترل پاسچر، فعالیت عضلانی، کینماتیک فرود افراد سالم و مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، کاهش فعالیت عضلات مایل داخلی، عرضی شکم، سرینی میانی و مایل خارجی و ارتقای بیومکانیک فرود و بهبود در کنترل پاسچرال را حین فرود بر روی یک پا گزارش کردند که این بهبود را نشان‌دهنده بهبود کنترل عصبی عضلانی پس از انجام این تمرینات دانستند (۳۷). آن‌ها عنوان کردند پس از انجام تمرینات به‌دلیل بهبود کنترل عصبی عضلانی افراد قادرند تا تکلیف مشابه را با فراخوانی تعداد واحدهای حرکتی کمتر و یا فیبرهای عضلانی کمتری انجام دهند. در تحقیق آن‌ها با وجود کاهش فعالیت عضلات مایل داخلی و عرضی شکم، تفاوتی در ضخامت این عضلات پیش و پس از تمرینات مشاهده نشد که این مسئله بیانگر بهبود کنترل عصبی-عضلانی است (۳۷). همچنین مارشال<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۸) با انجام تحقیقی استفاده از تمرینات ثبات مرکزی را بر روی افراد مبتلا به کمردرد بررسی و گزارش کردند پس از انجام تمرینات، کاهش زمان تاخیر شروع فعالیت عضلات عرضی شکم و مایل داخلی مشاهده شد (۳۹). آن‌ها نیز کاهش فعالیت عضلانی به دنبال تمرینات را نشان‌دهنده بهبود کارایی عصبی عضلانی بیان کردند طوری که بعد از انجام تمرینات افراد قادر هستند تکلیف را با فراخوانی تعداد کمتری از واحدهای حرکتی انجام دهند (۳۹). از سوی دیگر سیمونسن<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۴) اهمیت کنترل حسی حرکتی را در تامین ثبات

1. Gage
2. Roling
3. Marshall
4. Simonsen



مرکزی بررسی نمودند و بیان کردند که سیستم عصبی مرکزی فنداسیون باثباتی را برای حرکات اندامها بوسیله انقباض همزمان عضلات خاصی فراهم می‌کند. همچنین عنوان کردند بکارگیری و زمانبندی مناسب عضلات نقش بسیار مهمی در تامین ثبات مرکزی دارد و حفظ تعادل در حالت نشسته و پاسخ عضلات تنه به بی‌تعدالی ایجاد شده، می‌تواند آزمون مناسبی برای سنجش ثبات مرکزی باشد (۹). علوی و همکاران (۲۰۲۱) نیز با بررسی اثرات تقویت عضلات تنه بر روی تعادل به این نتیجه رسیدند که بعد از تمرینات، تعادل بهبود یافت و این بهبود را به پیشرفت کنترل عصبی-عضلانی مربوط دانستند (۴۰).

