

The Effect of Gaze Stabilization Exercises on Balance and Quality of Life in Multiple Sclerosis Patients

Abstract

The purpose of the present study was to investigate the effect of gaze stabilization exercises on balance and quality of life in multiple sclerosis patients. The research method was quasi-experimental with pre-test and post-test design with a control group. The statistical population of the present study was patients aged 20-40 years with multiple sclerosis in Urmia city, of whom 36 were selected through purposeful random sampling and placed in two groups of 18: experimental (mean age: 21.77 ± 2.90) and control (mean age: 21.44 ± 3.12). The Sharpened Romberg test for measuring static balance, the timed up-and-go test for measuring dynamic balance, and the MS-QOL quality of life questionnaire were performed similarly at pre-test and post-test. The experimental group performed gaze stability exercises 3 sessions per week for 8 weeks during 10-minute sessions. The data were analyzed using analyze of covariance (ANCOVA) in SPSS software version 26. The results showed that, controlling for the pre-test score, there was a significant difference between the static and dynamic balance test scores and quality of life scores of the experimental and control groups in the post-test ($p=0.001$). eight weeks of gaze stabilization training significantly improved balance and visual stability in multiple sclerosis patients. This improved balance and reduced visual limitations lead to improved quality of life and more active participation in daily activities. Therefore, it is recommended that multiple sclerosis patients participate in more gaze stabilization and vision training-based exercise programs.

Keywords: Gaze stability, balance, quality of life, multiple sclerosis

Extended Abstract

1. Introduction

Multiple sclerosis (MS) is one of the most prevalent neurological disorders worldwide (Vitali et al., 2020). It is a chronic inflammatory disease of the central nervous system characterized by a broad spectrum of clinical manifestations (Savio et al., 2020). MS causes damage to the myelin sheath surrounding the nerves and induces neurodegenerative processes, gradually impairing motor, sensory, and cognitive functions.

The pathogenesis of the disease involves genetic, environmental, and immunological factors (Jellinger, ۲۰۲۵). This disease affects approximately ۲,۵ million people worldwide (Osman & Yurtash, ۲۰۱۸). In Iran, a study published by Azami et al. in ۲۰۱۹ reported that the prevalence of MS ranged from ۵,۳۰ to ۸۹,۰۰ patients per ۱۰۰,۰۰۰ individuals, while the estimated incidence ranged from ۷,۰۰ to ۱۴۸,۱۰ per ۱۰۰,۰۰۰ population (Azami et al., as cited in Moghtaderi et al., ۲۰۲۳). Common symptoms of the disease include sensory disturbances, weakness, muscle spasms, visual impairment, cognitive impairment, fatigue, tremors, urinary and bowel dysfunction, sexual dysfunction, balance problems, memory loss, hearing impairment, numbness, blurred vision, and speech disorders (Malouchi et al., ۲۰۲۴). The disease threatens individuals' independence and ability to participate effectively in family and community life, affecting all aspects of their daily lives (Stampanoni Bassi et al., ۲۰۲۴). The increasing prevalence of MS in Iran highlights the importance of addressing the medical challenges and problems faced by patients with this disease (Dehghan et al., ۲۰۲۳). Gaze stability exercises improve eye-head coordination and reduce dizziness by enhancing neuroplasticity in vestibular pathways and restoring the efficiency of the vestibulo-ocular reflex (VOR). The alleviation of these distressing clinical symptoms, followed by improved dynamic balance, is associated with increased movement confidence, reduced musculo-psychological fatigue, and the restoration of independence in activities of daily living (Marsden et al., ۲۰۲۵). Therefore, the primary research question is whether a structured ۲۴-session program of gaze stability exercises can improve balance and quality of life in patients with multiple sclerosis.

Research Question(s)

Do gaze stability exercises affect the balance of patients with multiple sclerosis?

Do gaze stability exercises affect the quality of life of patients with multiple sclerosis?

۲. Literature Review

Ponzano et al. (۲۰۱۷) stated in a study that static stretching and Pilates exercises led to improvements in sit-to-stand performance, while resistance band exercises improved the balance of MS patients. Consequently, the quality of life scores for the participants in this study increased. Emamian et al. (۲۰۲۳) [۱۴۰۲ AP], in a study titled "The

Effect of Proprioceptive Training on Balance, Fatigue, and Quality of Life in Women with Multiple Sclerosis,” demonstrated that proprioceptive exercises improved the balance and enhanced the quality of life of MS patients. Research by Hall et al. (۲۰۱۸) and Gaikwad et al. (۲۰۱۸) reported that gaze stability protocols lead to greater improvements in visual acuity compared to habituation alone, which primarily relies on desensitization rather than reflex adaptation. Cui et al. (۲۰۲۴), in their study titled “Effects of Gaze Stability Exercises on Balance, Walking Ability, and Fall Efficacy in Patients with Chronic Stroke,” showed that gaze stability training is an effective method for improving balance, walking ability, and fall efficacy. Furthermore, Kim and Kim (۲۰۲۶), in a study titled “The Impact of Gaze Stabilization Exercises on Dynamic Balance and Walking Ability in School-Aged Children with Cerebral Palsy Who Are Able to Walk,” stated that this program could play a positive role in improving the balance of these patients.

