

An Investigation Upon Pilates and TRX Programs Role in The Balance Profile, Functional Capacities in Females with a Multiple Sclerosis Conditions

Parisa Ghasemi¹, Farzad Nazem^{*2}, Masoud Etemadifar³, Hossein saki⁴

1. Master of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2. Professor of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
3. Professor of Neurology, Department of Neurosurgery, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4. PhD candidate in sport physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Received: 2021/04/13

Accepted: 2021/06/12

Abstract

Introduction: Scientific evidences indicated that occurrence of the imbalance during walking and gait dysfunction profile could be related to a multiple sclerosis (MS) conditions. Otherwise, exercise activities as a non- pharmacological agent could be effectiveness for MS persons. Aim of this study, is Pilates and TRX programs intermediate on the dynam balance, functional capacities in females with a MS conditions.

Materials and Methods: in this study 30 females with a MS conditions (age: 57/7 ±41/37 years, disease history: 77/3 ± 31/11 years and disability grade: EDSS 84/0± 81/1) were randomly divided into 3 groups of 10 people. Control group (C), TRX and Pilates groups activated for an 8 weeks periods with a 3 days interval weekly. Dynamic balance, functional capacities variables were measured by a standard styles. Statistical analysis of data performed with a ANCOVA – ONE Way. A p value of 0.05 was set.

Results: TRX and Pilates programs were induces a significantly differences in Berg balance, walking timing period, TUG test, and 6 min speed walking (6MWDT) in the 2 training groups and more prominently in the TRX group comparison with a C group (p<0.05). But 2MWDT parameter in 3 groups weren't outstanding statistically.

Conclusion: Findindg indicated that TRX and Pilates programs intermediates were caused an improvement in functional capacities and balance indexes in females with a MS conditions. However, it seems that TRX pattern role on the selected independents variables was obviously than a Pilates pattern.

***Corresponding Author:** Farzad Nazem

Address: Department of Sport Physiology, Section of Health Science, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Tel: 09181117911

E-mail: f.nazem1336@gmail.com

Keywords: Pilates, TRX programs, balance, Multiple sclerosis, Functional indexes

How to cite this article: Ghasemi P., Nazem F., Etemadifar M., Saki H. An Investigation Upon Pilates and TRX Programs Role in The Balance Profile, Functional Capacities in Females with a Multiple Sclerosis Conditions, Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, 2021; 29(2):231-242.

Introduction

Multiple Sclerosis (MS) is an autoimmune disease of the central nervous system in which the myelin sheath of the central nervous system is damaged. The main physical and psychological problems associated with this disease are imbalance, fatigue, decreased ability to walk and ataxia, as well as depression and cognitive impairment. These symptoms can lead to abnormal walk or inactivity. Safe administration of exercise is safe for people with MS and can potentially improve patient's performance. Scientific evidence suggests that exercise rehabilitation programs can improve balance factors, cardiorespiratory fitness, functional capacity, and quality of life in patients with MS, without worsen or recurring the disease. So far, various exercise patterns such as aerobic exercise, weight training, yoga and Pilates have been studied on the performance of these patients. Among the various training methods; Total-Body Resistant Exercise (TRX) has been reported to be an effective strategy for improving the neuromuscular system, muscle strength, and increasing the ability to perform functional tasks. This weightless resistance exercise was developed for therapeutic and rehabilitation purposes in the first place, considering the results obtained to improve the activation of the muscles in the central part of the body. In a study of the role of TRX exercises in 11 older people, Gaddak and Murat showed that this exercise pattern could improve their strength, balance and walk parameters. The results of another study reveal that the TRX protocol in patients with MS improves dynamic balance and walk. Of course, it is also possible that TRX exercises improve balance, agility, reduce muscle cramps, as well as contractile characteristics, cellular respiration, walking speed and endurance, and quality of life in MS patients. Pilates largely avoids high impact, high power output, and heavy muscular and skeletal loading. This type of exercise is a combination of stretching and strength movements performed during the safe joint range of motion and under controlled speed with concentration and deep breathing. The optimal effect of Pilates exercise in patients with MS includes strengthening the immune system, increasing the level of physical fitness in the path of freeing the mind from negative thoughts, reducing vertebral and back pain, creating better body shape, improving flexibility, balance and strength, expanding ability Breathing strengthens the cardiovascular system and ultimately reduces

fatigue and relaxation. In this regard, the role of rehabilitation of Pilates exercises on the balance and mobility of patients with MS in daily activities in improving the physical condition of these patients has been reported, so that Shahnazari et al. A group of women with MS reported significant differences in selected physiological factors and the level of physical disability of patients. Therefore, by reviewing the existing scientific background, the comparison of TRX and Pilates exercises on the motor performance capacity of MS patients has not been studied so far. Considering the rules of TRX and Pilates training, on the other hand, awareness of impaired balance control, posture and mobility or poor walk in patients with MS, the comparison of these two training methods can be considered as a rehabilitation intervention for MS patients.

Methodology

This study was performed with pre-test and post-test design in two experimental groups and one control group. The statistical population studied the medical records of clients, including 60 female patients with MS, members of the Isfahan Province MS Association with EDSS = (0-4) who regularly referred to the Bahonar MS Medical Center in Isfahan. Thirty eligible patients in the age range of 20 to 52 years were selected voluntarily. They participated in this study after completing the consent form and coordinating with the medical management of that center. Inclusion criteria included non-participation of subjects in regular sports activities during 3 to 5 months before the start of the study, lack of orthopedic, cardiorespiratory, metabolic and hypertensive problems according to patient's medical records, no pregnancy, no smoking and no Regular participation in both sports programs for three consecutive sessions. Patients were randomly divided into three groups of 10: TRX, Pilates and control (without exercise intervention). To obtain the percentage of subcutaneous fat, it was calculated by measuring three points of the body environment (abdomen, thighs and arms) by the method of Kach. Lack of drug or nutritional control and daily physical activity of patients according to the specific conditions of MS patients is one of the limitations of this study. All sports tests and clinical diagnoses were performed by a specialist in the morning. Before starting the executive operation, the proposal of this research was approved by the Research and Technology Department of Bu Ali

Sina University with the code of ethics in humanities under the number IR.BASU.REC.1398.008.