میزان بار ۴۵ تا ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه حین تمرین، قدرت را در افراد تمرین نکرده افزایش می‌دهد تمریناتی که بیشتر از ۴۵ درصد حداکثر انقباض ارادی، عضله را فعال می‌کنند قدرت را افزایش داده و تمرینات کمتر از ۴۵ درصد حداکثر انقباض ارادی موجب افزایش استقامت می‌شوند (۴۱). انقباضات در حد ۷۰ درصد حداکثر انقباض ارادی برای ارتقای قدرت عضلات شکمی لازم است و تمرینات ثباتی مانند تمرینات پل‌زدن چنین سطحی از فعالیت را ایجاد نمی‌کند (۴۲، ۴۳). بنابراین این تمرینات نمی‌توانند منجر به افزایش فعالیت عضلانی شوند و در نتیجه کنترل تنه در صفحه فرونتال با بهبود کنترل عصبی عضلانی ایجاد می‌شود. در واقع برای بهبود فعالیت عضلات مرکزی در کنترل تنه در صفحه فرونتال نیازمند تمریناتی هستیم که با افزایش فعالیت عضلات، بتوانند از حرکت بیش از حد تنه حین فرود و پایین آمدن از پله پیشگیری کنند که برای نتیجه‌گیری قطعی به بررسی بیشتر کینماتیکی نیاز است. با این وجود، اگرچه ممکن است این تمرینات نتوانند از حرکت بیش از حد تنه جلوگیری کنند ولی با افزایش استقامت عضلات و صرف انرژی کمتر حین فرود و تکالیف ورزشی می‌توانند به صورت ثانویه وقوع آسیب‌دیدگی را کاهش دهند، در این شرایط خستگی کمتر رخ داده و عضلات تنه تا حدی می‌توانند حین فرود و پایین آمدن در برابر بارهای وارده بیشتر مقاومت کنند (۴۲، ۴۳). در همین راستا شاهرخی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت و کنترل تنه بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداختند. آن‌ها برای ارزیابی استقامت ایزومتریک عضلات ثبات‌دهنده‌ی تنه از تست خم کردن تنه، باز کردن تنه (آزمون تعدیل شده بیرینگ سورنسون) و آزمون پل زدن به چپ و راست و برای ارزیابی کنترل تنه از مقیاس اختلالات تنه استفاده کردند. در نهایت به این نتیجه رسیدند که تمرینات ثبات مرکزی منجر به افزایش استقامت ایزومتریک عضلات ثبات‌دهنده‌ی تنه و توانایی کنترل تنه می‌شوند (۴۴).

توجه به این نکته مهم است که در انجام فرود بر روی یک پا، تعادل نقش مهمی دارد تمرینات ثباتی بر ناحیه مرکزی تاثیر گذاشته و تعادل را بهبود می‌بخشند، بهبود تعادل و حس عمقی می‌تواند کنترل



عضلانی را افزایش دهد و فرود با صرف انرژی کمتر و با انقباض عضلانی کمتری انجام شود. فریمن و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی در تعادل و راه رفتن بیماران مبتلا به مولتیپل-اسکلروزیس به این نتیجه رسیدند که بعد از تمرینات بهبود معناداری در زمان راه رفتن و تعادل وجود داشت (۳۶). بنابراین بهبود تعادل به دنبال تمرینات ثبات مرکزی با بهبود در کنترل عصبی عضلانی می‌تواند منجر به کاهش میزان فعالیت عضلانی حین اجرای فعالیت‌های عملکردی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شود. بهبود کنترل عصبی عضلانی موجب می‌شود تا افراد به صورت موثر در برابر بارهای وارده به اندام تحتانی با صرف انرژی کمتر وارد عمل شوند (۱۲).

در مطالعه حاضر مشاهده شد که میزان فعالیت عضلات به دنبال تمرینات ثبات مرکزی کاهش داشت. حدادنژاد و همکاران (۱۳۹۲) نیز با بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی و پلایومتریک در زنان مبتلا به نقص کنترل کمری لگنی گزارش دادند میزان فعالیت الکتریکی عضلات به دنبال تمرینات کاهش پیدا می‌کند که با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد (۳۰). نتایج مطالعات گذشته نشان داد که تمرینات قدرتی منجر به بهبود در حداکثر قدرت ارادی و افزایش فعالیت الکترومیوگرافی عضلات در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌شود. ماناگو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۹) با بررسی اثر تمرینات بالابردن پا در قدرت عضله چهارسر رانی، عملکرد و پارامترهای الکترومیوگرافی در مقایسه با تمرینات معمول فیزیوتراپی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به این نتیجه رسیدند که حداکثر انقباض ارادی و فعالیت الکترومیوگرافی در هر دو گروه تمرینی بهبود یافت. آن‌ها بیان کردند که ضعف عضلانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس نمی‌تواند به دلیل کاهش عملکرد عضلانی باشد. آن‌ها دلیل اصلی برای ضعف عضلانی در این بیماران را اختلالات در هدایت تکانه‌های عصبی به سیستم اعصاب مرکزی عنوان کردند که باعث ناتوانی در بکارگیری همه‌ی فیبرهای عضلانی قابل دسترس می‌شود (۴۵). از طرفی اسکات و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس سرعت هدایت فیبرهای عضلانی را در کنار کاهش دامنه فعالیت الکترومیوگرافی در طول انقباضات ایزومتریک بالا می‌برند. بنابراین افزایش در سرعت هدایت فیبرهای عضلانی در تفسیر فعالیت الکترومیوگرافی سطحی در این بیماران باید در نظر گرفته شود. آن‌ها با بررسی ویژگی‌های الکترومیوگرافی اکستنسورهای زانو در طول انقباضات ایزومتریک در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس گزارش دادند که بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در مقایسه با افراد سالم سرعت هدایت فیبرهای عضلانی پایین‌تری در طول حداکثر انقباضات ارادی و تمام انقباضات زیر بیشینه