۲. Methodology

The present study was a quasi-experimental trial utilizing a pretest-posttest design with a control group. The target population comprised all patients with Multiple Sclerosis (MS), aged ۲۰ to ۴۰ years, referring to the Royan Medical Clinic in Urmia. A total of ۳۶ patients were recruited via convenience sampling. During the baseline (pretest) phase, measurements of static balance, dynamic balance, and quality of life (QoL) were recorded for all participants. Subsequently, the participants were randomly assigned into two equal groups: an experimental group and a control group. The experimental group underwent gaze stability exercises three sessions per week for eight consecutive weeks, each session lasting ۶۰ minutes, under the direct supervision of the research supervisor, the primary investigator, and a certified specialist (Dennison & Dennison, ۱۹۹۷). Concurrently, participants in the control group maintained their routine activities of daily living (ADLs). The Shapiro-Wilk test and Levene’s test were employed to assess the normality of data distribution and the homogeneity of variances, respectively. To examine post-intervention differences between the two groups, a one-way analysis of covariance (ANCOVA) was performed. All statistical analyses were executed at a significance threshold of $P < ۰.۰۵$ using IBM SPSS Statistics for Windows, version ۲۶.۰.

۴. Results

The findings indicated that the mean scores of static and dynamic balance in the experimental group significantly improved from pretest to posttest. A corresponding enhancement was also observed in the quality of life scores. Consequently, the statistically significant differences observed between the two groups at the post

Table ۱

Table 1. Results of Univariate Analysis of Covariance (ANCOVA) on Balance and Quality of Life Between the Two Groups, Controlling for Pre-test Covariates

Dependent Variable	Source of Variation	Sum of Squares	df	Mean Square	F	(p)	Effect Size
Static Balance	Pretest (Covariate)	۱۷۴,۴۲	۱	۱۷۴,۴۲	۳۸۷,۳۶	۰,۰۰۱	۰,۹۲
	Group	۲۴,۱۰	۱	۲۴,۱۰	۵۳,۵۲	۰,۰۰۱	۰,۶۱
	Error	۱۴,۸۶	۳۶	۰,۴۵	—	—	—
Dynamic Balance	Pretest (Covariate)	۵۹,۶۲	۱	۵۹,۶۲	۳۲۱,۵۴	۰,۰۰۱	۰,۹۰
	Group	۵,۴۴	۱	۵,۴۴	۲۰,۳۶	۰,۰۰۱	۰,۴۷
	Error	۶,۱۲	۳۶	۰,۱۸	—	—	—
Quality of Life	Pretest (Covariate)	۱۳۷۳,۶۱	۱	۱۳۷۳,۶۱	۲۳۹۲,۹۰	۰,۰۰۱	۰,۹۸
	Group	۱۴,۳۸	۱	۱۴,۳۸	۲۵,۰۵	۰,۰۰۱	۰,۴۳
	Error	۱۸,۹۴	۳۶	۰,۵۷	—	—	—

As presented in Table ۱, the one-way ANCOVA revealed a statistically significant main effect of group on post-test static balance after controlling for baseline covariates ($F = ۵۳.۵۲$, $p < ۰.۰۰۱$). Specifically, gaze stability exercises significantly enhanced static balance in the experimental group compared to the control group, accounting for ۶۱% of the total variance. Similarly, a significant between-group difference was observed for dynamic balance ($F = ۲۰.۳۶$, $p < ۰.۰۰۱$). The experimental group demonstrated substantial improvements in dynamic balance over the control group, with the intervention explaining ۴۷% of the variance. Finally, the analysis yielded a statistically significant difference between the two groups regarding quality of life ($F = ۲۵.۰۵$, $p < ۰.۰۰۱$), indicating that gaze stability exercises contributed positively to quality of life enhancements, explaining ۴۳% of the individual variation.

۵. Discussion

The present study aimed to investigate the effects of gaze stability exercises on balance and quality of life (QoL) in patients with Multiple Sclerosis (MS). The first part of the findings revealed that an eight-week gaze stability training program significantly enhanced both static and dynamic balance in these patients. In explaining this finding, it should be noted that vision plays an indispensable role as a critical sensory input in human postural control and balance regulation. Notably, approximately 20% of optic nerve fibers project to subcortical and cortical brain regions that regulate and coordinate equilibrium. Because of its capacity to capture vital ambient sensory inputs from the dynamic optic array, the visual system acts as an integral component of the motor control network responsible for maintaining an upright posture (Jafari et al., 2015). Consequently, targeted enhancements in visual and gaze stability mechanisms directly translate into improved postural equilibrium and balance control. Another key finding of this research demonstrated that gaze stability exercises yielded statistically significant improvements in participants' quality of life. This outcome can be elucidated by the fundamental role of gaze fixation in maintaining visual acuity during head excursions, as well as its intricate interdependence with the vestibular, visual, and proprioceptive systems. In fact, gaze stabilization represents a pivotal pillar of postural stability, spatial orientation, and effective ecological interaction with one's surroundings; hence, any functional recovery in this mechanism can exert widespread benefits on activities of daily living (Wang et al., 2021). From a neurophysiological perspective, gaze stability exercises primarily operate by driving adaptive, recalibratory, and compensatory mechanisms within the vestibulo-ocular system (Powell et al., 2011). By augmenting the vestibulo-ocular reflex (VOR) gain and reinforcing eye-head coordination, these exercises enhance retinal image stabilization during motion. As a result, patients experience fewer episodes of visual blurring, oscillopsia, dizziness, and postural instability during ambulation, postural transitions, dynamic head turns, and other functional activities. The attenuation of these debilitating symptoms not only optimizes physical function but also promotes psychological well-being, perceived safety, functional autonomy, and confidence in managing daily tasks—ultimately enriching both the physical and psychosocial dimensions of health-related quality of life.