To measure balance from the Berg test, patients' functional capacities include three protocols (Timed Get-up and Go, TUG), Timed 25 Foot Walk Test (T25FWT), Container Walking Meter. Two minutes (Two-Minute Walk Test, 2MWT) and patient endurance capacity level were used in the Six-Minute Walk Test (6MWT).

Berg Equilibrium Time (BERG): This test consists of 14 stations and the score of each option is from zero to 4, which, respectively, performs the correct movement with a full balance of 4 points and imbalance and inability to perform the movement, zero points.

TUG test: A person walks gently at a fixed distance of three meters. With the sound of the examiner's go word, the stopwatch is activated and at the same time the patient gets up from the chair and walks a certain path at a distance of 3 meters and goes around the conical obstacle at the end of the path and returns to the starting point of the path.

T25FWT test: This test is in the form of brisk walking. The tester specifies a distance of 25 steps or a distance of 7.5 meters with a distance of two rubber cones.

2MWT test: This test measures walking endurance and should be performed outdoors. The distance range of 30 meters is determined by the cone by the tester.

6MWT test: A sub-maximum exercise test has been reported to measure practical capacity in healthy and sick individuals. In this test, the maximum distance a person walks in 6 minutes of brisk walking is recorded.

TRX Suspension Exercise Protocol: TRX training is a type of resistance training on unstable surfaces in space that involves performing any exercise with body weight resistance to gravity along with a variety of multi-joint combined movements. This training protocol lasts for 24 sessions (3 sessions per week) and includes 9 types of movements with four levels of performance from simple to difficult. The main focus is on the skeletal muscles of the central body, leg muscles, which aim to improve muscle strength and endurance. Designed for central stability, postural control, balance, coordination, profundity and neuromuscular control. This exercise program is a pilot and modified form of the Gaedtke and Wesley study.

Pilates largely avoids high impact, high power output, and heavy muscular and skeletal loading. Pilates largely avoids high impact, high power

output, and heavy muscular and skeletal loading. After 20 minutes of counseling, the subjects were placed on a tatami mat. After a ten-minute warm-up period, they were introduced to specific stretching exercises and the ability to control the body in three directions with 8 to 12 repetitions of movements. At the end of eight weeks of training and 24 hours, the tests were repeated.

In statistical analysis of data, by examining the natural distribution of data from Kolmogorov-Smirnov test and Loon test to evaluate the homogeneity of variances for analysis of covariance (intra- and intergroup changes) at a statistical level of 5% was evaluated.

Results

The results of intergroup analysis of covariance showed that the intervention of TRX and Pilates exercises, especially with test power above 0.89, had a significant effect on the factors of agility, dynamic balance (temporal lifting and walking test) and walking speed of women with MS, but There was no significant effect between the two experimental groups on the variables of static balance and walk endurance (2MWT).

Discussion

In the present study, the intervention of 8 weeks of TRX and Pilates exercises resulted in changes in the variables of dynamic balance, agility and selected performance indicators of female patients with MS. Studies by Dood et al. On the effect of increasing resistance training on walk performance of MS patients showed that walk performance of MS patients in walk and 2MWT tests after 22 weeks of these exercises significantly improved has not done. The reason for the inconsistency with the findings of the present study may be related to the type of exercise program intervention. Scientific reports indicate that the main reason for the increase in strength in the first few weeks of strength training is the occurrence of physiological adaptation in the nervous system. Larmonts et al. Did not observe a significant difference in the balance variable with the Berg scale and walking time of 25 feet after 12 weeks of group exercise intervention in patients with moderate disability. Jolhed et al., Scientific reports show the relationship between increased strength and maximum muscle strength, so that the maximum isokinetic strength was achieved in the weak leg during the 25-step walk test and the rate of increase in strength during the 2MWT was obtained

in MS patients. In this regard, Saudinejad et al. Reported the effect of 2 weeks of combined training on balance and performance ability of 5 female MS patients. Also, in the systematic meta-analytical study of Barker et al., The Pilates training group had a high mean balance score and a low frequency of falls compared to the control group, which was in line with the results of the present study. In contrast, the results of Sandrov et al. Had contradictory results. It seems that the two models of Pilates and TRX exercise can improve the level of balance, walk and finally the functional abilities of these patients by strengthening the muscles and improving the stability of the lower limb joints. Here, the possible reason for the discrepancy of some studies can be cited as the type of exercise, the intensity and duration of exercise, the small sample size, the type of disease and the initial level of EDSS of the patients under study Scientific evidence suggests that TRX training encompasses a wider range of abilities such as postural stability, balance, coordination of one or more limbs, and ultimately whole-body coordination. Be. This type of exercise in different positions, performing integrated multi-joint exercises, simultaneous training in all three levels of sagittal, frontal and horizontal movement and optimal use of muscles in the central part of the body, creates a significant change in the way of performing resistance exercises. In our study, the walking speed of the two experimental groups was significantly different from the control group, which was consistent with the results of Karun and

Gunner's research. As this exercise pattern significantly increases walking speed and walking length. They point out that the reduction in walking speed and stride length provides compensatory mechanisms following balance problems in the patient; By increasing the balance following the use of unstable surfaces, it leads to an improvement in walk speed and walk length of patients with MS.

Conclusion

The findings of this study revealed that the variables of dynamic balance, agility and selected indicators of functional capacities of MS patients improve following the implementation of two exercise models. Therefore, both TRX and Pilates exercises can be helpful in improving and improving balance, agility, walk, and reducing daily fatigue in women with MS.

Acknowledgment

This study was conducted from the faculty validation of the Vice Chancellor for Research and Technology of Bu Ali Sina University. The authors would like to thank the staff of the Education Department of Hamadan, the Association of Parents and Teachers of the schools and the students who cooperated well in the implementation of this project.

Conflict of Interest: The authors declared no conflict of interest.

