

Sport Medicine Studies

Sport Sciences Research Institute of Iran

Winter 2024/ Vol. 15/ No. 38/ Pages 47-64

The Effect of Eight-Week Resistance Training on Motor Function, Fatigue and Quality of Life in Women with Multiple Sclerosis

Ali Shafizadeh^{1*}, Niloofar Emamian², Masood Etemadifar³

1. Assistant Professor in Motor Development and Learning, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University
2. M. Sc in Corrective Exercises, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University
3. Professor in Neurology, Department of Neurosurgery, School of Medicine, Isfahan University of Medical Science

Received: 2023/04/25

Accepted: 2023/08/27

Shafizadeh, A; Emamian, N; & Etemadifar, M. (2024). The Effect of Eight-Week Resistance Training on Motor Function, Fatigue and Quality of Life in Women with Multiple Sclerosis. *Sport Medicine Studies*, 15(37), 47-64. In Persian. DOI: 10.22089/SMJ.2023.14704.1675

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of eight-week theraband resistance training on motor function, fatigue and quality of life in women with multiple sclerosis (MS). The population included women aged 20-50 years with MS with an expanded disability status scale between 1-2.5 and members of the Isfahan MS Association. Among the volunteer patients, 30 individuals with MS were selected by the convenience sampling method and were divided into experimental and control groups (n=15). Subjects of both groups completed the standarder questionnaires of quality of life and fatigue severity scale of MS patients before starting the training program and participated in the tests of timed up and go and 30-Second Chair stand. The experimental group performed theraband resistance training three times a week for 60 minutes for eight weeks while the control group performed their daily activities during this time. After eight weeks, all of subjects were reevaluated with the previous tests. Data were analyzed by independent t-test and analysis of covariance. The results showed that posttests of timed up and go ($P = 0.001$), 30-Second Chair stand ($P = 0.001$), fatigue severity ($P = 0.001$) and quality of life ($P = 0.001$) were significantly different between the experimental and control groups. The results of the experimental group showed that 30-Second Chair stand was 37.2%, timed up and go was 32.6%, quality of life increased by 22.9% and fatigue decreased by 22.1%. In general, theraband resistance training with special characteristics are recommended for the rehabilitation of MS patients.

Keywords: Resistance Training, Multiple Sclerosis, Motor Function, Fatigue, Quality of Life

* Corresponding Author: Ali Shafizadeh, Tel: 03132357887, E-mail: shafizadeh_110@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-9767-4137>



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Extended Abstract

Background and Purpose

MS is an inflammatory disease that targets the nervous system and gradually disables a person (1). More than 68% of MS sufferers experience various degrees of impaired motor performance. The life expectancy of people with MS is approximately 7 years less than the average. It is known that physical deterioration is characterized by loss of strength and the ability to produce maximum voluntary strength is impaired in these people (2). Many studies have shown a decrease in isometric, isotonic and isokinetic strength in the muscles of these patients and in general in the efficiency of the quadriceps muscles of these patients. Fatigue is usually assessed as one of the two most debilitating symptoms in individuals with MS (3). MS patients are not able to actively participate in health promotion activities due to their limitations, which ultimately has a negative effect on their quality of life. In this regard, the purpose of this study was to investigate the effect of eight weeks of resistance training with elastic bands on motor function, fatigue and quality of life of women with MS in Isfahan city.

Materials and Methods

The population included women aged 20-50 years with MS with an expanded disability status scale between 1-2.5 and members of the Isfahan MS Association. Among the volunteer patients, 30 individuals with MS were selected by the convenience sampling method and were divided into experimental and control groups (n=15). The motor function of MS patients was measured by timed up and go and 30-Second Chair stand. Fatigue and the quality of life of the subjects were evaluated using standard questionnaires to measure fatigue severity scale and the quality-of-life scale specific to MS patients. All subjects completed the questionnaires and participated in motor function tests before starting the training program. The experimental groups performed resistance training with theraband for 8 weeks, which included three sessions per week, each session lasting 60 minutes. The training intensity was calculated according to one-repetition maximal elastic bands and based on the overload principle, it started from 55% of a maximum repetition and gradually reached 70%. The principle of overload in the training program was implemented based on the ability of the subjects and with maximum care for them from the first session to the last session. The control group performed their daily activities during this period. After eight weeks, both groups were re-evaluated through the previous tests. After confirming the normality of the distribution of the data, it was analyzed using descriptive statistics, including mean and standard deviation, independent t-tests and analysis of covariance with SPSS software at an error level of 0.05.

Findings

The results showed that there was a significant difference between the mean post-test of timed up and go ($P = 0.001$), 30-Second Chair stand ($P = 0.001$), fatigue severity ($P = 0.001$) and quality of life ($P = 0.001$) between the experimental and control groups after completing training program. The results of the experimental group showed that 30-Second Chair stand was 37.2%, timed up and go was 32.6%, quality of life increased by 22.9% and fatigue decreased by 22.1%. The descriptive statistics of the dependent variables of the two experimental and control groups in the pre-test and post-test are shown separately in Table 1.

Table 1- Descriptive statistics of research variables in two groups in pre-test and post-test

group	test	quality of life Mean \pm SD	fatigue Mean \pm SD	30-Second Chair stand Mean \pm SD	timed up and go Mean \pm SD
Experiment 1	pre-test	75.64 \pm 15.23	4.25 \pm 1	12.08 \pm 0.99	10.10 \pm 1.65
	post-test	92.99 \pm 16.43	3.30 \pm 0.92	16.58 \pm 1.24	6.89 \pm 1.37
Control	pre-test	70.51 \pm 28.77	4.18 \pm 1.31	12.22 \pm 2.16	10.42 \pm 1.93
	post-test	62.59 \pm 25.77	4.60 \pm 1.31	11.55 \pm 2	10.55 \pm 2.13

Conclusion

According to the results, the desired changes in motor performance, fatigue and quality of life of women in the experimental group were the result of doing resistance training for 8 weeks. On the contrary, in the control group, the changes showed the deterioration of the condition of this group in all the investigated variables from the pre-test to 8 weeks later. The most important reason for this regression is not having a regular physical activity program during these eight weeks. The resistance training performed in the present study have slowed down the destructive and damaging processes of their disease. The mechanisms responsible for the reduction of muscle strength in MS patients include a decrease in motor unit stimulation rate, insufficient use of motor units and an increase in the message transmission time from the central nervous system to the motor unit. Additionally, less ability in maximum muscle contraction due to muscle metabolic disorder, smaller cross-sectional area of muscle, atrophy of muscle fibers, disorder in reaching full muscle tension stage, more tension in the mechanism of transverse bridges, blockage of nerve flow and fatigue are other factors. The research results show that resistance training is useful in improving neural adaptations, such as the activation of motor units and the simultaneous firing rate of motor neurons that decrease firing after periods of inactivity (4). Regarding the causes of fatigue in MS patients, various sources have pointed to immune mechanisms, neuromuscular, temperature sensitivity, weakness of respiratory muscles and increased cost of respiratory muscles. In general, theraband resistance training with special characteristics are recommended for the rehabilitation of MS patients.

Keywords: Resistance Training, Multiple Sclerosis, Motor Function, Fatigue, Quality of Life

References

1. Chard DT, Alahmadi AA, Audoin B, Charalambous T, Enzinger C, Hulst HE, et al. Mind the gap: from neurons to networks to outcomes in multiple sclerosis. *Nature Reviews Neurology*. 2021;17(3):173-84.
2. Jørgensen M, Dalgas U, Wens I, Hvid LG. Muscle strength and power in persons with multiple sclerosis - A systematic review and meta-analysis. *Journal of the neurological sciences*. 2017;376:225-41.
3. Rommer PS, Eichstädt K, Ellenberger D, Flachenecker P, Friede T, Haas J, et al. Symptomatology and symptomatic treatment in multiple sclerosis: results from a nationwide MS registry. *Multiple Sclerosis Journal*. 2019;25(12):1641-52.
4. Hosseini SS, Rajabi H, Sahraian MA, Moradi M, Mehri K, Abolhasani M. Effects of 8-Week Home-Based Yoga and Resistance Training on Muscle Strength, Functional Capacity and Balance in Patients with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Study. 2018;9(3):e68807.