## 1. Mañago



دارند و دامنه فعالیت الکترومیوگرافی در این بیماران به طور معناداری کمتر از افراد سالم است (۲۶). همچنین سخنگو و همکاران (۲۰۲۱) به دنبال بررسی اثر تمرینات قدرتی در افزایش هدایت عصبی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به این نتیجه رسیدند که حداکثر انقباض ارادی و فعالیت الکترومیوگرافی عضله سولئوس به دنبال تمرین افزایش یافت در حالیکه در گروه کنترل تغییری در هیچ یک از پارامترها مشاهده نشد. در نهایت بیان کردند که تمرینات قدرتی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس باعث افزایش مقدار خروجی و ابران‌های نورون‌های حرکتی نخاع و کاهش برخی از علائم عصبی عضلانی مرتبط با بیماری می‌شود (۴۶). از دلایل احتمالی تفاوت بین نتایج مطالعه حاضر با تحقیقات اسکات و همکاران (۲۰۱۱)، ماناگو و همکاران (۲۰۱۹)، سخنگو و همکاران (۲۰۲۱) می‌توان به تفاوت در برنامه تمرینی در این مطالعات اشاره کرد. چون آن‌ها از برنامه تمرینی قدرتی استفاده کرده بودند و با توجه به گزارشات گذشته تمرینات قدرتی با افزایش حداکثر قدرت ایزومتریک و افزایش سازگاری‌های عصبی منجر به افزایش قدرت و میزان فعالیت عضلات می‌شوند. همچنین از دلایل دیگر این تضاد می‌تواند تفاوت در نحوه ارزیابی تست باشد. آن‌ها میزان فعالیت عضلات حین اجرای حداکثر انقباضات ایزومتریک و در وضعیت ایستا بررسی کردند در حالیکه در مطالعه حاضر میزان فعالیت عضلات حین پایین آمدن از پله ارزیابی شد. بنابراین با توجه به وجود اختلافات در بکارگیری الگوهای عضلانی و ناتوانی عضلات مرکزی در کنترل تنه در اجرای فعالیت‌های عملکردی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، بهبود عصبی عضلانی به دنبال تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند باعث کاهش میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات شده باشد. در مطالعه‌ای که گاتی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸) انجام دادند به بررسی فعالیت الکترومیوگرافی عضلات مرکزی در بالا نگه شدن پا در وضعیت طاقباز در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداخته‌اند. آن‌ها میزان فعالیت عضلات را در حالتی که فرد پای خود را با زانوی صاف و زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق با انقباض ایزومتریک در مدت پنج ثانیه حفظ می‌کرد با حالتی که هر دو پا را بالا می‌برد بین بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم مقایسه کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که تفاوت معناداری بین میزان فعالیت عضلات راست رانی، دوسر رانی و عضلات راست و چپ شکم بین بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم وجود داشت و بیماران فعالیت عضلانی بیشتری برای نگه داشتن پا در هر دو حالت بکار بردند. در حالیکه میزان فعالیت عضلانی بین دو حالت ارزیابی شده در افراد سالم تفاوت معناداری داشت این تفاوت برای بیماران معنادار نبود. آن‌ها علت این امر را به خاطر ناتوانی بیماران مبتلا به مولتیپل-

1- Gatti



اسکلروزیس در اصلاح الگوی فعالیت عضلات مرکزی و اندام تحتانی در بالا بردن پاها، کاهش قدرت انتخاب عضلات مرکزی در حرکات مختلف و بکارگیری نامناسب عضلات مرکزی عنوان کردند (۴۷). بنابراین تمرینات ثبات مرکزی با بهبود کنترل عصبی-عضلانی می‌تواند باعث کاهش میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات شده و بیمار می‌تواند با فراخوانی تعداد کمتری واحدهای حرکتی فعالیت‌های عملکردی مانند پایین آمدن از پله را انجام دهد.