6. Conclusion

Based on the findings obtained, it is recommended that schools and rehabilitation centers incorporate gaze stability exercises into their educational and rehabilitation programs as an effective means to enhance balance and improve the quality of life in patients with Multiple Sclerosis (MS). One of the limitations of this study was that it was restricted to a single rehabilitation center for children with autism in the city of Urmia. Therefore, further research is warranted to confirm the efficacy and effectiveness of gaze stability exercises in patients with MS.

Acknowledgments

The authors would like to express their sincere gratitude and appreciation to all patients with Multiple Sclerosis (MS) who referred to the Royan Rehabilitation Clinic in Urmia, as well as to their respected families. We also extend our profound thanks to the dedicated medical and clinical staff of the center whose generous assistance and support made this research possible.



تاثیر تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل و کیفیت زندگی بیماران مولتیپل اسکلروزیس

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل و کیفیت زندگی بیماران مولتیپل اسکلروزیس انجام شد. روش پژوهش نیمه آزمایشی و با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری تحقیق حاضر بیماران ۴۰-۲۰ سال مبتلا به بیماری MS شهر ارومیه بود که به صورت تصادفی هدمند ۳۶ نفر از آنها انتخاب و در دو گروه ۱۸ نفری آزمایش (میانگین سنی: $21/77 \pm 2/90$) و کنترل (میانگین سنی: $21/44 \pm 3/12$) قرار گرفتند. آزمون شارپند رومبرگ برای اندازه گیری تعادل ایستا، آزمون زمان برخاستن و رفتن برای اندازه گیری تعادل پویا و پرسشنامه کیفیت زندگی بیماران مبتلا به MS-۲۹-MSIS در پیش آزمون و پس آزمون به طور مشابه هم انجام دادند. گروه آزمایش ۳ جلسه در هفته و به مدت ۸ هفته در طی جلسات ۶۰ دقیقه‌ای به تمرینات ثبات خیرگی پرداختند. داده‌ها از طریق آزمون تحلیل کوواریانس یکراهه در نرم افزار Spss نسخه ۲۶ تحلیل شد. نتایج نشان داد که با کنترل نمره پیش آزمون، بین نمرات آزمون تعادل ایستا و پویا و کیفیت زندگی دو گروه تجربی و کنترل در پس آزمون تفاوت معنادار وجود دارد ($p=0/001$). هشت هفته تمرینات ثبات خیرگی بهبود قابل توجهی در تعادل و پایداری دید بیماران MS ایجاد می‌کند این بهبود تعادل و کاهش محدودیت‌های بصری به ارتقای کیفیت زندگی و مشارکت فعال‌تر آنها در فعالیت‌های روزمره منجر می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود، بیماران MS در برنامه‌های ورزشی مبتنی بر ثبات خیرگی و تمرینات بینایی بیشتر مشارکت داشته باشند.