مداخله برنامه‌های ورزشی TRX و پیلاتس بر تعادل و ظرفیت‌های عملکردی زنان بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

پریسا قاسمی^۱، فرزاد ناظم^{۲*}، مسعود اعتمادی فر^۳، حسین ساکی^۴

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
۲. استاد فیزیولوژی کار و ورزش، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
۳. استاد بیماری‌های مغز و اعصاب، گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس احتمالاً با اختلال در راه رفتن و تعادل فیزیکی مواجه هستند. نقش فعالیت ورزشی به‌عنوان یک روش غیردارویی برای توانبخشی این بیماران مؤثر گزارش شده است. هدف از این مطالعه، بررسی مداخله تمرینات ورزشی تعلیقی TRX و پیلاتس بر پارامترهای تعادل و ظرفیت‌های عملکردی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، ۳۰ زن بیمار مبتلا به MS در شهر اصفهان با میانگین سنی $(37/41 \pm 7/57)$ سال و سابقه بیماری $(11/31 \pm 3/77)$ سال و درجه ناتوانی (EDSS) $1/81 \pm 0/84$ در سه گروه تصادفی ۱۰ نفره قرار گرفتند. گروه کنترل، گروه‌های تمرین کرده TRX و پیلاتس، ظرف هشت هفته و هفته‌ای سه جلسه فعالیت داشتند. متغیرهای تعادل و ظرفیت‌های عملکردی با آزمون‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح ۵ درصد با آزمون تحلیل کواریانس انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد هر دو برنامه ورزشی موجب تفاوت معناداری در میانگین پارامترهای تعادل برگ ($P=0/005$)، سرعت راه رفتن ($P=0/000$) و اجرای آزمون TUG ($P=0/000$) و مسافت آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی در دو گروه تمرینی و به‌صورت بارزتر در گروه TRX نسبت به گروه کنترل گردید ($P=0/004$) اما در آزمون ۲ دقیقه پیاده‌روی، تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد ($P=0/147$).

نتیجه‌گیری: مداخلات هر دو برنامه ورزشی TRX و پیلاتس به مدت ۸ هفته، به بهبود شاخص‌های منتخب ظرفیت عملی و تعادل بیماران زن مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس انجامیده است. به نظر می‌رسد الگوی ورزشی TRX بر تغییرات میانگین متغیرهای وابسته قابل توجه بود.

* نویسنده مسئول: فرزاد ناظم

نشانی: همدان، بلوار شهید احمدی روشن، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی
تلفن: ۰۹۱۸۱۱۱۷۹۱۱

رایانامه:

f.nazem1336@gmail.com

شناسه ORCID:

0000-0003-4040-0837

شناسه نویسنده اول:

0000-0002-5155-7111

کلیدواژه‌ها:

پیلاتس، تمرینات TRX، تعادل، مولتیپل اسکلروزیس، ظرفیت‌های عملکردی

۱. مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس (MS)^۱ یک بیماری خودایمنی سیستم اعصاب مرکزی می‌باشد که در آن غلاف میلین سیستم عصبی مرکزی آسیب می‌بیند. عمده‌ترین مشکلات

فیزیکی و روانی وابسته به این بیماری عبارت است از: نداشتن تعادل، خستگی، اختلال تکلم و بینایی، اسپاسم و ضعف عضلانی، درد، نقص در تمرکز، لرزش، سرگیجه، کاهش توانایی راه رفتن و آتاکسی، همچنین افسردگی و اختلال شناختی. این علائم می‌تواند به راه رفتن غیرطبیعی

1. Multiple Sclerosis

Copyright © 2022 Sabzevar University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution- Non Commercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Published by Sabzevar University of Medical Sciences.

مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۲۹، شماره ۲، خرداد و تیر ۱۴۰۱، ص ۲۴۲-۲۳۱
آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانامه: journal@medsab.ac.ir

شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

بیماران مبتلا به MS در فعالیت‌های روزانه در بهبود وضعیت جسمانی این بیماران نیز گزارش شده است؛ به طوری که شاه‌نظری و همکاران در بررسی مداخله دوازده هفته تمرینات پیلاتس و ورزش در آب بر روند بهبود سه گروه از زنان مبتلا به MS، تفاوت بارزی بر عوامل منتخب فیزیولوژیک و سطح ناتوانی جسمانی بیماران گزارش کردند (۱۰). بنابراین، با مروری بر پیشینه‌های علمی موجود، تاکنون مقایسه تمرینات TRX و پیلاتس روی ظرفیت عملکرد حرکتی بیماران MS بررسی نشده است. با ملاحظه قواعد اجرای دو شیوه تمرین TRX و پیلاتس، از طرفی آگاهی از اختلال در کنترل تعادل، پاسچر و Mobility یا ضعف در راه رفتن بیماران مبتلا به MS، هم‌سنجی این دو شیوه تمرینی می‌تواند به منزله مداخله توان‌بخشی برای بیماران MS مورد تأمل قرار گیرد.

۲. مواد و روشها

این پژوهش با طرح پیش و پس‌آزمون در دو گروه تجربی و یک گروه کنترل انجام گرفت. جامعه آماری با مطالعه پرونده پزشکی مراجعین، شامل ۶۰ بیمار زن مبتلا به MS عضو انجمن MS استان اصفهان با درجه بیماری EDSS = (۰-۴) است که به طور منظم به مرکز درمانی MS باهنر اصفهان مراجعه می‌کردند. تعداد ۳۰ بیمار واجد شرایط در بازه سنی ۲۰ تا ۵۲ سال داوطلبانه انتخاب شدند. آنها پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و هماهنگی با مدیریت درمانی آن مرکز در این مطالعه شرکت کردند. معیارهای ورود به این مطالعه شامل شرکت نکردن آزمودنی‌ها در فعالیت‌های ورزشی منظم طی ۳ تا ۵ ماه قبل از شروع مطالعه، نبود مشکلات ارتوپدی، قلبی-تنفسی، متابولیک و فشار خون بالا مطابق پرونده پزشکی بیماران، باردار نبودن، استفاده نکردن از دخانیات و شرکت نکردن منظم در هر دو برنامه ورزشی برای سه جلسه متوالی بود. جلسه نخست شامل آشناسازی بیماران با جزئیات هر دو پروتکل تمرین و اهداف اختصاصی پژوهش بود. سپس بیماران به روش تصادفی به سه گروه ۱۰ نفره TRX، پیلاتس و کنترل (بدون مداخله ورزشی) تفکیک شدند. شاخص‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها توسط قدسنج و ترازوی ساخت آلمان با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و کیلوگرم (Seca) و شاخص توده بدنی (BMI) تعیین گردید. همچنین درصد چربی زیرپوستی، با اندازه‌گیری سه نقطه