نهایتاً نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهنده این است که تمرینات ثبات مرکزی احتمالاً با تاثیر بر کنترل عصبی عضلانی ناحیه کمری لگنی، فعالیت فیدفوروآرادی و فیدبکی این عضلات را کاهش می‌دهند. همچنین این تمرینات با افزایش استقامت عضلات و صرف انرژی کمتر حین فرود و سایر تکالیف ورزشی نیز می‌توانند احتمال وقوع آسیب دیدگی را کاهش دهند. میزان فعالیت عضلات در پیگیری یک ماه بعد از اتمام تمرینات نسبت به پس آزمون، افزایش داشت. یکی از علل احتمالی افزایش میزان فعالیت در بیماران را می‌توان دوره کوتاه مدت تمرینات بیان کرد که نتوانسته سازگاری‌های طولانی مدت را در نتیجه تمرین در متغیرهای ارزیابی شده ایجاد کند.

پیشنهاد می‌شود با توجه به اثرات مثبت تمرینات ثبات مرکزی بر شاخص‌های الکترومیوگرافی عضلات کمری- لگنی-رانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، متخصصان مربوطه از این تمرینات به عنوان یک مکمل در کنار درمان‌های دارویی برای این بیماران استفاده کنند.

## تشکر و قدردانی

از انجمن ام اس ایران و به ویژه تمامی بیماران ام اس که بصورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند صمیمانه تشکر می‌کنیم.

## منابع

1. Shanazari Z, Marandi SM, Minasian V. Effect of 12-Week Pilates and Aquatic Training on Fatigue in Women with Multiple Sclerosis. J-Mazand-Univ-Med-Sci. 2013;23(98):257-64. [In Persian]
2. Shams A, Taheri H, nikkhah K. The effect of 8 weeks selective training programs with instructions focus of attention on walking speed of patients with multiple sclerosis. medical journal of mashhad university of medical sciences. 2015;57(9):969-75. [In Persian]
3. Chung LH, Remelius JG, Van Emmerik RE, Kent-Braun JA. Leg power asymmetry and postural control in women with multiple sclerosis. Med Sci Sports Exerc. 2008;40(10):1717-24.



4. Martin CL, Phillips BA, Kilpatrick TJ, Butzkueven H, Tubridy N, McDonald E, et al. Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Mult Scler*. 2006;12(5):620-8.
5. Rougier P, Thoumie P, Cantalloube S, Lamotte D. [What compensatory motor strategies do patients with multiple sclerosis develop for balance control?]. *Rev Neurol (Paris)*. 2007;163(11):1054-64.
6. Barbado D, Gomez-Illan R, Moreno-Navarro P, Valero-Conesa G, Reina R, Vera-Garcia FJ. Postural control quantification in minimally and moderately impaired persons with multiple sclerosis: The reliability of a posturographic test and its relationships with functional ability. *J Sport Health Sci*. 2020;9(6):677-84.
7. Janshen L, Santuz A, Arampatzis A. Muscle Synergies in Patients With Multiple Sclerosis Reveal Demand-Specific Alterations in the Modular Organization of Locomotion. *Front Hum Neurosci*. 2021;14:593365.-
8. Kelleher KJ, Spence W, Solomonidis S, Apatsidis D. The characterisation of gait patterns of people with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil*. 2010;32(15):1242-50.
9. Simonsen EB. Contributions to the understanding of gait control. *Dan Med J*. 2014;61(4).
10. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006;36(3):189-98.
11. Trompetto C, Currà A, Puce L, Mori L, Pallecchi I, Gazzola P, et al. Ghost spasticity in multiple sclerosis. *J Electromyogr Kinesiol*. 2020;51:102408.
12. Coca-Tapia M, Cuesta-Gómez A, Molina-Rueda F, Carratalá-Tejada M. Gait Pattern in People with Multiple Sclerosis: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*. 2021;11(4):584.
13. Ofori J, Freeman J, Logan A, Rapson R, Zajieck J, Hobart J, et al. An investigation of commonly prescribed stretches of the ankle plantarflexors in people with Multiple Sclerosis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2016;37:22-6.
14. Brull-Muria E, Beltran-Garrido JV. Effects of a Specific Core Stability Program on the Sprint and Change-of-Direction Maneuverability Performance in Youth, Male Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(19)
15. Dello Iacono A, Padulo J, Ayalon M. Core stability training on lower limb balance strength. *J Sports Sci*. 2016;34(7):671-8.
16. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength Cond Res*. 2011;25(1):252-61.
17. Sheikhhassani S, Rajabi R, Minoonejad H. Effect of Core Muscle Fatigue on Measurements of Lower Extremity Functional Performance in Male Athletes. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences; Vol 9, No 4: 2013*. 2013. [In Persian]