مطالعات طب ورزشی

پژوهشگاه تربیت بدنی

زمستان ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۳۸، صفحه‌های ۶۴-۴۷

اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی بر عملکرد حرکتی، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

علی شفیق زاده^{۱*}، نیلوفر امامیان^۲، مسعود اعتمادی فر^۳

۱. استادیار رشد و یادگیری حرکتی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد
۲. کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد
۳. استاد فوق تخصص مغز و اعصاب، گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

Shafizadeh, A; Emamian, N; & Etemadifar, M. (2024). The Effect of Eight-Week Resistance Training on Motor Function, Fatigue and Quality of Life in Women with Multiple Sclerosis. *Sport Medicine Studies*, 15(37), 47-64. In Persian. DOI: 10.22089/SMJ.2023.14704.1675

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۲/۰۵

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۰۵

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی با کش تراپاند بر عملکرد حرکتی، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (اماس) بود. جامعه آماری پژوهش شامل زنان ۲۰ تا ۵۰ سال مبتلا به اماس با نمره‌ی وضعیت شدت ناتوانی ۱ تا ۵/۵ و عضو انجمن اماس شهر اصفهان بودند. از بین بیماران داوطلب ۳۰ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس به عنوان نمونه آماری انتخاب و در دو گروه تجربی و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر دو گروه قبل از شروع برنامه تمرینی پرسشنامه‌های کیفیت زندگی و شدت خستگی بیماران اماس را تکمیل کردند و در آزمون‌های برخاستن و راه رفتن زمان دار و نشست و برخاستن ۳۰ ثانیه از روی صندلی شرکت کردند. گروه تجربی به مدت هشت هفته تمرینات مقاومتی با کش تراپاند را سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه اجرا کردند و گروه کنترل در این مدت فعالیت‌های روزمره خود را انجام داد. پس از هشت هفته آزمودنی‌های دو گروه مجدداً با آزمون‌های قبلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌ها از طریق آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد و آزمون‌های تی مستقل و آنالیز کوواریانس و با نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ و در سطح خطای ۰/۰۵ تحلیل شد. نتایج نشان داد پس از آزمون‌های برخاستن و راه رفتن زمان دار (P=۰/۰۰۱)، نشست و برخاستن ۳۰ ثانیه (P=۰/۰۰۱)، شدت خستگی (P=۰/۰۰۱) و کیفیت زندگی (P=۰/۰۰۱) بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری داشت. همچنین نتایج گروه تجربی نشان داد به ترتیب عملکرد حرکتی نشست و برخاستن ۳۰ ثانیه ۳۷/۲ درصد، برخاستن و راه رفتن زمان دار ۳۲/۶ درصد، کیفیت زندگی ۲۲/۹ درصد افزایش و خستگی ۲۲/۱ درصد کاهش داشت. در مجموع کاربرد تمرینات مقاومتی با کش تراپاند با ویژگی‌های خاصی که دارد در برنامه توانبخشی بیماران اماس توصیه می‌گردد.

کلید واژگان: تمرینات مقاومتی، مولتیپل اسکلروزیس، عملکرد حرکتی، خستگی، کیفیت زندگی

* Corresponding Author: Ali Shafizadeh, Tel: 03132357887, E-mail: shafizadeh_110@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-9767-4137>



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

مقدمه

مولتیپل اسکلوزیس (ام اس) یک بیماری خود ایمنی است که منجر به تخریب میلین، الیگودندروسیت‌ها و آکسون‌ها می‌شود (۱). آسیب ناشی از ام اس شامل دمیلینه شدن آکسون‌ها، از دست دادن نورون‌ها در کل سیستم عصبی و اختلال در انتقال در طول مسیرهای عصبی باقی‌مانده است (۲). ام اس یک بیماری التهابی است که سیستم عصبی را هدف قرار داده و به تدریج فرد را ناتوان می‌کند (۳). این بیماری شایع‌ترین علت غیرتروماتیک ناتوانی در جوانان است و در زنان ۳ برابر بیشتر از مردان شیوع دارد (۴). تغییرات ناشی از این بیماری بر توانایی فرد برای انجام فعالیت‌های روزمره تأثیر منفی می‌گذارد (۵) که ممکن است باعث مشکلات بالینی مهمی مانند تعادل ضعیف یا اختلال در ظرفیت عملکردی آنان شود (۶). ظرفیت عملکردی اندام تحتانی مثل راه‌ها رفتن در اکثر افراد مبتلا به ام اس دچار اختلال می‌شود و بیش از ۶۸ درصد از مبتلایان به ام اس درجات مختلفی از اختلال در عملکرد حرکتی را تجربه می‌کنند (۷). امید به زندگی در مبتلایان به ام اس تقریباً ۷ سال از میانگین کمتر است (۸) همچنین گزارش شده که ۷۱ درصد بیماران ام اس بیش از حد معمول مرخصی روزانه از کار دارند، طوری که ۲۸ درصد آنان به دلیل خستگی شدید، مجبور به استعفا و ۷۵ درصد از آنان به این دلیل مجبور به تغییر شغل شدند و چاره‌ای جز پذیرش مشاغل دیگر با درآمد کمتر نداشتند (۹). بار اقتصادی بیماری ام اس در آمریکا ۸۵/۴ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود که هزینه‌های پزشکی مستقیم آن بیش از ۶۳/۳ میلیارد دلار و هزینه‌های غیر مستقیم پزشکی آن ۲۲/۱ میلیارد دلار است (۱۰). آمار بیماران ام اس در استان اصفهان به طور میانگین ۶۰ نفر در هر ۱۰۰ هزار نفر است که از میانگین جهانی بیشتر است. بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک، اصفهان را می‌توان از مناطق با ریسک متوسط تا زیاد ام اس در دنیا دانست (۱۱). این بیماری عصبی انواع مختلفی دارد که با پیشرفت‌های متفاوتی در زوال عصبی و عملکردی همراه است. مشخص شده که زوال جسمانی با از دست دادن قدرت مشخص می‌شود و قدرت ارادی این افراد مختل می‌شود (۱۲). در ارتباط با پیشرفت این بیماری، به نظر می‌رسد عدم فعالیت بدنی عامل اصلی تسریع زوال جسمانی و تشدیدکننده سایر علائم (خستگی، کاهش- کیفیت زندگی، ضعف عضلانی، از دست‌دادن تعادل) در افراد مبتلا به ام اس باشد (۱۳). بنابراین، گنجانیدن برنامه‌های تمرینی ورزشی در توانبخشی مبتلایان به ام اس ضروری است و به بهبود قابل توجهی در سلامت جسمانی (۱۴) و عملکرد شناختی (۱۵) این بیماران کمک خواهد کرد. باتوجه به نبود درمان قطعی با داروهای جدید و زیاد بودن هزینه‌های درمان بیماری، روش‌های غیردارویی می‌تواند مؤثر بوده و به راحتی توسط بیماران پذیرفته شود (۱۶).

کاهش قدرت عضلانی یکی از اصلی‌ترین اختلالاتی است که فعالیت‌های روزمره بیماران ام اس را محدود می‌کند. مطالعات زیادی کاهش نیروی ایزومتریک، ایزوتونیک و ایزوکتیک و کل‌کارایی عضلات چهارسر رانی را در این بیماران نشان داده‌اند (۱۷). کاهش توانایی تولید نیرو با عضلات در این بیماران منجر به بدتر شدن ظرفیت عملکردی آنان می‌شود که کاهش استقلال بیمار را به همراه دارد (۱۸). در بیماران ام اس نقص قدرت عضلانی بسیار بزرگتری در اندام تحتانی نسبت به اندام فوقانی مشاهده می‌شود بنابراین اندام تحتانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۲). برخی مطالعات کاهش قدرت عضلانی اندام تحتانی را به‌ویژه در پای ضعیف‌تر (۱۹) اثر منفی بر اجرا راه‌رفتن (۲۰)، تعادل (۲۱)، بالارفتن از پله و توانایی ایستادن از حالت نشسته گزارش کرده‌اند (۲۲). بر اساس یافته‌های مطالعه مهدی‌زاده و همکاران (۲۰۱۹)، مهم‌ترین عامل اثرگذار بر تعادل و راه‌رفتن در افراد مبتلا به ام اس که هنوز قادر به راه‌رفتن هستند قدرت عملکردی عضلات تحتانی این بیماران است و باید در فرایند توانبخشی، توجه بیشتری به برنامه تقویت عضلات اندام‌های تحتانی آنان بشود (۱۱). شواهدی وجود

دارد که برنامه‌های تمرین مقاومتی می‌تواند ظرفیت عملکردی بیماران ام‌اس را بهبود بخشد (۲۳). نتایج مطالعه راد و همکاران (۲۰۲۱) که به مقایسه اثر هشت هفته تمرینات ایزوتونیک و ایزومتریک بر تعادل و توانایی‌های بیماران ام‌اس پرداختند نشان داد هشت هفته تمرینات ایزوتونیک و ایزومتریک بدون هیچ‌گونه برتری یک نوع تمرین نسبت به نوع دیگر در درمان بیماران ام‌اس موثر بود (۲۴).