یا کم‌حرکی بیانجامد (۱). تجویز ایمن فعالیت‌های ورزشی برای افراد مبتلا به MS، ایمن می‌باشد و احتمالاً می‌تواند منجر به بهبود عملکرد بیماران شود (۲). شواهد علمی حاکی از آن است که برنامه توان‌بخشی ورزشی می‌تواند عوامل تعادل، آمادگی قلبی تنفسی، ظرفیت‌های عملکردی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به MS را بدون تشدید یا عود بیماری بهبود بخشد (۳). تاکنون الگوهای ورزش‌های گوناگون نظیر تمرینات ایروبیک، وزنه‌تمرینی، یوگا و پیلاتس بر عملکرد این بیماران بررسی شده است. از میان انواع روش‌های تمرینی، تمرینات تعلیقی (TRX) ^۱ استراتژی مؤثر برای بهبود سیستم عصبی-عضلانی، قدرت عضلانی و افزایش توانایی در وظایف عملکردی، گزارش شده است (۴). این ورزش مقاومتی بدون وزنه، در مرتبه اول با ملاحظه نتایج به دست آمده برای بهبود فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی بدن، برای اهداف درمانی و توانبخشی گسترش یافت (۵). گادتک و مورات در مطالعه در مورد نقش تمرینات تعلیقی TRX بر ۱۱ فرد سالمند نشان دادند که این الگوی تمرینی می‌تواند پارامترهای قدرت، تعادل و الگوی راه رفتن این افراد را بهبود بخشد (۴). نتایج بررسی دیگر آشکار می‌کند که پروتکل TRX در بیماران مبتلا به MS، تعادل پویا و سرعت راه رفتن را بهبود می‌دهد (۶). البته این امکان نیز هست که تمرینات TRX در افزایش تعادل، چابکی، کاهش گرفتگی عضلانی، همچنین ویژگی‌های انقباضی، تنفس سلولی، سرعت و استقامت راه رفتن و کیفیت زندگی بیماران MS را نیز ارتقا دهند (۷). از دیگر شیوه‌های تمرینی مؤثر بر ساختار اسکلتی-عضلانی افراد با اختلال تعادل و راه رفتن، الگوی پیلاتس است. این نوع تمرین، ترکیبی از حرکات کششی و قدرتی است که در طول ایمن دامنه حرکتی مفصل و تحت سرعت کنترل شده همراه با تمرکز و تنفس‌های عمیق انجام می‌شود (۸). تأثیر بهینه ورزش پیلاتس در بیماران مبتلا به MS شامل تقویت سیستم ایمنی بدن، افزایش سطح آمادگی جسمانی در مسیر آژادسازی ذهن از افکار منفی، کاهش‌دهنده دردهای مهره‌ای و کمر، ایجاد شکل ظاهری بهتر اندام، ارتقای سطوح انعطاف‌پذیری، تعادل و قدرت، گسترش توانایی تنفس، تقویت کارکرد سیستم قلبی و عروقی و سرانجام خستگی کمتر و آرامش بیشتر است (۹). در این زمینه، نقش توان‌بخشی تمرینات پیلاتس بر تعادل و اندازه تحرک

اجرای صحیح آزمون کاملاً آشنا گردد. آزمونگر فاصله ۲۵ گام یا مسافت ۷/۵ متر را با فاصله دو مخروط لاستیکی مشخص می‌کند؛ به طوری که بیمار در ابتدای خط شروع قرار می‌گیرد و با شنیدن کلمه «رو» به حالت ایستاده، شروع به حرکت سریع می‌کند (۱۴).

آزمون 2MWT: این آزمون، استقامت در راه رفتن را اندازه‌گیری می‌کند و باید در فضایی آزاد انجام گیرد. قبل از انجام آزمون، آزمونگر نکات ایمنی را کنترل می‌کند و نحوه انجام آزمون به بیمار به صورت آشکار توضیح داده می‌شود. آزمونگر محدوده مسافت ۳۰ متر را به وسیله مخروط مشخص می‌کند. بیمار در نقطه شروع می‌ایستد و با استارت ایستاده شروع به حرکت می‌کند (۱۵).

آزمون 6MWT: آزمون شش دقیقه پیاده‌روی، یک آزمون ورزشی زیر بیشینه، برای اندازه‌گیری ظرفیت عملی در افراد سالم و بیمار گزارش شده است. در این آزمون، بیشترین مسافتی که فرد در مدت زمان ۶ دقیقه پیاده‌روی تند طی می‌کند، ثبت می‌شود. طول مسیر رفت و برگشت با دو مخروط علامت‌گذاری می‌شود. آزمونگر از آزمودنی می‌خواهد که این مسیر را با بیشترین سرعت ممکن خود طی کند و هر زمان که احساس خستگی کرد از سرعت خود بکاهد. در مدت زمان ۶ دقیقه، تعداد دورها و اندازه کل مسافت طی شده، ثبت می‌شود (۱۶).

پروتکل تمرینات تعلیقی TRX:

تمرینات TRX، گونه‌ای از تمرینات مقاومتی روی سطوح ناپایدار در فضا است که اجرای هر حرکت ورزشی با مقاومت وزن بدن در مقابل نیروی جاذبه همراه با حرکات ترکیبی چند مفصلی متنوع را شامل می‌شود. این پروتکل تمرینی به مدت ۲۴ جلسه (هر هفته ۳ جلسه) و شامل ۹ نوع حرکت با چهار سطح اجرا از ساده به مشکل است که تمرکز اصلی بر عضلات اسکلتی ناحیه مرکزی بدن، عضلات پاها می‌باشد که با هدف بهبود عوامل قدرت و استقامت عضلانی، ثبات مرکزی، کنترل پاسچر، تعادل، هماهنگی، حس عمقی و کنترل عصبی عضلانی طراحی شده است. این برنامه تمرینی شکل پایلوت و اصلاح شده مطالعه Gaedtker و Wesley است (۱۷).