18. Shahrokhi H, Letafatkar A, Barati A, Daneshmandi H, Jamshidi AA. The effect of core stability exercises on functional capacity and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Scientific Magazine yafte*. 2017;19(1):63-76. [In Persian]
19. Freeman JA, Gear M, Pauli A, Cowan P, Finnigan C, Hunter H, et al. The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: A multi-centre series of single case studies. *Multiple Sclerosis Journal*. 2010;16(11):1377-84.
20. Baird JF, Motl RW. Response Heterogeneity With Exercise Training and Physical Activity Interventions Among Persons With Multiple Sclerosis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2019;33(1):3-14.
21. Döring A, Pfueller CF, Paul F, Dörr J. Exercise in multiple sclerosis -- an integral component of disease management. *EPMA J*. 2011;3(1):2.-
22. Giesser BS. Exercise in the management of persons with multiple sclerosis. *Ther Adv Neurol Disord*. 2015;8(3):123-30.
23. Halabchi F, Alizadeh Z, Sahraian MA, Abolhasani M. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC Neurol*. 2017;17(1):185.
24. Sandroff BM, Motl RW, Scudder MR, DeLuca J. Systematic, Evidence-Based Review of Exercise, Physical Activity, and Physical Fitness Effects on Cognition in Persons with Multiple Sclerosis. *Neuropsychol Rev*. 2016;26(3):271-94.
25. Amiri B, Sahebozamani M, Sedighi B. The effects of 10-week core stability training on balance in women with multiple sclerosis according to Expanded Disability Status Scale: a single-blinded randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2019;55(2):199-208.
26. Scott SM, Hughes AR, Galloway SD, Hunter AM. Surface EMG characteristics of people with multiple sclerosis during static contractions of the knee extensors. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2011;31(1):11-7.
27. Meyer-Moock S, Feng YS, Maeurer M, Dippel FW, Kohlmann T. Systematic literature review and validity evaluation of the Expanded Disability Status Scale (EDSS) and the Multiple Sclerosis Functional Composite (MSFC) in patients with multiple sclerosis. *BMC Neurol*. 2014;14:58.
28. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis. *Neurology*. 1983;33(11):1444.
29. Corporaal SH, Gensicke H, Kuhle J, Kappos L, Allum JH, Yaldizli O. Balance control in multiple sclerosis: correlations of trunk sway during stance and gait tests with disease severity. *Gait Posture*. 2013;37(1):55-60.
30. Hadadnezhad M, Rajabi R, Ashraf Jamshidi A, Shirzad E. The Effect of Plyometric Training on Trunk Muscle Pre-activation in Active Females with Trunk Neuromuscular Control Deficit. *SSU\_Journals*. 2014;21(6):705-15. [In Persian]