خستگی معمولاً به عنوان یکی از دو علامت ناتوان‌کننده در افراد مبتلا به ام‌اس ارزیابی می‌شود (۲۵)، اما مدیریت آن از نظر بالینی دشوار است؛ زیرا اغلب افراد گزارش می‌دهند که شدت آن در طول هر روز و در روزهای مختلف متفاوت است (۲۶). در بیماران ام‌اس صرف نظر از شکل ظاهری بیماری (فنونتیپ) ام‌اس (۲۷) شیوع خستگی با پیشرفت بیماری افزایش می‌یابد و در نهایت برای ۸۰ درصد از افراد مبتلا، به نگرانی اصلی تبدیل می‌شود. خستگی بر اساس شدت گزارش شده از احساس خستگی، کمبود انرژی، انگیزه پایین و مشکل در تمرکز مشخص می‌شود (۲۸). بیماران ام‌اس به دلیل مواجهه با مشکلات زیادی که با آن روبرو هستند امکان مشارکت در فعالیت‌های ارتقاء سلامتی را ندارند و این موضوع باعث عوارض ثانویه و محدودیت در زندگی آنها می‌شود که در نهایت بر کیفیت زندگی آنان اثر منفی دارد (۲۹). مطالعات پیشین نشان داده هرچه بیماران ام‌اس بی‌تحرک‌تر باشند انرژی کمتری را می‌توانند در فعالیت‌ها به کار گیرند و در نتیجه منجر به کاهش توده عضلانی و عملکرد بدتر فرد می‌شود، که این عوامل می‌تواند در کاهش کیفیت زندگی بیماران نقش بسزایی داشته باشد (۳۰). در همین رابطه پژوهش‌های پیشین عنوان کردند که علی‌رغم اینکه بیماری ام‌اس در تضاد با وضعیت تندرستی جسمی و روحی افراد مبتلا به آن است، اما فعالیت‌های ورزشی منظم می‌تواند سطح سلامتی آنان را در هر دو حیطه جسمی و روحی افزایش دهد (۳۱). موتل^۱ و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی با عنوان بررسی ارتباط بین فعالیت‌های جسمانی و کیفیت زندگی بیماران ام‌اس نشان دادند، بیمارانی که دارای سطوح بالاتری از فعالیت جسمانی هستند، نسبت به دیگر بیماران از زندگی بهتری برخوردار بوده و میزان خستگی کمتری را تجربه می‌کنند (۳۲). مطالعات قبلی در بیماران ام‌اس به این نتیجه رسیده که رابطه نزدیکی بین قدرت اندام تحتانی و راه رفتن وجود دارد که نشان دهنده نیاز به بهبود عملکرد عصبی - عضلانی برای دستیابی به مزایای تحرک و کیفیت زندگی آنان در طول زندگی است (۳۳). ضرورت انجام این پژوهش از آنجاست که بیشتر مطالعات انجام شده در مورد تمرینات مقاومتی بر روی تمرینات قدرتی سنتی مانند وزنه برداری (کار با وزنه) و ماشین‌های تمرینی تمرکز داشته است (۳۴، ۳۵). در سال‌های اخیر، تغییری به سمت تقویت عملکردی صورت گرفته که از وزن بدن به عنوان مقاومت استفاده می‌کنند و در عین حال تمرین‌هایی شبیه به حرکات روزانه هستند (۳۶). از جمله این تمرینات می‌توان تمرینات با کش را نام برد. استفاده از کش‌های تمرینی، امکان به‌کارگیری این تمرینات را در خانه برای این بیماران فراهم می‌کند و دارای مزایای ویژه‌ای مانند هزینه کم، حجم کم، ایمنی بالا، استفاده آسان و سریع، تنوع بالا در حرکات، ایجاد مقاومت همسو با زاویه حرکتی می‌باشد (۳۷). از طرف دیگر، تمرینات مقاومتی با کش به دلیل انرژی ذخیره شده آن در مرحله رفت، باعث ایجاد سرعت بالاتر و همچنین تولید نیروی بیشتر در مرحله بازگشت می‌شود که از این جهت نیز نسبت به تمرین‌های سنتی، عملکرد بهتری داشته و می‌تواند منجر به افزایش قدرت و هماهنگی بیشتر عضلانی شود (۳۸). در این راستا مطالعات کمی انجام شده است از جمله نتایج مطالعه کشتی‌آرای و همکاران (۱۳۹۹) که نشان داد برنامه تمرینی با کش تراباند، باعث اثربخشی مطلوبی در

1. Motl

افزایش سرعت حرکت بیماران مبتلا به ام اس می شود (۳۹). همچنین نتایج مطالعه خورشید سخنگوی و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد تمرینات مقاومتی با کش، عملکرد حرکتی و تعادل افراد مبتلا به ام اس را بهبود بخشید (۴۰). با توجه به شیوع گسترده بیماری ام اس در کشور و به خصوص در اصفهان و تحمیل هزینه های سنگین جسمانی و روانی در زمینه های مادی و معنوی به خانواده ها، جامعه و به ویژه نظام بهداشت و درمان کشور پژوهش حاضر با تاکید بر استفاده از روش جدید تمرینی کاربرد کش ترابند بدنبال تسهیل انجام فعالیت حرکتی دائمی و پایدار روزمره و تمرینات در خانه برای این بیماران است تا از این طریق روند پیشروی بیماری آنان را کند نماید. در این راستا پژوهش حاضر از طریق آزمون های مشابه بدنبال بررسی اثربخشی تمرینات مقاومتی با کش ترابند در زندگی روزمره آنان بود و به این منظور پژوهش حاضر با عنوان اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی با کش ترابند بر عملکرد حرکتی، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به ام اس عضو انجمن ام اس شهر اصفهان انجام شد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر چگونگی جمع آوری داده ها نیمه تجربی است که به صورت میدانی اجرا شد. جامعه آماری پژوهش شامل زنان ۲۰ تا ۵۰ ساله مبتلا به ام اس از هر چهار نوع بیماری ام اس با نمره ی مقیاس وضعیت شدت ناتوانی بین ۱ تا ۵/۲ (تعیین شده توسط پزشک متخصص، از طریق انجام آزمایش های مربوط به تشخیص بیماری ام اس، از جمله ام.آ.رای یا سی.تی.اسکن و آزمون های عملکردی) و عضو انجمن ام اس شهر اصفهان بودند که پس از فراخوان و دعوت به مشارکت در پژوهش، ۳۰ بیمار زن داوطلب به روش نمونه گیری انتخاب و پس از تایید پزشک متخصص معالج آنان و اخذ رضایت نامه کتبی برای شرکت در پژوهش به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل حداقل بازده زمانی ابتلا به بیماری ۲ سال، داشتن دامنه سنی ۲۰ تا ۵۰ سال، عدم ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی و تنفسی، نداشتن هرگونه ناهنجاری ساختاری، توانایی شرکت منظم در جلسات تمرینی، عدم استفاده از مواد مخدر، مشروبات الکلی و مواد روانگردان و عدم شرکت در فعالیت های ورزشی حداقل دو ماه قبل از شرکت در پژوهش، داشتن توانایی ایستادن، راه رفتن و انجام تمرینات ورزشی با نظر پزشک متخصص، باردار نبودن و نداشتن بیماری اسکلتی یا هر بیماری که با فعالیت ورزشی در تعارض باشد. همچنین شرایط خروج بیماران از پژوهش شامل عود بیماری (به تشخیص پزشک متخصص)، عدم تمایل به همکاری آزمودنی، داشتن بیش از چهار جلسه غیبت و یا غیبت در سه جلسه متوالی، بارداری، ابتلای همزمان به بیماری خاص دیگر از قبیل بیماری های پوستی و یا مشکلاتی که شرکت در تمرین را برای آزمودنی مضر می کرد (۳۹، ۴۴). پس از موافقت شفاهی حضور در پژوهش از آزمودنی ها رضایت نامه کتبی دریافت شد. رعایت موازین اخلاق در پژوهش از طریق دریافت کد اخلاق از پژوهشگاه علوم ورزشی به شماره IR.SSRI.REC.1401.1588 مورد تایید قرار گرفت.