کلیدواژه‌ها: ثبات خیرگی، تعادل، کیفیت زندگی، مولتیپل اسکلروزیس

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس^۱ (Ms) یکی از گسترده‌ترین اختلالات عصبی در سطح جهان است (ویتالی^۲ و همکاران، ۲۰۲۵). این یک بیماری التهابی مزمن سیستم عصبی مرکزی با طیف گسترده‌ای از تظاهرات بالینی است (ساویو^۳ و همکاران، ۲۰۲۵). Ms منجر به آسیب به میلین اطراف اعصاب و فرآیندهای تخریب عصبی می‌شود که به تدریج عملکردهای حرکتی، حسی و شناختی را مختل می‌کند. مکانیسم ایجاد بیماری شامل عوامل ژنتیکی، محیطی و ایمونولوژیکی است (جلینگر^۴، ۲۰۲۵). این بیماری ۲/۵ میلیون نفر را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار می‌دهد (عثمان و یورتاش^۵، ۲۰۱۸). در ایران نیز در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۹ توسط اعظمی و همکاران منتشر شده است، نسبت شیوع Ms بین ۵/۳۰ تا ۸۹/۰۰ بیمار در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر و میزان بروز تخمینی بین ۷۰۰ تا ۱۴۸/۱۰ در هر ۱۰۰۰۰۰ جمعیت گزارش کرده است (اعظمی و همکاران به نقل از مقتدری و همکاران، ۲۰۲۳). علائم شایع این بیماری شامل اختلال حسی، ضعف، گرفتگی عضلات، اختلال بینایی، اختلال شناختی، خستگی، لرزش، اختلال در ادرار و مدفوع، اختلال عملکرد جنسی، عدم تعادل، فراموشی، کاهش شنوایی، بی‌حسی، تاری دید و اختلالات گفتاری است (مالوچی^۶ و همکاران، ۲۰۲۴). این بیماری استقلال و توانایی فرد را برای حضور مؤثر در خانواده و جامعه تهدید می‌کند و بر همه جنبه‌های زندگی روزمره بیمار تأثیر می‌گذارد (استامپانونی باسی^۷ و همکاران، ۲۰۲۴). روند رو به افزایش بیماری ام‌اس در ایران، اهمیت رسیدگی به مسائل و مشکلات پزشکی پیش روی این بیماران را برجسته می‌کند (دهقان و همکاران، ۲۰۲۳).

با پیشرفت بیماری Ms، اختلالات راه رفتن و تعادل ایجاد می‌شود (اوزودوغرو^۸ و همکاران، ۲۰۱۸). تقریباً ۵۰ تا ۸۰ درصد از بیماران مبتلا به Ms اختلال تعادل را تجربه می‌کنند، که مانع تحرک می‌شود و خطر سقوط را افزایش می‌دهد (فریها^۹ و همکاران، ۲۰۲۰). مشخص شده است که اختلالات مرتبط با تعادل در محدودیت‌های عملکردی، کاهش بهره‌وری کاری، احساس انزوای اجتماعی و از دست دادن استقلال و به طور کلی کاهش کیفیت زندگی نقش دارند (پروسپرینی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۸). علاوه بر این، اختلال در کنترل تعادل به عنوان مختل‌کننده‌ترین نشانه در افرادی

^۱ Multiple sclerosis

^۲ Vitale

^۳ Savio

^۴ Jellinger

^۵ Özmen & Yurttas

^۶ Mallucci

^۷ Stampanoni Bassi

^۸ Özüdoğru

^۹ Freiha

^{۱۰} Prosperini

که عوارض حرکتی را گزارش می‌کنند، ثبت شده است (ساینوت و باکر^۱، ۲۰۲۰) و مستقیماً با افزایش زمین خوردن در میان بیماران مبتلا به ام‌اس مرتبط است (گان^۲ و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین، بازیابی یا بهبود تعادل برای مدیریت بیماران مبتلا به Ms بسیار مهم است (ژانگ^۳ و همکاران، ۲۰۲۵). کنترل تعادل یک مهارت حرکتی پیچیده است که به تعامل سیستم‌های حرکتی، حسی و شناختی بستگی دارد (والتون^۴ و همکاران، ۲۰۲۰). ضایعات عصبی و دژنراسیون در Ms، انتقال و ادغام آکسونی را مختل می‌کند و اعصاب محیطی (دیماسکا^۵ و همکاران، ۲۰۲۲)، نخاع و قشر مغز را تحت تأثیر قرار می‌دهد (موتل^۶ و همکاران، ۲۰۱۷). تحلیل مسیرهای عصبی، ادغام ورودی‌های حسی را مختل می‌کند و مانع از اجرای پاسخ‌های حرکتی سریع و کافی می‌شود و منجر به نقص در کنترل تعادل می‌شود (آکان^۷ و همکاران، ۲۰۲۲). کاهش عملکرد تعادل به طور بالقوه فعالیت‌های روزمره زندگی را مختل می‌کند. تقریباً همه اختلالات عصبی-عضلانی-اسکلتی منجر به نوعی تخریب سیستم کنترل تعادل می‌شوند (بروین و ون دین^۸، ۲۰۱۸). اختلال تعادل در بیماری Ms به طور قابل توجهی خطر زمین خوردن را افزایش می‌دهد، تحرک را محدود می‌کند و کیفیت زندگی را کاهش می‌دهد (کامرون و لورد^۹، ۲۰۱۰).

تحقیقات نشان می‌دهد که بیماران Ms در مقایسه با سایر جمعیت‌های دارای معلولیت، کیفیت زندگی پایین‌تر و سطوح بالاتری از افسردگی را تجربه می‌کنند که ممکن است به عوامل خاص بیماری که مانع سازگاری روانی-اجتماعی موفق در Ms می‌شوند، نسبت داده شود (باتیستا^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۲، حسینی همکاران، ۲۰۲۲، استروبر^{۱۱}، ۲۰۱۸). امروزه اگرچه تدابیر زیادی در جهت کاهش علائم بالینی و ارتقاء سطح کیفیت زندگی این بیماران صورت گرفته، ولی هر کدام از این راهکارها دارای عوارضی می‌باشند که استفاده از آن‌ها را دچار مشکل نموده است. با توجه به مشکلات و عوارض زیاد ناشی از دارو درمانی، استفاده از روش‌های غیردارویی که بتوانند باعث کاهش مشکلات و ارتقاء کیفیت زندگی بیماران مبتلا به Ms شوند، منطقی به نظر می‌رسد (فصیحی و همکاران، ۲۰۲۵). در سال‌های اخیر، ورزش در بهبود ظرفیت هوازی، قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری، تعادل، خستگی و عملکرد شناختی در افراد مبتلا به Ms مفید بوده است (هالابچی^{۱۲}