از محیط بدن (شکم، ران و بازو) به روش کچ محاسبه شد (۱۱). کنترل نکردن دارویی یا تغذیه و حجم فعالیت بدنی روزانه بیماران برحسب شرایط خاص بیماران MS از محدودیت‌های این مطالعه به‌شمار می‌آید. پزشک متخصص همه آزمون‌های ورزشی و تشخیص‌های بالینی را در نوبت صبح ارائه می‌کرد. جزییات هر دو پروتکل ورزشی به تأیید مدیریت آن مرکز درمانی رسید. پیش از شروع عملیات اجرایی، پروپوزال این پژوهش با کد اخلاق از حوزه پژوهش و فناوری دانشگاه بوعلی سینا به شماره IR.BASU.REC.1398.008 تأیید گردید.

برای اندازه‌گیری تعادل از آزمون برگ (۱۲)، ظرفیت‌های عملکردی بیماران شامل سه پروتکل (آزمون زمان برخاستن و رفتن (Timed Get-up and Go, TUG) (۱۳)، آزمون ۲۵ گام راه رفتن سریع (Timed 25 Foot Walk) (Test, T25FWT) (۱۴)، ۳۰ متر راه رفتن تند طرف دو دقیقه (Two-Minute Walk Test, 2MWT) (۱۵) و سطح ظرفیت استقامت بیمار در آزمون شش دقیقه پیاده‌روی تند-6 (Six Minute Walk Test, 6MWT) استفاده شد (۱۶).

آزمون تعادل برگ (BERG): این آزمون شامل ۱۴ ایستگاه است و امتیاز هر گزینه از صفر تا ۴ می‌باشد که به ترتیب، انجام حرکت صحیح با تعادل کامل ۴ امتیاز و نداشتن تعادل و ناتوانایی در انجام حرکت، امتیاز صفر کسب می‌کند. هنگامی آزمودنی تعادل کامل دارد که ۵۶ امتیاز کسب کند. آزمون برگ می‌تواند شکل تعادل پویا یا ایستا -هر دو- را بسنجد (۱۲).

آزمون TUG: پیاده‌روی ملایم فرد در مسافت ثابت سه متری است. ابتدا فرد روی صندلی نشیمن به ارتفاع ۴۶ سانتی‌متر قرار می‌گیرد. با صدای کلمه «رو» آزمونگر، کرنومتر فعال می‌شود، هم‌زمان بیمار از روی صندلی برمی‌خیزد و مسیر معینی به مسافت ۳ متر به شکل راه رفتن را می‌پیماید و مانع مخروطی در آخر مسیر را دور می‌زند و به نقطه آغازین مسیر بازمی‌گردد و دوباره روی صندلی می‌نشیند و کرنومتر برحسب ثانیه زمان اجرا را ثبت می‌کند (۱۳).

آزمون T25FWT: این آزمون به شکل راه رفتن سریع می‌باشد. آزمودنی قبل از اجرا باید با نکات ایمنی و نحوه

جدول ۱. برنامه تمرینی هشت هفته TRX زنان مبتلا به MS

هفته	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم	متغیرهای تمرین	تمرینات TRX
	۳۰-۴۰ دقیقه	۳۰-۴۰ دقیقه	۳۰-۴۰ دقیقه	۳۰-۴۰ دقیقه	۳۰-۴۰ دقیقه	۳۰-۴۰ دقیقه	۳۰-۴۰ دقیقه	۳۰-۴۰ دقیقه		
	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ کوتاه	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ کوتاه	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ کوتاه	پارویی میانی (Mid Row)
	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	فلای دلتوئید تی (T Deltoid Fly)
	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	اسکات (Squat)
	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	همسترینگ کرل (Hamstring Curl)
	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	چهار دست و پا (Quadruped Stance)
	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ متوسط	لانگز رو به عقب (Backward Lung)
	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ بلند	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ بلند	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ بلند	ابداکشن ران در وضعیت طاق باز (Hip Abduction)
	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ بلند	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ بلند	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ بلند	لانگز جانبی (Lateral Lung)
	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ بلند	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ بلند	زمان هر تمرین ۳۰ ثانیه	استراحت بین ۶۰ ثانیه	طول اسلینگ بلند	درازنشست (Crunchs)

پروتکل تمرینات پیلاتس: تمرینات از سطح پایه شروع می‌شود و به تدریج با تمرینات مکمل و انجام حرکات از خوابیده به نشسته و ایستاده گسترش می‌یافت. بعد از ۲۰ دقیقه مشاوره، آزمودنی‌ها روی تشک تاتامی قرار گرفت. پس از یک دوره ده

دقیقه گرم کردن، با اجرای تمرینات اختصاصی کششی و توانایی کنترل بدن در سه وهله ۸ تا ۱۲ تکرار حرکات آشنا شدند. بعد از پایان هشت هفته تمرین و گذشت ۲۴ ساعت، دوباره آزمون‌ها تکرار شدند (۱۸).

جدول ۲. برنامه تمرینی هشت هفته پیلاتس زنان مبتلا به MS

هفته	مدت تمرین (دقیقه)	تمرین
۱	۳۰-۴۰	حرکات باز کردن پا به بالا و پایین از پهلو، کشش یک پا، پل زدن ابتدایی با شانه، کشش ستون فقرات به جلو، حرکت چرخش یک پا، دست به پای مخالف
۲	۳۰-۴۰	پیشرفت در تمرینات هفته اول همچنین کشش یک پای صاف و پیشرفت
۳	۳۰-۴۰	پیشرفت در تمرینات هفته دوم همچنین بالا آوردن پا با هم

پیشرفت در تمرینات هفته سوم همچنین حرکت جمع شدن	۳۰-۴۰	۴
پیشرفت در تمرینات هفته چهارم همچنین حرکت صد با پای جمع	۴۵-۶۰	۵
پیشرفت در تمرینات هفته پنجم به‌علاوه کشش دو پا	۴۵-۶۰	۶
پیشرفت در تمرینات هفته ششم به‌علاوه حرکت شنا	۴۵-۶۰	۷
مرور تمام تمرینات با پیشرفت	۴۵-۶۰	۸

۳. یافته‌ها

مشخصات توصیفی (میانگین و انحراف معیار) آزمودنی‌ها در جدول ۳ ارائه شده است.