ابزار اندازه گیری

برای اندازه گیری عملکرد حرکتی توانایی راه رفتن بیماران ام اس در این پژوهش از آزمون برخاستن و راه رفتن زمان دار استفاده شد. روایی و پایایی استفاده از این آزمون در این بیماران مورد تایید قرار گرفته است (۱۱). نحوه انجام آزمون به این شکل بود که فرد روی یک صندلی دسته دار معمولی نشسته و به تکیه گاه صندلی تکیه می داد کف پاهای او پشت خط شروع و بر روی زمین قرار می گرفت و در فاصله سه متری از صندلی یک مانع قرار داده شد. به محض اعلام کلمه « برو » توسط آزمون گر، فرد از روی صندلی برخاسته، مسیر سه متری را طی کرده، مانع را دور می زد و مجدد در مسیر اولیه به سمت صندلی باز

می‌گشت و روی صندلی می‌نشست. مدت زمان حرکت آزمودنی از اجازه شروع حرکت که با کلمه «رو» اعلام می‌شد تا زمانی که شخص مجدد روی صندلی می‌نشست برحسب ثانیه اندازه‌گیری و ثبت شد. در حین انجام آزمون، سرعت حرکت باید به‌گونه‌ای بود که فرد می‌توانست با حفظ تعادل و به صورت ایمن و با گام‌های معمولی و مطمئن مسیر را طی کند. ثبات درونی این آزمون با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۷۴ تا ۰/۹۵ و پایایی زمانی این آزمون از طریق ضریب همبستگی درونی ۰/۸ تا ۰/۹۸ به دست آمده است (۴۱). برای ارزیابی عملکرد حرکتی مرتبط با قدرت عضلات از آزمون ۳۰ ثانیه نشستن و برخاستن از روی صندلی استفاده شد؛ به این ترتیب که شرکت‌کننده روی صندلی با ارتفاع ۴۳ سانتی‌متر، ۳۰ ثانیه حرکت نشستن و برخاستن را در حالی که دو دست خود را در جلو بدن روی سینه قرار داده بود انجام داد و تعداد دفعات نشستن و برخاستن در ۳۰ ثانیه، به عنوان امتیاز محسوب شد. پایایی این آزمون با استفاده از آزمون مجدد ۰/۹۷ به دست آمده است (۶). برای اندازه‌گیری شدت خستگی آزمودنی‌ها از پرسشنامه استاندارد سنجش شدت خستگی استفاده شد. این پرسشنامه مقیاس خودگزارشی معتبری است که جهت بررسی سطوح خستگی در افراد مبتلا به ام‌اس و تأثیر آن بر عملکرد روزانه آنان طراحی شده است. این پرسشنامه شامل ۹ گویه می‌باشد و نمره‌گذاری پاسخ‌های پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت از عدد ۱ تا عدد ۷ امتیاز بندی شده است. در این پرسشنامه حداقل امتیاز شدت خستگی ۹ است که نشان دهنده میزان خستگی کمتر و حداکثر امتیاز ممکن ۶۳ می‌باشد که بیانگر خستگی بیشتر است. در مجموع نمرات تمام سوالات با یکدیگر جمع شده و نمره نهایی شدت خستگی با تقسیم بر عدد ۹ به دست می‌آید. تحقیقات نشان داده است پرسشنامه شدت خستگی دارای روایی ۰/۹۶ و پایایی ۰/۹۳ بود و می‌توان با استفاده از آن میزان خستگی بیماران ام‌اس را بررسی کرد (۴۲). برای سنجش کیفیت زندگی از مقیاس کیفیت زندگی بیماران ام‌اس استفاده شد. این پرسشنامه یک ابزار ارزشمند و استاندارد برای ارزیابی کیفیت زندگی بیماران ام‌اس در سراسر جهان به‌شمار می‌رود. در این پرسشنامه ۱۴ حیطه مختلف کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام‌اس مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که شامل حیطه عملکرد جسمی (۱۰ سوال)، حیطه محدودیت نقش به‌علت مشکلات جسمی (۴ سوال)، حیطه درک سلامت (۵ سوال)، حیطه انرژی (۵ سوال)، حیطه درد (۳ سوال)، حیطه عملکرد اجتماعی (۳ سوال)، حیطه تنش سلامتی (۴ سوال)، حیطه تغییرات سلامتی (۱ سوال)، حیطه بهزیستی روانی (۵ سوال)، حیطه محدودیت نقش به‌علت مشکلات روحی (۳ سوال)، حیطه عملکرد شناختی (۴ سوال)، حیطه عملکرد جنسی (۴ سوال)، حیطه رضایت از عملکرد جنسی (۱ سوال) و حیطه کیفیت زندگی کلی (۲ سوال) می‌باشد. هر حیطه از صفر تا صد نمره‌گذاری شده که بخش سلامت جسمی با احتساب ۸ حیطه و سلامت روحی با احتساب ۵ حیطه و سلامت کلی با ۱ حیطه و در نظر گرفتن درصد وزنی هر کدام از این حیطه‌ها، نمره نهایی کیفیت زندگی به دست می‌آید. نمرات بالاتر نشان دهنده وضعیت بهتر است. این پرسشنامه جمعاً دارای ۵۴ سؤال است، که ۱۸ سؤال آن ویژه بیماری ام‌اس و ۳۶ سؤال آن عمومی می‌باشد نسخه فارسی پرسشنامه کیفیت زندگی دارای پایایی بالاتر از ۰/۷ است و می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در ارزیابی کیفیت زندگی بیماران مورد استفاده قرارگیرد (۴۳).

روش اجرای پژوهش

در این پژوهش در ابتدا قد و وزن آزمودنی‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قدسنج سکا مدل ۲۲۰ ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. سپس پژوهشگر اطلاعات کاملی از روش تحقیق، خطرات و فواید شرکت در تحقیق را در اختیار آزمودنی‌ها قرار داد و پس از کسب رضایت شفاهی و اخذ رضایت‌نامه کتبی از آزمودنی‌ها، به صورت تصادفی ساده به دو گروه تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر دو گروه ابتدا پرسشنامه‌های کیفیت زندگی و شدت خستگی بیماران را تکمیل کردند و سپس

عملکرد حرکتی آنان از طریق آزمون برخاستن و راه رفتن زمان دار و آزمون نشستن و برخاستن به مدت ۳۰ ثانیه ثبت شد (پیش‌آزمون). آزمودنی‌های گروه تجربی برنامه تمرینات مقاومتی را به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی شامل راه رفتن آرام و حرکات کششی، سپس ۴۰-۴۵ دقیقه اجرای تمرینات اصلی مقاومتی با تراباند و ۵ دقیقه انجام حرکات کششی که برای سرد کردن بود اجرا کردند. شدت تمرین در این پروتکل با توجه به تکرار بیشینه کش تراباند محاسبه و بر اساس اصل اضافه بار از ۵۵ درصد یک تکرار بیشینه شروع و به صورت پیشرونده به ۷۰ درصد رسید. برنامه تمرینی گروه تجربی با توجه به دستورالعمل‌های ورزشی توصیه شده برای این بیماران طراحی و اجرا شد (۳۹، ۴۴). پروتکل برنامه تمرینات مقاومتی با تراباند گروه تجربی در جدول ۱ آورده شده است. در برنامه هشت هفته‌ای تمرین، اصل اضافه بار بر اساس توانایی آزمودنی‌ها و با رعایت حداکثر مراقبت از آنان از جلسه اول تا آخرین جلسه رعایت و اجرا شد. در این مدت آزمودنی‌های گروه کنترل فعالیت عادی زندگی روزمره خود را داشتند. پس از هشت هفته تمرین گروه تجربی، هر دو گروه کنترل و تجربی مجدد از طریق پرسشنامه‌های کیفیت زندگی و شدت خستگی و آزمون‌های برخاستن و راه رفتن زمان دار و آزمون نشستن و برخاستن ۳۰ ثانیه مورد ارزیابی قرار گرفتند (پس‌آزمون). در پژوهش حاضر هر چند سعی شد از طریق روش تحقیق مناسب (انتخاب تصادفی نمونه‌ها در گروه‌ها، انتخاب آزمودنی‌ها بادامنه مقیاس ناتوانی کوچک ۱ تا ۲، عدم تفاوت متغیرهای مورد بررسی در پیش‌آزمون‌ها و استفاده از تحلیل کواریانس در تحلیل داده‌ها) و انتخاب تعداد نمونه کافی ۱۵ نفر بر اساس نرم افزار جی پاور با ۳ نفر ریزش آزمودنی احتمالی محدودیت‌های پژوهش کنترل شود ولی عدم دسترسی به آزمودنی‌های کافی و ریزش آنها در طول مدت زمان پژوهش و تاثیر استفاده از داروهای ام‌اس و تداخلات دارویی با اثر تمرینات مقاومتی بر متغیرهای پژوهش را می‌توان از محدودیت‌های انجام پژوهش حاضر دانست. توزیع طبیعی داده‌های جمع‌آوری شده از طریق آزمون شاپیرو ویلک تایید شد. داده‌ها در دو سطح آمار توصیفی شامل میانگین، انحراف استاندارد و جداول و در بخش استنباطی از طریق آزمون‌های t مستقل و تحلیل کواریانس (آنکوا) از طریق نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ و در سطح خطای ۰/۰۵ تحلیل شد.