^۱ Synnott & Baker

^۲ Gunn

^۳ Zhang

^۴ Walton

^۵ Dymecka

^۶ Motl

^۷ Akkan

^۸ Bruijn & Van Dieën

^۹ Cameron & Lord

^{۱۰} Batista

^{۱۱} Strober

^{۱۲} Halabchi

و همکاران، ۲۰۲۱). تعداد فزاینده‌ای از مطالعات، تأثیر ورزش را در افراد مبتلا به MS بررسی کرده‌اند، در حالی که یافته‌های مطالعات موجود متناقض بوده است. کابسیک^۱ و همکاران، (۲۰۱۷) نشان دادند که ورزش نه تنها به توانایی‌های جسمی افراد مبتلا به MS کمک می‌کند، بلکه بر خلق و خو و نگرش آنها نسبت به ورزش نیز تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، گرازیولی^۲ و همکاران (۲۰۱۹) گزارش دادند که تمرین چند جزئی در بهبود کیفیت زندگی، توانایی راه رفتن و تعادل و همچنین کاهش افسردگی، خستگی و شدت بیماری در افراد مبتلا به MS مؤثر است. پانزانو^۳ و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی عنوان داشتند که تمرینات کشش استاتیک و پيلاتس باعث بهبود در عملکرد نشستن و ایستادن شد و تمرینات مقاومتی با کش باعث بهبود تعادل بیماران MS شده است. در نتیجه، نمره‌ی کیفیت زندگی آزمودنی‌های این تحقیق افزایش یافته است. کشتی آرای و همکاران (۱۴۰۳) در تحقیقی با عنوان مقایسه تأثیر تمرینات مقاومتی با کش سی ایکس و تکنیک PNF بر تعادل و کیفیت زندگی افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس نشان دادند تمرینات سی ایکس و تکنیک PNF بر تعادل و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس تأثیر گزار بوده که از این بین تمرینات سی ایکس نسبت به تکنیک PNF در افزایش کیفیت زندگی بیماران ام اسی موثرتر بوده است. امامیان و همکاران (۱۴۰۲) در تحقیقی با عنوان اثر تمرینات حس عمقی بر تعادل، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس نشان دادند که تمرینات حس عمقی تعادل بیماران ام اس را بهبود بخشید و کیفیت زندگی آنان را ارتقا داد. طهماسبی ارشلوپور و همکاران (۱۴۰۴) در تحقیقی با عنوان بررسی اثربخشی مداخله ترکیبی حرکتی و شناختی بر تعادل و اعتماد به تعادل افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس نشان دادند که برنامه مداخله ترکیبی حرکتی و شناختی بر بهبود چابکی و تعادل پویا و ایستای بیماران مولتیپل اسکلروزیس تأثیر مثبت و معناداری دارد.

اخیراً، مزایای تمرینات ثبات خیرگی^۴ برای افزایش تعادل در بیمارانی که تحت توانبخشی دهلیزی برای اختلال عملکرد دهلیزی قرار می‌گیرند، شناخته شده است (رو و لی، ۲۰۱۹). مشخص شده است که تمرینات حرکات چشم به تثبیت موقعیت چشم نسبت به سر در حین کنترل وضعیت بدن یا حرکت کمک می‌کند (ماتسوگی^۵ و همکاران، ۲۰۱۷)، که منجر به بهبود توانایی تعادل، اعتماد به نفس و افزایش عملکرد شناختی می‌شود (رو و لی، ۲۰۱۹). یکی از روش‌هایی که می‌تواند به طور بالقوه وزن‌دهی مجدد حسی را آغاز کند، تمرین ثبات خیرگی است. تمرینات ثبات خیرگی نه تنها

^۱ Kubsik

^۲ Grazioli

^۳ Ponzano

^۴ Gaze Stability Exercises (GSE)

^۵ Roh & Lee

^۶ Matsugi

برای بهبود ثبات وضعیت بدن و ثبات خیرگی در حین حرکت سر در بزرگسالان جوان سالم، بلکه برای افزایش عملکرد تعادل در حرکات ایستا و پویای افراد سالم نیز مفید هستند. نشان داده شده است که این تمرینات ناتوانی درک شده در افراد مبتلا به اختلال عملکرد دهلیزی یک طرفه را کاهش می‌دهند (اوتا^۱ و همکاران، ۲۰۱۷، چوی^۲ و همکاران، ۲۰۲۴). ثبات خیرگی، توانایی چشم‌ها برای ثابت نگه داشتن روی یک نقطه پایدار در محیط است در حالی که سر نسبت به فضا حرکت می‌کند. تنظیم توانایی تعادل فرآیندی پیچیده است که نیاز به ادغام اطلاعات حسی و تمرین پاسخ وضعیتی مناسب دارد. اطلاعات حسی بصری، مفصلی و عضلانی از طریق سیستم عصبی مرکزی از طریق حواس بینایی غیرمتوالی، سوماتیک و سیستم دهلیزی برای حفظ حالت ایستاده ادغام می‌شوند (شوبرت^۳ و همکاران، ۲۰۰۸).