در تحلیل آماری داده‌ها، با بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها به‌منظور تحلیل کواریانس (تغییرات درون و بین گروهی) در سطح آماری ۵ درصد ارزیابی شد.

جدول ۳. مشخصات فیزیکی (میانگین و انحراف معیار) در سه گروه از بیماران زن مولتیپل اسکلروزیس

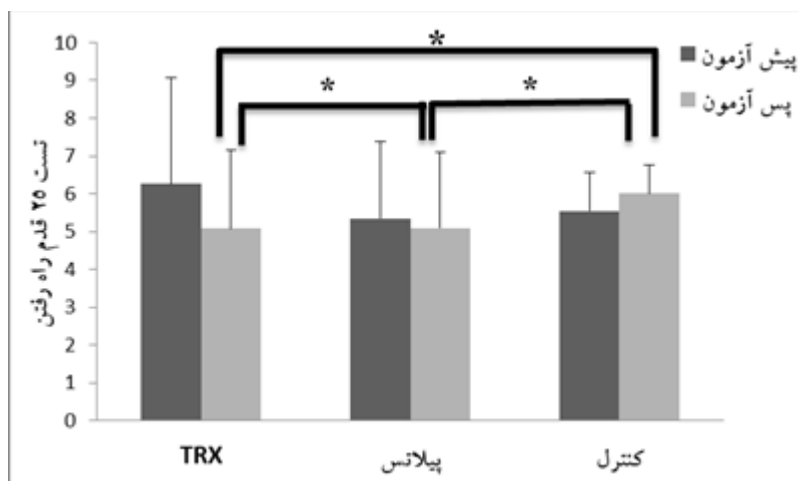
متغیرها آزمودنی‌ها:	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	EDSS (نمره ۱-۴)	پیشینه بیماری (سال)
TRX	۳۶ ± ۶/۵۶	۱۶۲ ± ۶/۸۴	۶۵/۱۸ ± ۱۰/۲	۱/۶۸ ± ۰/۷۹	±۱۲/۱۱ ۳/۶
پیلاتس	۳۶ ± ۶/۵۶	۱۶۲/۲۵ ± ۶/۰۲	۵۸ ± ۱۰/۶۳	۲/۰۶ ± ۱/۰۵	۱۲/۶۲ ± ۳/۲۴
کنترل	۳۸/۱۲ ± ۹/۶۸	±۳۷/۱۵۹ ۳/۰۲	۶۷/۲۵ ۱۵±۹/۱	۱/۶۸ ± ۰/۷	±۱۸/۱۰ ۴/۴۵

میزان بر تغییرات تعادل ایستا و استقامت راه رفتن بیماران، نقش ایفا کردند. همچنین مداخله دو برنامه ورزشی بر ظرفیت عملی (آزمون شش دقیقه پیاده‌روی) بیماران مبتلا به MS تأثیر معناداری در سه گروه مشاهده گردید اما این تفاوت در دو گروه تجربی، معنادار نبود. با این حال، این اثربخشی گروه TRX نسبتاً بارزتر از گروه پیلاتس بود (جدول ۴).

نتایج تحلیل کواریانس بین گروهی نشان داد که مداخله دو تمرین TRX و پیلاتس به‌ویژه با توان آزمون بالای ۰/۸۹ تأثیر معناداری بر عوامل چابکی، تعادل پویا (آزمون بلند شدن و راه رفتن زمان‌دار) و سرعت راه رفتن زنان بیمار مبتلا به MS دارد اما بین دو گروه تجربی در متغیرهای تعادل ایستا و استقامت در راه رفتن (آزمون دو دقیقه پیاده‌روی)، تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد. این امکان هست که هر دو الگوی ورزشی، به یک

جدول ۴. هم‌سنجی مداخله برنامه‌های TRX و پیلاتس بر ظرفیت‌های عملکردی بیماران تحت مطالعه (۳۰ نفر)

آزمون‌ها	گروه‌ها:	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	نسبت واریانس	سطح معناداری
تعادل برگ	TRX	۴۷/۶±۵/۶۱	۵۷/۶۲ ± ۴/۲۷	۷/۱۶	۰/۰۰۵
	پیلاتس	۴۷/۵ ± ۷/۹۱	۵۱/۸۷ ± ۳/۹۴		
	کنترل	۵۷/۵ ± ۳/۳۲	۴۸/۲۵ ± ۵/۳۶		
TUG برخاستن و رفتن (ثانیه)	TRX	۹/۵±۹۹/۹	۷/۴±۴۷/۵	۲۱/۹۸	۰/۰۰۰
	پیلاتس	۷/۲±۶۵/۴	۷/۲±۰۸/۲۹		
	کنترل	۷/۱±۵۳/۷۱	۷/۱±۹۷/۶		
25 FOOD ۲۵ قدم راه رفتن (ثانیه)	TRX	۶/۲۶ ± ۴/۸۴	۵/۰۸ ± ۲/۰۸	۲۴/۸۱	۰/۰۰۰
	پیلاتس	۵/۳۵ ± ۲/۰۳	۵/۰۹ ± ۲		
	کنترل	۵/۵۵ ± ۱	۶/۰۱ ± ۰/۷۵		
6MWT ۶ دقیقه پیاده‌روی (متر)	TRX	۴۳۱/۱۰۶±۳۷/۳۸	۵۳۴ ± ۱۴۷	۷/۳۲	۰/۰۰۴
	پیلاتس	± ۱۳۸/۵۶	± ۱۶۵/۳۰		
	کنترل	۴۶۹/۰۶	۵۱۵/۲۵		
		۴۵۳/۶۲ ± ۶۲/۹۰	۴۲۹ ± ۹۳/۳۷		