جدول ۱- برنامه تمرین مقاومتی گروه تجربی (۳۹، ۴۴)

Table 1- Resistance training program of the experimental group

نوع حرکت	ست	هفته اول - دوم	
		تکرار هر ست	استراحت بین ست
گرم کردن عمومی/ ویژه	-	۱۰ دقیقه	-
پرس سینه با کش تراباند	۲	۸	۳۰ ثانیه
نشر از جانب با کش تراباند	۲	۸	۳۰ ثانیه
قایقی نشستنه با کش تراباند	۲	۸	۳۰ ثانیه
قدم زدن جانبی با کش تراباند دورمچ پا	۲	۸	۳۰ ثانیه
لگ بک با کش تراباند	۲	۸	۳۰ ثانیه
حرکت نیمه اسکوات با کش تراباند	۲	۸	۳۰ ثانیه
سرد کردن	-	۵ دقیقه	-
هفته سوم - چهارم			

جدول ۱- برنامه تمرین مقاومتی گروه تجربی (۴۴، ۳۹)

Table 1- Resistance training program of the experimental group

نوع حرکت	تمرین			استراحت بین حرکت
	ست	تکرار هر ست	هفته اول - دوم	
گرم کردن عمومی/ ویژه	-	۱۰ دقیقه	-	۶۰ ثانیه
سرشانه با کش تراباند	۲	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
نشر از جلو با کش تراباند	۲	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
جلو بازو تناوبی با کش تراباند	۲	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
فلکشن زانو با کش تراباند دور مچ پا	۲	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
لگ بک با کش تراباند	۲	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
لانچ از پهلو با کش تراباند	۲	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
سرد کردن	-	۵ دقیقه	-	-
هفته پنجم- ششم				
گرم کردن عمومی/ ویژه	-	۱۰ دقیقه	-	۶۰ ثانیه
پرس سینه با کش تراباند	۳	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
پل نیمه با کش تراباند	۳	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
پشت بازو خوابیده با کش تراباند	۳	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
فلکشن/اکستنشن مچ پا با کش تراباند در حالت نشسته	۳	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
اکستنشن پا با کش تراباند	۳	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
اسکوات با کش تراباند	۳	۱۰	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
سرد کردن	-	۵ دقیقه	-	-
هفته هفتم- هشتم				
گرم کردن عمومی/ ویژه	-	۱۰ دقیقه	-	۶۰ ثانیه
چرخش تنه با کش تراباند در حالت نشسته	۳	۱۲	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
حرکت لانچ به جلو با کش تراباند	۳	۱۲	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
کرانچ برعکس با کش تراباند (جمع شدن پا در شکم)	۳	۱۲	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
کشش کیک باسن با کش تراباند	۳	۱۲	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
دوچرخه با کش تراباند	۳	۱۲	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
دراز و نشست نیمه با کش تراباند	۳	۱۲	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
شنای سوئدی با کش تراباند	۳	۱۲	۳۰ ثانیه	۶۰ ثانیه
سرد کردن	-	۵ دقیقه	-	-

نتایج

ابتدا توزیع طبیعی داده‌های پیش‌آزمون متغیرهای پژوهش از طریق آزمون شاپیرو ویلک تایید شد ($P > 0.05$). همچنین عدم وجود تفاوت معنادار متغیرها در پیش‌آزمون بین دو گروه تجربی و کنترل از طریق آزمون t مستقل در ابتدا بررسی شد ($p > 0.05$). در ادامه میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای مورد بررسی آنان به تفکیک هر گروه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای پژوهش در دو گروه و معناداری آزمون t مستقل در پیش‌آزمون بین دو گروه

Table 2- Individual characteristics of subjects and research variables in two groups and significance of independent t-test in pre-test between two groups

معناداری	گروه کنترل Mean ± SD	گروه تجربی Mean ± SD	متغیر
۰/۱۸۶۹	۱/۳۳ ± ۰/۶۶	۱/۳۷ ± ۰/۴۸	EDSS
۰/۶۴۹	۱۶۲/۷۸ ± ۵/۳۸	۱۶۱/۴۲ ± ۷/۴۷	قد (سانتی متر)
۰/۶۶۳	۶۵/۳۱ ± ۱۴/۴۵	۶۲/۷۷ ± ۱۱/۹۰	وزن (کیلوگرم)
۰/۰۰۱	۳۴/۱۱ ± ۶/۳۹	۴۳/۶۷ ± ۴/۰۷	سن (سال)
۰/۷۵۴	۲۴/۴۹ ± ۴/۴۰	۲۳/۹۵ ± ۳/۲۶	شاخص توده بدن
۰/۶۸۱	۱۰/۴۲ ± ۱/۹۳	۱۰/۱۰ ± ۱/۶۵	آزمون برخاستن و رفتن زمان‌دار
۰/۱۸۴۶	۱۲/۲۲ ± ۲/۱۶	۱۲/۰۸ ± ۰/۹۹	آزمون نشستن و برخاستن ۳۰ ثانیه
۰/۹۱۴	۴/۱۸ ± ۱/۳۱	۴/۲۴ ± ۱	خستگی
۰/۶۳۶	۷۰/۵۱ ± ۲۸/۷۷	۷۵/۶۴ ± ۱۵/۲۳	کیفیت زندگی

آمار توصیفی متغیرهای وابسته مورد بررسی در پژوهش شامل عملکرد حرکتی، مقدار خستگی و کیفیت زندگی آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک برای هر گروه در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- آمار توصیفی متغیرهای پژوهش در دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Table 3- Descriptive statistics of research variables in two groups in pre-test and post-test

گروه	آزمون	آزمون برخاستن و رفتن زمان‌دار Mean ± SD	آزمون نشستن و برخاستن ۳۰ ثانیه Mean ± SD	خستگی Mean ± SD	کیفیت زندگی Mean ± SD
تجربی	پیش‌آزمون	۱۰/۱۰ ± ۱/۶۵	۱۲/۰۸ ± ۰/۹۹	۴/۲۴ ± ۱	۷۵/۶۴ ± ۱۵/۲۳
	پس‌آزمون	۶/۸۹ ± ۱/۳۷	۱۶/۵۸ ± ۱/۲۴	۳/۳۰ ± ۰/۹۲	۹۲/۹۹ ± ۱۶/۴۳
کنترل	پیش‌آزمون	۱۰/۴۲ ± ۱/۹۳	۱۲/۲۲ ± ۲/۱۶	۴/۱۸ ± ۱/۳۱	۷۰/۵۱ ± ۲۸/۷۷
	پس‌آزمون	۱۰/۵۵ ± ۲/۱۳	۱۱/۵۵ ± ۲	۴/۶۰ ± ۱/۳۱	۶۲/۵۹ ± ۲۵/۷۷

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تاثیر تمرینات مقاومتی بر متغیرهای پژوهش در مرحله پس آزمون با مشخص کردن اثر پیش-آزمون در هر یک از آزمون های برخاستن و راه رفتن زمان دار، نشست و برخاستن ۳۰ ثانیه از روی صندلی، خستگی و کیفیت زندگی آزمودنی ها در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس تاثیر تمرینات مقاومتی در پس آزمون با تعیین اثر پیش آزمون

Table 4- Results of analysis of covariance the effect of resistance training in the post-test by determining the effect of the pre-test

متغیر	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	معناداری	ضریب اتا
پیش آزمون برخاستن و راه رفتن زمان دار	۴۱/۴۳۶	۱	۴۱/۴۳۶	۴۷/۴۰۸	۰/۰۰۱	۰/۷۲۵
اثر گروه	۵۸/۸۰۹	۱	۵۸/۸۰۹	۷۶/۲۸۵	۰/۰۰۱	۰/۷۸۹
پیش آزمون نشست و برخاستن ۳۰ ثانیه	۳۳/۵۱۵	۱	۳۳/۵۱۵	۳۸/۶۱۱	۰/۰۰۱	۰/۶۸۲
اثر گروه	۱۳۵/۷۶۷	۱	۱۳۵/۷۶۷	۱۵۶/۴۱۳	۰/۰۰۱	۰/۹۸۷
پیش آزمون خستگی	۱۹/۹۶۸	۱	۱۹/۹۶۸	۱۰۹/۸۲۱	۰/۰۰۱	۰/۸۵۹
اثر گروه	۹/۳۵۳	۱	۹/۳۵۳	۵۱/۴۳۹	۰/۰۰۱	۰/۷۴۱
پیش آزمون کیفیت زندگی	۶۶۴۳/۱۹۹	۱	۶۶۴۳/۱۹۹	۷۲/۶۶۱	۰/۰۰۱	۰/۸۰۱
اثر گروه	۳۴۳۵/۶۱۳	۱	۳۴۳۵/۶۱۳	۳۷/۵۷۸	۰/۰۰۱	۰/۶۷۶

چنانچه نتایج جدول ۴ نشان می دهد پیش آزمون هریک از متغیرهای مورد بررسی در پژوهش تأثیر معناداری بر مقایسه پس آزمون مربوط به آن متغیر در دو گروه داشت ($p < 0.001$) که این اثر از طریق روش تحلیل کوواریانس حذف شد. چنانچه نتایج جدول ۴ نشان می دهد بین میانگین های پس آزمون برخاستن و راه رفتن زمان دار، نشست و برخاستن ۳۰ ثانیه، شدت خستگی و کیفیت زندگی دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ($p < 0.001$).

بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی بر عملکرد حرکتی، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به ام اس عضو انجمن ام اس شهر اصفهان بود. چنانچه نتایج جدول شماره ۲ نشان می دهد در گروه تجربی پیش آزمون های عملکرد حرکتی برخاستن و راه رفتن زمان دار ۱۰/۱۰ ثانیه و نشست و برخاستن ۳۰ ثانیه ۱۲/۰۸ تکرار بود که به ترتیب در پس آزمون به ۶/۸۹ ثانیه و ۱۶/۵۸ تکرار تغییر داشت و به ترتیب ۳۲/۶۷ و ۳۷/۲۵ درصد بهبود عملکرد حرکتی را در این دو آزمون نشان می دهد. در گروه کنترل به ترتیب پیش آزمون های برخاستن و راه رفتن زمان دار و نشست و برخاستن ۳۰ ثانیه از ۱۰/۴۲ ثانیه و ۱۲/۲۲ تکرار به ۱۰/۵۵ ثانیه و ۱۱/۵۵ تکرار تغییر داشت که به ترتیب ۱/۲۵ و ۹/۴۷ درصد بدتر شدن عملکرد حرکتی را در

این گروه نشان می‌دهد. در مورد خستگی مقدار پیش‌آزمون گروه تجربی و کنترل به ترتیب ۴/۲۴ و ۴/۱۸ بود که در پس‌آزمون به ۳/۳۰ و ۴/۶۰ تغییر داشت. این نتایج نشان می‌دهد خستگی گروه تجربی با تمرینات مقاومتی ۲۲/۱۶ درصد کاهش و در گروه کنترل ۱۰/۰۴ درصد افزایش داشته است. کیفیت زندگی گروه تجربی و کنترل در پیش‌آزمون به ترتیب ۷۵/۶۴ و ۷۰/۵۱ بود که در پس‌آزمون به ۹۲/۹۹ و ۶۲/۵۹ تغییر داشت. نتایج نشان می‌دهد کیفیت زندگی گروه تجربی ۲۲/۹۳ درصد بهبود و در گروه کنترل ۱۱/۲۳ درصد بدتر شده است. با توجه به نتایج، تغییرات مطلوب حاصل شده گروه تجربی نتیجه انجام تمرینات مقاومتی این گروه در مدت ۸ هفته بوده است. در مورد گروه کنترل تغییرات نشان دهنده بدتر شدن وضعیت این گروه در همه متغیرهای مورد بررسی از پیش‌آزمون تا ۸ هفته پس از آن بود که مهم‌ترین عامل آن را می‌توان، نداشتن برنامه فعالیت بدنی منظم حرکتی در مدت این هشت هفته دانست.

باتوجه به مکانیزم‌های تاثیرگذار بر سیستم عصبی و عضلانی بیماران ام‌اس، تمرینات مقاومتی اجرا شده در پژوهش حاضر حداقل بهره‌ای که برای بیماران داشته کند کردن فرآیندهای مختل‌کننده و آسیب‌زای بیماری بوده که این تاثیر از طریق بهبود عملکرد حرکتی برخاستن و راه رفتن و نشستن و برخاستن در مدت ۳۰ ثانیه در گروه تجربی قابل استنباط است. در این راستا نتایج پژوهش حاضر در مورد بهبود عملکرد حرکتی با نتایج پژوهش مرادی و همکاران (۲۰۱۵)، کجوهید^۱ و همکاران (۲۰۱۵)، دی‌الویورا^۲ و همکاران (۲۰۱۸)، مهدی‌زاده و همکاران (۲۰۱۹)، کشتی‌آرای و همکاران (۲۰۲۰) و آندریوکاراواکا^۳ و همکاران (۲۰۲۲) همخوان است (۱۱، ۳۵، ۳۹، ۴۵-۴۷) و با نتایج دیبولت و مک‌کابین^۴ (۲۰۰۴)، حسینی و همکاران (۲۰۱۸) و کالسن^۵ و همکاران (۲۰۲۰) ناهمخوان است (۴۸-۵۰). دلایل این ناهمخوانی را می‌توان سطح اولیه بیماری (براساس مقیاس ناتوانی)، طول دوره تمرین، نوع برنامه‌های تمرینی، جنسیت و سن آزمودنی‌ها، حجم و شدت تمرینات بیان کرد.

به طور کلی علت خستگی در بیماران ام‌اس نامشخص است و در منابع مختلف مکانیسم‌های ایمنی، عصبی عضلانی، حساسیت دمایی، ضعف عضلات تنفسی و افزایش هزینه عضلات تنفسی گزارش شده است (۵۱). نتایج این پژوهش در مورد کاهش خستگی با نتایج پژوهش آندریوکاراواکا و همکاران (۲۰۲۲)، انگلوند^۶ و همکاران (۲۰۲۲)، کالسن و همکاران (۲۰۲۰)، امیری و همکاران (۲۰۲۰) کیرکگارد^۷ و همکاران (۲۰۱۶)، هین^۸ و همکاران (۲۰۱۵) همخوان است (۴۵، ۴۹، ۵۲-۵۵) و با نتایج کارپاتکین^۹ و همکاران (۲۰۱۶) (۵۶) ناهمخوان است. علت ناهمخوانی نتایج می‌تواند تعداد کم آزمودنی‌های این پژوهش و یا شدت بالای تمرینات مقاومتی که ۸۵ تا ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه باشد. نتایج پژوهش حاضر در مورد ارتقاء کیفیت زندگی بیماران ام‌اس با نتایج مطالعه کوریال^{۱۰} و همکاران (۲۰۲۱)، خادم‌الشریعه و همکاران (۲۰۱۸)، مرادی و همکاران (۲۰۱۶)، مقدسی و همکاران (۲۰۲۱)، جیل‌گنزا^{۱۱} و همکاران (۲۰۲۰) همخوان (۴۴، ۵۷-۶۰) و با نتایج محمدزاده و همکاران (۲۰۱۷)،

1. Kjølhede
2. De Oliveira
3. Andreu-Caravaca
4. DeBolt & McCubbin
5. Callesen
6. Englund
7. Kierkegaard
8. Heine
9. Karpatkin
10. Correale
11. Gil-González

رمبرگ^۱ و همکاران (۲۰۰۵) ناهمخوان بود (۶۱، ۶۲) علت ناهمخوانی نتایج این پژوهش با پژوهش رومبرگ و همکاران (۲۰۰۵) می‌تواند مربوط به طول دوره شش ماهه تمرینات و این‌که از هفته ۴ تا ۲۶ تمرینات در منزل انجام شده است باشد و در مورد مطالعه محمدزاده و همکاران (۲۰۱۷) ناهمخوانی می‌تواند به علت نوع برنامه تمرینی و شدت تمرینات و تعداد گروه‌های مورد مطالعه نسبت به مطالعه حاضر دانست همچنین در مورد هر دو پژوهش میزان ناتوانی بیماران ام‌اس می‌تواند از علل ناهمخوانی نتایج باشد.