تمرینات ثبات خیرگی اغلب برای تقویت حرکات جهشی جبرانی استفاده می‌شوند (کشنر و لامونتان^۴، ۲۰۲۱). مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت چشمی-حرکتی، نواحی از مغز را فعال می‌کند که تأثیر مثبتی بر توانایی حفظ تعادل دارند (مواناکو^۵ و همکاران، ۲۰۰۶). تکانه‌های آوران از گیرنده‌های عمقی با تکانه‌های لایرنی همکاری می‌کنند تا از فعالیت عضلات حرکتی چشم از طریق رفلکس دهلیزی-چشمی^۶ (VOR) پشتیبانی کنند (وانگ^۷ و همکاران، ۲۰۲۱). VOR در حین حرکت سر شروع به کار می‌کند. عضلات چشم بلافاصله تحریک می‌شوند تا حرکت چشم را برای مخالفت با حرکت سر با همان سرعت برای تنظیم نشانه بصری القا کنند، که به نوبه خود تصویر شبکه را تثبیت می‌کند. این سیستم حرکت اولیه چشم، نگاه بصری را در حین چرخش سریع سر تثبیت می‌کند (زیلینسکی^۸ و همکاران، ۲۰۲۱). این تمرینات ثبات خیرگی، افزایش aVOR را در حین چرخش‌های فعال سر بهبود می‌بخشد (وارد^۹، ۲۰۲۵). تحقیقات قبلی، مانند تحقیقات هال و همکاران (۲۰۱۸) و گایکواد^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۸)، گزارش داده‌اند که پروتکل‌های ثبات خیرگی منجر به بهبود بیشتر وضوح بینایی در مقایسه با عادت‌پذیری صرف می‌شود، که در درجه اول به حساسیت‌زدایی به جای سازگاری رفلکسی متکی است. کوی و همکاران (۲۰۲۴) در تحقیقی با عنوان تأثیرات تمرینات ثبات نگاه بر تعادل، توانایی راه رفتن و اثربخشی افتادن در بیماران مبتلا به سکتة مغزی مزمن نشان دادند که تمرین ثبات خیرگی، یک روش مؤثر برای بهبود تعادل و توانایی

^۱ Ueta

^۲ Cui

^۳ Schubert

^۴ Keshner & Lamontagne

^۵ Monaco

^۶ Vestibulo-ocular reflex

^۷ Wang

^۸ Zieliński

^۹ Wardah

^{۱۰} Gaikwad

راه رفتن و اثربخشی افتادن است. کیم و کیم^۱ (۲۰۲۶) در تحقیقی با عنوان تأثیر تمرینات تثبیت خیرگی بر تعادل پویا و توانایی راه رفتن در کودکان مبتلا به فلج مغزی در سن مدرسه که قادر به راه رفتن هستند عنوان داشتند که این برنامه می‌تواند در بهبود تعادل این بیماران نقش مثبتی داشته باشد. تحقیقات دیگری نیز اثرات مفید تمرینات ثبات خیرگی را بر جنبه‌های مختلف عملکرد تعادل گزارش کرده‌اند. نشان داده شده است که یک جلسه کوتاه پنج دقیقه‌ای ثبات خیرگی باعث بهبود فوری در ثبات وضعیتی در بین بزرگسالان جوان سالم می‌شود (ماتسوگی^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). در یک مطالعه مقایسه‌ای شامل بزرگسالان مسن‌تر، ثبات خیرگی به طور قابل توجهی مؤثرتر از تمرین تعادل مرسوم در بهبود تعادل پویا بود (فاتیما^۳ و همکاران، ۲۰۲۲). به همین ترتیب، در بین افراد در مرحله نیمه حاد سکته مغزی، ثبات خیرگی در مقایسه با فیزیوتراپی سنتی منجر به بهبود بیشتر در تعادل ایستا و پویا و همچنین کنترل وضعیتی در حین ایستادن شد (ژاو^۴ و همکاران، ۲۰۲۲). این یافته‌ها نشان می‌دهد که ثبات خیرگی ممکن است به عنوان یک مداخله مؤثر برای افزایش تعادل عمل کند.