نمودار ۱. تغییرات میانگین درون گروهی آزمون T25FWT در زنان بیمار (داده‌ها برحسب $MEAN \pm SD$ است)

۴. بحث و نتیجه‌گیری

تمرین TRX در تغییرات تعادل ایستا یا پویای زنان مبتلا به MS چندان آشکار نیست. در پژوهش جولهد و همکاران (۲۲) گزارش‌های علمی، رابطه بین میزان افزایش نیرو و حداکثر قدرت عضله را نشان می‌دهد؛ به طوری که ارتقای حداکثر قدرت ایزوکینتیک در پای ضعیف هنگام اجرای آزمون ۲۵ قدم راه رفتن و میزان افزایش نیرو هنگام آزمون ۲ دقیقه راه رفتن در بیماران MS به دست آمد. در این زمینه سعودی‌نژاد و همکاران، تأثیر ۸ هفته تمرینات ترکیبی بر تعادل و توانایی عملکرد ۲۰ زن بیمار MS را مثبت گزارش کردند. همچنین در مطالعه نظام‌مند فراتحلیلی بارکر و همکاران (۲۳) گروه تمرینی پیلاتس نسبت به گروه شاهد از میانگین بالای نمره تعادل و فراوانی پایین سقوط و افتادن، برخوردار بود که هم‌سو با نتایج مطالعه حاضر بود. در مقابل، ساندروف و همکاران (۲۴)، سطح آمادگی جسمانی، عملکرد راه رفتن بیماران مبتلا به MS را بررسی کردند که تفاوت معناداری بین متغیرهای راه رفتن و گام‌برداری در گروه‌های کنترل و تجربی مشاهده شد اما در متغیرهای تعادل و کینماتیک قدم‌زدن، تفاوت معناداری در دو گروه به دست نیامد.

در این میان، نقش تمرینات مقاومتی در بیماران MS، به منظور بهبود ظرفیت عملکردی هنگام آزمون TUG نیز گزارش شده است. به نظر می‌رسد دو الگوی ورزش پیلاتس و TRX از طریق تقویت عضلات و بهبود پایداری مفاصل اندام تحتانی می‌توانند سطح تعادل، راه رفتن و سرانجام توانایی‌های عملکردی این بیماران را ارتقا دهند (۲۵). در مقابل، پژوهش بروکمانس و همکاران (۲۶) نیز نشان داد که ۱۰ هفته تمرینات مقاومتی فزاینده تأثیر معناداری بر بهبود تحرک عملکردی در

در تحقیق حاضر، مداخله ۸ هفته تمرینات TRX و پیلاتس موجب دگرگونی در متغیرهای تعادل پویا، چابکی و شاخص‌های منتخب ظرفیت‌های عملکردی بیماران زن مبتلا به MS گردید. نتایج آزمون تعادل در پژوهش حاضر با یافته‌های گالوگوندز و همکاران (۱۹) هم‌سو و با گزارش‌های دیبلت و همکاران (۲۰) و دود و همکاران (۲۱) ناهم‌سو بود. مطالعات دود و همکاران در زمینه تأثیر تمرینات مقاومتی فزاینده بر عملکرد راه رفتن بیماران مبتلا به MS نشان داد که عملکرد راه رفتن بیماران مبتلا به MS در آزمون‌های سرعت راه رفتن ۲ دقیقه راه رفتن پس از ۲۲ هفته از اجرای این تمرینات، بهبود معناداری ایجاد نکرده است. هم‌سوی بودن با یافته‌های تحقیق حاضر ممکن است به نوع مداخله برنامه تمرینی مرتبط باشد. از دلایل بهبود تعادل به دنبال تمرینات مقاومتی، افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی است. گزارش‌های علمی از علت اصلی افزایش قدرت در چند هفته اول تمرینات قدرتی، به عنوان رخداد سازگاری فیزیولوژیک در سیستم عصبی حکایت دارد. با سازگارتر شدن سیستم عصبی همگام با تکرار تمرینات مقاومتی، هماهنگی عضلات افزایش می‌یابد و در نتیجه عملکرد را تسهیل می‌بخشد. لارمونث و همکاران (۲۵) بهبود در سطح فعالیت بدنی روزانه، عامل تغییرات در تعادل و قدرت پا را گزارش دادند، آن‌ها تفاوت بارزی در متغیر تعادل با مقیاس برگ و زمان پیاده‌روی ۲۵ فوت را پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی گروهی بیماران مبتلا به MS با درجه ناتوانی متوسط، مشاهده نکردند. نکته قابل تأمل این است که در پیشینه‌های موجود، نقش الگوی

نایپادار، منجر به بهبود در سرعت راه رفتن و طول گام بیماران مبتلا به MS می‌شود.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که متغیرهای تعادل پویا، چابکی و شاخص‌های منتخب ظرفیت‌های عملکردی بیماران MS به دنبال اجرای دو الگوی ورزش بهبود می‌یابد؛ بنابراین، هر دو برنامه تمرینی TRX و پیلاتس در مسیر بهبود و پیشرفت تعادل، چابکی، سرعت راه رفتن بیماران و کاهش خستگی روزانه زنان مبتلا به MS، می‌تواند مفید باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری بیماران MS و هماهنگی مدیریت و کادر درمانی مرکز انجمن MS استان اصفهان در طول اجرای پروتکل‌های ورزشی و نیز از مساعدت مدیر آزمایشگاه علوم ورزشی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه اصفهان، تشکر می‌کنند. این پژوهش با حمایت‌های مالی و اعتبارات پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شده که بدین وسیله از آنان سپاسگزاری می‌گردد.