بر اساس مبانی نظری مکانیسم‌های عامل کاهش قدرت عضلات در بیماران ام‌اس شامل کاهش نرخ تحریک واحد حرکتی، عدم به‌کارگیری کافی واحدهای حرکتی (۶۳) و افزایش زمان انتقال پیام از دستگاه عصبی مرکزی به واحد حرکتی است (۶۴). همچنین توانایی کمتر در حداکثر انقباض عضلانی مبتلایان به علت اختلال متابولیسی عضله از قبیل ظرفیت اکسیداتیو کمتر، سطح مقطع کوچک‌تر عضله، آتروفی تارهای عضلانی و کاهش فعالیت آنزیم سوکسینات دهیدروژناز و سایر عوامل عضلانی است که از عدم فعالیت ناشی می‌شود. عواملی نیز وجود دارند که مستقیماً از ویژگی‌های عصبی بیماری تأثیر می‌پذیرد از قبیل اختلال در رسیدن به مرحله تنش کامل عضلانی، تنش بیشتر در مکانیزم پل‌های عرضی، انسداد جریان عصبی و خستگی طبیعی که با ام‌اس ایجاد می‌شود و اجازه نمی‌دهد تنش عضلانی در طول زمان ادامه یابد (۶۵). افراد مبتلا در مقایسه با افراد سالم، توانایی کمتری برای فعال کردن کامل واحدهای حرکتی در عضلات پا در طول حداکثر انقباضات ایزومتریک ارادی دارند. علاوه بر این، شواهدی مبنی بر کاهش توده عضلانی و همچنین کاهش ضخامت عضلانی در افراد مبتلا در مقایسه با بزرگسالان سالم وجود دارد (۶۶). نتایج مطالعه راماری^۲ و همکاران (۲۰۲۰) در بیماران نشان داد، قدرت عضلانی ضعیف‌ترین اندام تحتانی، به‌طور ویژه ۲۰ تا ۳۰ درصد نوسان در اجرا را در تعدادی از آزمون‌های ظرفیت عملکردی اندام تحتانی توضیح می‌دهد (۶). همچنین نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد تمرینات مقاومتی در بهبود سازگاری‌های عصبی مانند فعال‌سازی واحدهای حرکتی و سرعت شلیک همزمان نوروهای حرکتی که پس از دوره‌های عدم فعالیت دچار کاهش شلیک می‌شوند، مفید است (۴۸).

پیام مقاله

نظر به مزایای ویژه تمرینات مقاومتی با کش‌تراپاند از جمله ایمنی، کاربرد آسان و سریع، تنوع زیاد در انجام حرکات، ایجاد مقاومت همسو با زاویه حرکتی و هزینه و حجم کم تراپاند، نتایج پژوهش حاضر نشان داد استفاده از این نوع برنامه تمرینی به ترتیب بیشترین اثر را بر توانایی نشستن و برخاستن، راه‌رفتن، کیفیت زندگی و در نهایت بر کاهش میزان خستگی بیماران داشت. بر این اساس کاربرد این نوع تمرینات مقاومتی در برنامه‌های توانبخشی بیماران برای بهزیستی آنان توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از پایان نامه دانشجویی است. از همکاری تمامی بیماران گرامی که در این پژوهش مشارکت داشتند تشکر و قدردانی می‌گردد.

-
1. Romberg
 2. Ramari

منابع

1. Kuhlmann T, Ludwin S, Prat A, Antel J, Brück W, Lassmann H. An updated histological classification system for multiple sclerosis lesions. *Acta neuropathologica*. 2017;133(1):13-24.
2. Fleischer V, Radetz A, Ciolac D, Muthuraman M, Gonzalez-Escamilla G, Zipp F, et al. Graph theoretical framework of brain networks in multiple sclerosis: a review of concepts. *Neuroscience*. 2019;403:35-53.
3. Chard DT, Alahmadi AA, Audoin B, Charalambous T, Enzinger C, Hulst HE, et al. Mind the gap: from neurons to networks to outcomes in multiple sclerosis. *Nature Reviews Neurology*. 2021;17(3):173-84.
4. Ramagopalan SV, Sadovnick AD. Epidemiology of multiple sclerosis. *Neurologic clinics*. 2011;29(2):207-17.
5. Gil-González I, Martín-Rodríguez A, Conrad R, Pérez-San-Gregorio M. Quality of life in adults with multiple sclerosis: a systematic review. *BMJ open*. 2020;10(11):e041249.
6. Ramari C, Hvid LG, David ACd, Dalgas U. The importance of lower-extremity muscle strength for lower-limb functional capacity in multiple sclerosis: Systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2020;63(2):123-37.
7. Kister I, Bacon TE, Chamot E, Salter AR, Cutter GR, Kalina JT, et al. Natural History of Multiple Sclerosis Symptoms. *International Journal of MS Care*. 2013;15(3):146-56.
8. Marrie RA, Elliott L, Marriott J, Cossoy M, Blanchard J, Leung S, et al. Effect of comorbidity on mortality in multiple sclerosis. *Neurology*. 2015;85(3):240-7.
9. Zifko UA. Management of fatigue in patients with multiple sclerosis. *Drugs*. 2004;64(12):1295-304.
10. Bebo B, Cintina I, LaRocca N, Ritter L, Talente B, Hartung D, et al. The economic burden of multiple sclerosis in the United States: estimate of direct and indirect costs. *Neurology*. 2022;98(18):e1810-e7.
11. Mahdizadeh A, Lokzadeh S, Riyahi A, Hosseini SA, Jalili N. The investigation of factors affecting the gait of the patients suffering from multiple sclerosis. *Archives of Rehabilitation*. 2019;20(1):64-73.
12. Jørgensen M, Dalgas U, Wens I, Hvid LG. Muscle strength and power in persons with multiple sclerosis - A systematic review and meta-analysis. *Journal of the neurological sciences*. 2017;376:225-41.
13. Charron S, McKay KA, Tremlett H. Physical activity and disability outcomes in multiple sclerosis: A systematic review (2011-2016). *Multiple sclerosis and related disorders*. 2018;20:169-77.
14. Motl RW, Gosney JL. Effect of exercise training on quality of life in multiple sclerosis: a meta-analysis. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*. 2008;14(1):129-35.
15. Sokolov AA, Grivaz P, Bove R. Cognitive Deficits in Multiple Sclerosis: Recent Advances in Treatment and Neurorehabilitation. *Current treatment options in neurology*. 2018;20(12):53.
16. Weikert M, Suh Y, Lane A, Sandroff B, Dlugonski D, Fernhall B, et al. Accelerometry is associated with walking mobility, not physical activity, in persons with multiple sclerosis. *Medical Engineering & Physics*. 2012;34(5):590-7.
17. White LJ, Dressendorfer RH. Exercise and multiple sclerosis. *Sports medicine*. 2004;34:1077-100.
18. Bosnak-Guclu M, Guclu-Gunduz A, Nazliel B, Irkec C. Comparison of functional exercise capacity, pulmonary function and respiratory muscle strength in patients with multiple sclerosis with different disability levels and healthy controls. *Journal of rehabilitation medicine*. 2012;44:80-6.
19. 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.
20. Yahia A, Ghroubi S, Mhiri C, Elleuch MH. Relationship between muscular strength, gait and postural parameters in multiple sclerosis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2011;54(3):144-55.
21. Callesen J, Dalgas U, Brincks J, Cattaneo D. How much does balance and muscle strength impact walking in persons with multiple sclerosis? - A cross-sectional study. *Multiple sclerosis and related disorders*. 2019;29:137-44.
22. Bowser B, O'Rourke S, Brown CN, White L, Simpson KJ. Sit-to-stand biomechanics of individuals with multiple sclerosis. *Clinical Biomechanics*. 2015;30(8):788-94.