از سوی دیگر تمرینات ثبات خیرگی از طریق تقویت پلاستیسیته عصبی در مسیرهای دهلیزی و بازسازی کارایی رفلکس دهلیزی-چشمی، موجب کاهش سرگیجه و بهبود هماهنگی چشم و سر می‌شوند. کاهش این نشانه‌های آزاردهنده بالینی و به دنبال آن بهبود تعادل پویای بیمار، با افزایش اعتماد به نفس حرکتی، کاهش خستگی عضلانی-روانی و احیای استقلال در انجام وظایف روزانه همراه است. در نتیجه، مداخلات متمرکز بر ثبات خیرگی می‌توانند از طریق شکستن چرخه معیوب «نقص بینایی-دهلیزی ← بی‌ثباتی قامتی ← انزوای حرکتی ← افسردگی»، به عنوان یک پیش‌ران قوی جهت ارتقای شاخص‌های جسمانی و روانی کیفیت زندگی در این بیماران عمل کنند (مارسدن^۵ و همکاران، ۲۰۲۵). بنابراین می‌توان گفت که اگرچه تمرینات ثبات خیرگی با هدف بهبود ثبات نگاه در مواجهه با حرکت سر و محیط می‌تواند از لحاظ نظری به بهبود واکنش‌های وستیبولار-چشمی و پایداری بدن کمک کند، شواهد موجود در Ms محدود، ناهمگون و معمولاً با اندازه نمونه کوچک و طراحی‌های کوتاه مدت است و به طور مشخص اثر این مداخله بر تعادل ایستا و پویا و کیفیت زندگی در این جمعیت به درستی مشخص نشده است. بنابراین سوال اصلی این است که آیا اجرای یک برنامه منظم ۲۴ جلسه‌ای تمرینات ثبات خیرگی می‌تواند تعادل و کیفیت زندگی بیماران Ms را بهبود بخشد.

^۱ Kim & Kim
^۲ Matsugi
^۳ Fatima
^۴ Zhao
^۵ Marsden

روش

پژوهش حاضر یک مطالعه نیمه آزمایشی از نوع پیش آزمون-پس آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این تحقیق را تمامی بیماران مبتلا به Ms ۲۰ تا ۴۰ سال مبتلا به Ms مراجعه کننده به کلینیک درمانی رویان شهر ارومیه تشکیل دادند. سپس ۳۶ نفر که مبتلا به Ms، به صورت نمونه‌های در دسترس انتخاب شده و بر اساس نمره کسب شده در آزمون ناتوانی جسمانی توسعه یافته EDSS کمتر یا مساوی ۴/۵، به دو گروه آزمایش و گروه کنترل تقسیم و هم‌تاسازی شدند. حجم نمونه از طریق نرم افزار G*Power محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل توان آزمون کوهن، برای یک توان آماری کافی ۰/۷۰، اندازه اثر ۰/۵ حداقل ۳۲ شرکت کننده برای اندازه گیری آنکوا مورد نیاز بود. به منظور جلوگیری از ریزش وانصراف شرکت کنندگان ۳۶ نفر به عنوان نمونه انتخاب شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل، بیماران مبتلا به Ms از نوع عود کننده - بهبود یافته، دارای نمره ناتوانی جسمانی توسعه یافته EDSS کمتر یا مساوی ۴/۵، دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال، فاقد سابقه بیماری‌های سیستمیک شامل: اختلالات عصبی، صرع، بیماری‌های قلبی، دیابت، کم خونی و افسردگی شدید همه بیماران این تحقیق داروهای ریبیف و سینوکس (از خانواده‌ی IFN-B-۱a) مصرف می‌کنند. همچنین بیمارانی گزینش شدند که طی ۳ ماه قبل از شروع تحقیق از داروهای کورتیکواستروئیدی استفاده نکرده بودند و در نهایت بیمارانی که طی ۳ ماه قبل از شروع تحقیق در هیچ فعالیت ورزشی منظمی شرکت نداشتند انتخاب شدند. معیار خروج از مطالعه شامل غیبت بیش از دو جلسه در برنامه تمرینات، عود، بیماری آسیب جسمانی حین تمرین، بروز حادثه ابتلا به سایر بیماری‌های مختلف، عدم تمایل به ادامه شرکت در تحقیق و بروز عوامل مداخله گری که بر شرکت مؤثر آزمودنی‌ها در جلسات تمرین تأثیر گذار بود.

برای مقیاس استفاده شده EDSS^۱ نمره‌ای بین صفر تا ده بیماران (پسته به میزان آسیب وارده به سیستم اعصاب مرکزی) است. هرچه آسیب بیشتر باشد نمره کسب شده بیشتر خواهد بود. روایی آزمون ناتوانی جسمانی توسعه یافته توسط کروتزکه در ایران نیز هنجار شده است. نمره ۴-۱ نشان دهنده‌ی ناتوانی جسمی و در عین حال استقلال فرد در انجام حرکت و فعالیت روزانه است (کورانیا^۲ و همکاران، ۲۰۱۸).