تضاد منافع

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی دانشگاه بوعلی سینا همدان است. نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

References

- [1]. Motl RW, Sandroff BM, Kwakkel G, Dalgas U, Feinstein A, Heesen C, Feys P, Thompson AJ. Exercise in patients with multiple sclerosis. *The Lancet Neurology*. 2017;16(10):848-56.
- [2]. Kalb R, Brown TR, Coote S, Costello K, Dalgas U, Garmon E, Giesser B, Halper J, Karpatkin H, Keller J, Ng AV. Exercise and lifestyle physical activity recommendations for people with multiple sclerosis throughout the disease course. *Multiple Sclerosis Journal*. 2020;26(12):1459-69.
- [3]. Dalgas U, Stenager E, Lund C, Rasmussen C, Thor Petersen T, Henrik H, et al. Neural drive increases following resistance training in patients with multiple sclerosis. *J Neurol* 2013; 260: 1822-32.
- [4]. Gaedtke, A. and T. Morat, TRX suspension training: A new functional training approach for older adults—development, training control and feasibility. *International journal of exercise science*, 2015. 8(3): 22.
- [5]. You YL, Su TK, Liaw LJ, Wu WL, Chu IH, Guo LY. The effect of six weeks of sling exercise training on trunk muscular strength and endurance for clients with low back pain. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 2591-6.
- [6]. Moghadasi A, Ghasemi G, Sadeghi-Demneh E, Etemadifar M. Effect of TRX Suspension Training on Functional Balance in Patients with Multiple Sclerosis. *Scientific journal of Ilam University of medical sciences*. 2019; 27(2):51-63.
- [7]. Masuodi Nezhad, Monireh, Shivani, Hossein and Hossini, Fatemeh. Effects of Selected Combined Training on Balance and Functional Capacity in Women with Multiple Sclerosis, *World Applied Sciences Journal* (2012); 16 (7):10191026
- [8]. Chen Z, Ye X, Shen Z, Chen G, Chen W, He T, Xu X. Effect of pilates on sleep quality: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in neurology*. 2020; 11:158.
- [9]. Sánchez-Lastra MA, Martínez-Aldao D, Molina AJ, Ayán C. Pilates for people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple sclerosis and related disorders*. 2019; 28:199-212.
- [10]. Shanazari, Z., Marandi, S. M., & Minasian, V.. Effect of 12-week Pilates and aquatic training on fatigue in women with multiple sclerosis. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 2013; 23(98), 257-264.
- [11]. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of exercise physiology*. 2000; PP 654-660.
- [12]. Cattaneo D, Regola A, Meotti M. Validity of six balance disorders scales in persons with multiple sclerosis. *Disability and rehabilitation*. 2006;28(12):789-95.
- [13]. Rossier P, Wade DT. Validity and reliability comparison of 4 mobility measures in patients presenting with neurologic impairment. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 9-13.
- [14]. Larson RD, Larson DJ, Baumgartner TB, White LJ. Repeatability of the timed 25-foot walk test for individuals with multiple sclerosis. *Clin Rehabil* 2013; 27: 719-723.
- [15]. Ekstrom H, Dahlin-Ivanoff S, Elmstahl S. Effects of walking speed and results of timed get-up-and-go tests on quality of life and social participation in elderly individuals with a history of osteoporosis-related fractures. *J Aging Health* 2011; 23: 1379-139.
- [16]. Chuang ML, Lin IF, Wasserman K. The body weight-walking

- distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peakVO₂in COPD patients. *Respiratory medicine*. 2001;95(7):618-26.
- [17]. Dudgeon WD, Herron JM, Aartun JA, Thomas DD, Kelley EP, Scheett TP. Physiologic and metabolic effects of a suspension training workout. *International Journal of Sports Science*. 2015;5(2):65-72.
- [18]. Wang YP, Gorenstein C. Psychometric properties of the Beck Depression Inventory-II: a comprehensive review. *Brazilian Journal of Psychiatry*. 2013;35(4):416-31.
- [19]. Guclu-Gunduz, A., Citaker, S., Irkeç, C., Nazliel, B., & Batur-Caglayan, H. Z. The effects of pilates on balance, mobility and strength in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*, 2014; 34(2): 337-342.
- [20]. Sherrington C, Fairhall N, Wallbank G, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, Clemson L, Hopewell S, Lamb S. Exercise for preventing falls in older people living in the community: an abridged Cochrane systematic review. *British journal of sports medicine*. 2020;54(15):885-91.
- [21]. Dodd KJ, Taylor NF, Shields N, Prasad D, McDonald E, Gillon A. Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis a randomized controlled trial. *Mult Scleros* 2011; 17: 1362-74.
- [22]. Kjølhede T, Vissing K, Langeskov-Christensen D, Stenager E, Petersen T, Dalgas U. Relationship between muscle strength parameters and functional capacity in persons with mild to moderate degree multiple sclerosis. *Multiple sclerosis and related disorders*. 2015; 4(2):151-8.
- [23]. Marques KA, Trindade CB, Almeida MC, Bento-Torres NV. Pilates for rehabilitation in patients with multiple sclerosis: A systematic review of effects on cognition, health-related physical fitness, general symptoms and quality of life. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020;24(2):26-36.
- [24]. Sandroff BM, Sosnoff JJ, Motl RW. Physical fitness, walking performance, and gait in multiple sclerosis. *Journal of the neurological sciences*. 2013: 328(1):70-6.
- [25]. Sabapathy NM, Minahan CL, Turner GT, Broadley SA. Comparing endurance Sadek MT, Effect of TRX suspension training as a prevention program to avoid the shoulder pain for swimmers *Science, Move Health* 2016; 16: 222-7.
- [26]. Dalgas U, Stenager E, Lund C, Rasmussen C, Thor Petersen T, Henrik H, et al. Neural drive increases following resistance training in patients with multiple sclerosis. *J Neurol* 2013; 260: 1822-32.
- [27]. Sadek MT. Effect of TRX suspension training as a prevention program to avoid the shoulder pain for swimmers *Science, Move Health* 2016; 16: 222-7.
- [28]. Hamza A. The effects of core strength training with and without suspension on lipid peroxidation and lunge speed for young fencers. *Sci Move Health* 2013; 13:129-36.
- [29]. Kalron A, Rosenblum U, Frid L, Achiron A. Pilates exercise training vs. physical therapy for improving walking and balance in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2016;25(11):1-10.
- [30]. Guner S, Inanici F. Yoga therapy and ambulatory multiple sclerosis Assessment of gait analysis parameters, fatigue and balance. *J Bodyw Mov Ther*. 2015; 19(1):72-81