23. White LJ, McCoy SC, Castellano V, Gutierrez G, Stevens JE, Walter GA, et al. Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. *Multiple sclerosis* (Houndmills, Basingstoke, England). 2004;10(6):668-74.
24. Rad P, Zahmatkeshan N, Delaviz H, Enanat E. Comparing the Effectiveness of Isotonic and Isometric Exercises on Balance and Ability in Patients with Multiple Sclerosis. *Journal of Clinical Care and Skills*. 2021;2(1):9-13.
25. Rommer PS, Eichstädt K, Ellenberger D, Flachenecker P, Friede T, Haas J, et al. Symptomatology and symptomatic treatment in multiple sclerosis: results from a nationwide MS registry. *Multiple Sclerosis Journal*. 2019;25(12):1641-52.
26. Kratz AL, Murphy SL, Braley TJ. Ecological momentary assessment of pain, fatigue, depressive, and cognitive symptoms reveals significant daily variability in multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2017;98(11):2142-50.
27. Marchesi O, Vizzino C, Meani A, Conti L, Riccitelli GC, Preziosa P, et al. Fatigue in multiple sclerosis patients with different clinical phenotypes: a clinical and magnetic resonance imaging study. *European Journal of Neurology*. 2020;27(12):2549-60.
28. Manjaly Z-M, Harrison NA, Critchley HD, Do CT, Stefanics G, Wenderoth N, et al. Pathophysiological and cognitive mechanisms of fatigue in multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2019;90(6):642-51.
29. Fraser C, Morgante L, Hadjimichael O, Vollmer T. A prospective study of adherence to glatiramer acetate in individuals with multiple sclerosis. *The Journal of neuroscience nursing : journal of the American Association of Neuroscience Nurses*. 2004;36(3):120-9.
30. Atshzadh F, Shiri H, Sanii M. Effect of exercise on the ability to perform daily living activities of women with multiple sclerosis. *J Rafsanjan Med Sci*. 2004;2:30-40.
31. Rietberg MB, Brooks D, Uitdehaag BM, Kwakkel G. Exercise therapy for multiple sclerosis. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2005;2005(1):Cd003980.
32. Motl RW, McAuley E, Snook EM, Gliottoni RC. Physical activity and quality of life in multiple sclerosis: intermediary roles of disability, fatigue, mood, pain, self-efficacy and social support. *Psychology, health & medicine*. 2009;14(1):111-24.
33. Ramari C, Hvid LG, de David AC, Dalgas U. The importance of lower-extremity muscle strength for lower-limb functional capacity in multiple sclerosis: Systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2020;63(2):123-37.
34. Dalgas U, Stenager E, Lund C, Rasmussen C, Petersen T, Sørensen H, et al. Neural drive increases following resistance training in patients with multiple sclerosis. *Journal of neurology*. 2013;260(7):1822-32.
35. Kjølhede T, Vissing K, de Place L, Pedersen BG, Ringgaard S, Stenager E, et al. Neuromuscular adaptations to long-term progressive resistance training translates to improved functional capacity for people with multiple sclerosis and is maintained at follow-up. *Multiple sclerosis* (Houndmills, Basingstoke, England). 2015;21(5):599-611.
36. Gaedtke A, Morat T. TRX Suspension Training: A New Functional Training Approach for Older Adults - Development, Training Control and Feasibility. *International journal of exercise science*. 2015;8(3):224-33.
37. Giesser B, Beres-Jones J, Budovitch A, Herlihy E, Harkema S. Locomotor training using body weight support on a treadmill improves mobility in persons with multiple sclerosis: a pilot study. *Multiple Sclerosis Journal*. 2007;13(2):224-31.
38. Ghigiarelli J, Nagle E, Gross F, Robertson R, Irrgang J, Myslinski T. The Effects of a 7-Week Heavy Elastic Band and Weight Chain Program on Upper-Body Strength and Upper-Body Power in a Sample of Division 1-AA Football Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2009;23:756-64.

39. Keshtiaray A, Shojaedin SS, Hadadnezhad M. Resistance TheraBand Training of Special Core Stability Muscles on Movement Speed in Men with Multiple Sclerosis. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*. 2020;10(37):1-6.
40. Khorshid Sokhangu M, Ebrahimi Atri A, Hashemi Javaheri SAA, Sarvari F. The Effect of Resistance Exercise on Motor Control in Woman with Multiple Sclerosis. *Qom University of Medical Sciences Journal*. 2015;9(9):10-8.
41. Aslankhani MA, Farsi A, Fathirezaie Z, Zamani Sani SH, Aghdasi MT. Validity and reliability of the timed up and go and the anterior functional reach tests in evaluating fall risk in the elderly. *Iranian Journal of Ageing*. 2015;10(1):16-25.
42. Motaharinezhad F, Parvaneh S, Ghahari S. Fatigue in people with multiple sclerosis: Cause, evaluation and treatment. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2016;5(1):73-80.
43. Mohammad K, Rimaz S, Dastoorpour M, Sadeghi M, Majdzadeh SR. Quality of Life and Related Factors among multiple sclerosis patients. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*. 2014;11(4):1-14.
44. Moradi B, Shojaedin SS, Hadadnezhad M. Effect of Eight Week Theraband Resistance Training on the Fatigue Severity, the Quality of Life, and the Muscular Strength of the Lower Extremity In Men with Multiple Sclerosis. 2016:146-58.
45. Andreu-Caravaca L, Ramos-Campo DJ, Chung LH, Manonelles P, Abellán-Aynés O, Rubio-Arias JÁ. Effects of fast-velocity concentric resistance training in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Acta Neurologica Scandinavica*. 2022;146(5):652-61.
46. de Oliveira CEP, Moreira OC, Carrión-Yagual ZM, Medina-Pérez C, de Paz JA. Effects of classic progressive resistance training versus eccentric-enhanced resistance training in people with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2018;99(5):819-25.
47. Moradi M, Sahraian MA, Aghsaie A, Kordi MR, Meysamie A, Abolhasani M, et al. Effects of Eight-week Resistance Training Program in Men With Multiple Sclerosis. 2015;6(2):e22838.
48. Hosseini SS, Rajabi H, Sahraian MA, Moradi M, Mehri K, Abolhasani M. Effects of 8-Week Home-Based Yoga and Resistance Training on Muscle Strength, Functional Capacity and Balance in Patients with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Study. 2018;9(3):e68807.
49. Callesen J, Cattaneo D, Brincks J, Kjeldgaard Jørgensen M-L, Dalgas U. How do resistance training and balance and motor control training affect gait performance and fatigue impact in people with multiple sclerosis? A randomized controlled multi-center study. *Multiple Sclerosis Journal*. 2020;26(11):1420-32.
50. DeBolt LS, McCubbin JA. The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(2):290-7.
51. Pariser G, Madras D, Weiss E. Outcomes of an aquatic exercise program including aerobic capacity, lactate threshold, and fatigue in two individuals with multiple sclerosis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2006;30(2):82-90.
52. Amiri N, Moazzami M, Yaghoubi A. Effect of 8-Week Resistance Training on Balance, Fatigue, and Muscle Strength in Women with Multiple Sclerosis. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 2020;12(3):62-8.
53. Heine M, van de Port I, Rietberg MB, van Wegen EE, Kwakkel G. Exercise therapy for fatigue in multiple sclerosis. *Cochrane database of systematic reviews*. 2015(9).
54. Kierkegaard M, Lundberg IE, Olsson T, Johansson S, Ygberg S, Opava C, et al. High-intensity resistance training in multiple sclerosis—An exploratory study of effects on immune markers in blood and cerebrospinal fluid, and on mood, fatigue, health-related quality of life, muscle strength, walking and cognition. *Journal of the neurological sciences*. 2016;362:251-7.
55. Englund S, Piehl F, Kierkegaard M. High-intensity resistance training in people with multiple sclerosis experiencing fatigue: A randomised controlled trial. *Multiple sclerosis and related disorders*. 2022;68:104106.

56. Karpatkin HI, Cohen ET, Klein S, Park D, Wright C, M. Z. The Effect of Maximal Strength Training on Strength, Walking, and Balance in People with Multiple Sclerosis: A Pilot Study. *Mult Scler Int*. 2016;2016:5235971.
57. Khademosharie M, Tadibi V, Behpor N, Hamedinia M. Effect of 12-week endurance-resistance training on motor and muscular function, degree of disability, fatigue, and quality of life in Multiple Sclerosis patients. *Iranian Journal of Epidemiology*. 2018;14(1):95-104.
58. Correale L, Buzzachera CF, Liberali G, Codrons E, Mallucci G, Vandoni M, et al. Effects of combined endurance and resistance training in women with multiple sclerosis: a randomized controlled study. *Frontiers in Neurology*. 2021;12:698460.
59. Moghadasi A, Ghasemi GA, Abbasi M. Effects of total body resistance exercise on sexual function and quality of life in female with multiple sclerosis. *KOOMESH*. 2021;23(5):627-635.
60. Gil-González I, Martín-Rodríguez A, Conrad R, et al. Quality of life in adults with multiple sclerosis: a systematic review. *BMJ Open*. 2020;10:e041249
61. Mohamadzadeh M, Rahnama N, Shahrbanian S, Moghadas-Tabrizi Y. Comparison of the Effect of Eight Weeks Resistance, Balance, and Combined Training Program on Balance, Gait, and Quality of Life in Patients with Multiple Sclerosis: A Pretest-Posttest Intervention. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2017;12(6):332-40.
62. Romberg A, Virtanen A, Ruutiainen J. Long-term exercise improves functional impairment but not quality of life in multiple sclerosis. *Journal of neurology*. 2005;252:839-45.
63. Rice CL, Vollmer TL, Bigland-Ritchie B. Neuromuscular responses of patients with multiple sclerosis. *Muscle Nerve*. 1992;15(10):1123-32.
64. van der Kamp W, Maertens de Noordhout A, Thompson PD, Rothwell JC, Day BL, CD M. Correlation of phasic muscle strength and corticomotoneuron conduction time in multiple sclerosis. *Ann Neurol*. 1991;29(1):6-12.
65. Gutierrez GM, Chow JW, Tillman MD, McCoy SC, Castellano V, White LJ. Resistance training improves gait kinematics in persons with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2005;86(9):1824-9.
66. Wens I, Dalgas U, Vandenabeele F, Krekels M, Grevendonk L, Eijnde BO. Multiple sclerosis affects skeletal muscle characteristics. *PloS one*. 2014;9(9):e108158.