31. Norouzi K, Mahdavi Nejad R, Mohammadi M. Effect of core and hip neuromuscular training on knee joint position sense and static balance of male athletes with anterior cruciate ligament reconstruction. *Studies in Sport Medicine*. 2019;11(25):109-26. [In Persian]
32. Lotfi H, Nodehi Moghadam A, Shati M. Comparing Electromyographic Activity of Quadriceps Muscle During Straight Leg Raise in Individuals With and Without Patellofemoral Pain Syndrome. *USWR*. 2018;7(4):197-204.
33. Hobara H, Inoue K, Kanosue K. Effect of hopping frequency on bilateral differences in leg stiffness. *J Appl Biomech*. 2013;29(1):55-60.
34. Vera-Garcia FJ, Moreside JM, McGill SM. MVC techniques to normalize trunk muscle EMG in healthy women. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20(1):10-6.
35. Prosperini L, Leonardi L, De Carli P, Mannocchi ML, Pozzilli C. Visuo-proprioceptive training reduces risk of falls in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2010;16(4):491-9.
36. 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 Neurol*. 2012;12:19.
37. Fatahi F, Ghasemi G, Karimi M T. The Effect of 8 Weeks of Core Stability Muscles Training on Kinetics of Single-Leg Landing. *PTJ*. 2016; 6 (2) :85-92.
38. Roling K, Oliver G, Dittmore S, Moiseichik M. The effects of a lumbopelvic-hip strengthening intervention program on functional testing in collegiate female tennis players. *Clinical Kinesiology*. 2012;66:13-8.
39. Marshall PW, Murphy BA. Muscle activation changes after exercise rehabilitation for chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(7):1305-13.
40. Alvani E, Shirvani H, Shamsoddini A. Neuromuscular exercises on pain intensity, functional disability, proprioception, and balance of military personnel with chronic low back pain. *J Can Chiropr Assoc*. 2021;65(2):193-206.
41. French HP, Dunleavy M, Cusack T. Activation levels of gluteus medius during therapeutic exercise as measured with electromyography: a structured review. *Physical Therapy Reviews* 2010 Vol. 15 Issue 2 Pages 92-105
42. Stevens VK, Parlevliet TG, Coorevits PL, Mahieu NN, Bouche KG, Vanderstraeten GG, et al. The effect of increasing resistance on trunk muscle activity during extension and flexion exercises on training devices. *J Electromyogr Kinesiol*. 2008; 18(3).
43. Stevens VK, Vleeming A, Bouche KG, Mahieu NN, Vanderstraeten GG, Danneels LA. Electromyographic activity of trunk and hip muscles during stabilization exercises in four-point kneeling in healthy volunteers. *Eur Spine J*. 2007;16(5):711-8.



44. Shahrokhi H, Abbasi H, Mohammadi F, Rahmani P. The Effect of Core Stability Exercises on Endurance and trunk Control in Patients with Multiple Sclerosis. *Studies in Sport Medicine*. 2017;9(21):83-100. [In Persian]
45. Mañago MM, Glick S, Hebert JR, Coote S, Schenkman M. Strength Training to Improve Gait in People with Multiple Sclerosis: A Critical Review of Exercise Parameters and Intervention Approaches. *Int J MS Care*. 2019;21(2):47-56.
46. Sokhangu MK, Rahnama N, Etemadifar M, Rafeii M, Saberi A. Effect of Neuromuscular Exercises on Strength, Proprioceptive Receptors, and Balance in Females with Multiple Sclerosis. *Int J Prev Med*. 2021;12:5.
47. Gatti R, Corti M, Govetto S, Bonzani K, Boccardi S. Electromyographic activity to keep a lower limb in a raised position in healthy subjects and subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2008;14(5):691-3.

## ارجاع دهی

شاهرخی حسین، عباسی حامد. بررسی اثر و ماندگاری تمرینات ثبات مرکزی بر میزان فعالیت الکترومیوگرافی عضلات کمری - لگنی - رانی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. *مطالعات طب ورزشی*. تابستان ۱۴۰۱؛ ۱۴(۳۲)، ۴۲-۱۷. شناسه دیجیتال: 10.22089/SMJ.2022.11795.1550

Shahrokhi H, Abbasi H. Evaluation of the Effect and Maintenance of Core Stability Exercises on Electromyography Activity of Lumbo-Pelvic-Hip Muscles in Patients with Multiple Sclerosis. *Sport Medicine Studies*. Summer 2022; 14 (32): 17-42. (Persian). Doi: 10.22089/SMJ.2022.11795.1550