ابزار پژوهش

تعادل ایستا: برای اندازه گیری تعادل ایستا از آزمون شارپندرومبرگ^۳ (مدت زمان ایستادن به صورت پاشنه یک پا جلوی پنجه پای عقب بر سطح صاف) استفاده شد. روش آزمون این گونه

^۱ Expanded disability status

^۲ Koorania

^۳ Sharpened Romberg

است که آزمودنی با پای برهنه طوری می‌ایستد که پای برتر جلوی پای غیربرتر و بازوها به صورت ضربدری روی سینه قرار می‌گیرد و مدت زمانی که هر آزمودنی قادر است این حالت را با چشم باز و بسته حفظ کند، امتیاز او محسوب می‌شود. آزمودنی‌ها با چشمان باز و بسته این تست را سه بار انجام دادند و میانگین این سه تست به عنوان رکورد آنها در نظر گرفته شد. موارد خطا در این آزمون شامل جابه‌جایی پاها و لرزش بیش از حد و باز کردن بود که در مورد آزمون با چشمان بسته باز کردن دست‌ها و چشم نیز جزء موارد خطا به حساب می‌آمد. پایایی این آزمون با چشم باز ۰/۹۰ و با چشم بسته ۰/۹۱ بدست آمده است (فوהל^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

تعادل پویا: از آزمون برخاستن و رفتن جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده شد. برای اجرای این آزمون یک عدد صندلی بدون جای دسته، کرومومتر و یک مسافت سه متری مورد نیاز است. مسیر سه متری از پایه‌های صندلی شروع می‌شود. آزمودنی، در حالی که کفش‌ها و لباس همیشگی به تن دارد، روی صندلی می‌نشیند و به پشتی صندلی تکیه می‌دهد با فرمان آزمون‌گیرنده، شرکت‌کننده می‌ایستد و مسافت سه متری علامت‌گذاری شده را طی می‌کند. بعد از رسیدن به انتها دور می‌زند و برمی‌گردد و روی صندلی می‌نشیند. مدت زمان اجرای کار بر حسب ثانیه به عنوان امتیاز فرد ثبت می‌شود. روایی و پایایی این آزمون به ترتیب ۰/۷۹ و ۸۱/۵ درصد گزارش شده است (لی^۲ و همکاران، ۲۰۱۶).

پرسشنامه کیفیت زندگی بیماران مبتلا به MS: برای بررسی کیفیت زندگی از پرسشنامه کیفیت زندگی (MSIS-۲۹) بیماران مبتلا به MS استفاده شد. این پرسشنامه در سال ۲۰۰۱ توسط هبارت و همکاران برای ارزیابی سنجش کیفیت زندگی بیماران MS ساخته شده است. این مقیاس حاوی ۲۹ سؤال می‌باشد که دو بعد فیزیکی و روانی را می‌سنجد طیف پاسخگویی آن ۱ تا ۵ از نوع لیکرت است. ضمناً نمره کل بین ۲۹ تا ۱۴۵ به دست می‌آید که نمره‌های بالاتر نشان دهنده کیفیت زندگی پایین‌تر بیمار می‌باشد نتایج مطالعه مک‌گویگان و هتیکسون^۳ (۲۰۰۴) نشان داد که پایایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ بیشتر از ۰/۸۰ است و روایی همگرایی آن با سایر مقیاس‌های اندازه‌گیری ناتوانی فیزیکی و روانی نشانگر ضرایب همبستگی بالایی بود در ایران آیت‌اللهی و همکاران (۲۰۰۶) ضرایب آلفای کرونباخ برای مقیاس‌های فیزیکی و روانی را به ترتیب ۰/۹۵ و ۰/۸۹ بدست آوردند.

روش اجرای مداخله آموزشی (تمرینات ثبات خیرگی)

^۱ Pohl

^۲ Lee

^۳ McGuigan & Hutchinson

برای انجام تمرینات ثبات خیرگی از تمرینات توصیف شده توسط موریموتو^۱ و همکاران (۲۰۱۱) و پارک^۲ (۲۰۱۷) استفاده شد. این تمرینات را در پنج مرحله انجام شد: ۱) حرکات مردمک چشم، ۲) حرکات ساکادیک (جهشی) چشم، ۳) حرکات پیگیر چشم، ۴) حرکات همگرایی چشم، ۵) تمرینات بازتاب دهلیزی-چشمی. شرکت کنندگان موظف هستند هنگام حرکت دادن هدف یا سر خود به سمت چپ یا راست، تمرکز نگاه خود را بر روی کارت حفظ کنند. تمرین مردمک چشم شامل حرکت آرام چشم به سمت راست و چپ، بالا و پایین و حرکت چرخشی هنگام بستن چشم ها است. تمرینات حرکات جهشی چشم شامل حرکت سریع چشم بین دو هدف ثابت، بدون حرکت دادن سر می باشد. تمرین حرکات پیگیر چشم شامل پیگیری هدف در حال حرکت آرام، با بستن یک چشم بوسیله دست و بدون حرکت دادن سر می باشد. تمرین حرکات همگرایی چشم شامل حرکت رو به جلو و عقب هدف، از ۵ سانتی متری چشم تا دورترین نقطه ممکن می باشد. تمرین بازتاب دهلیزی-چشمی شامل حرکت سر از چپ به راست می باشد، در حالی که چشم ها روی هدف ثابت نگه داشته شده است. هر جلسه، شامل ده دقیقه آمادگی، ۴۰ دقیقه تمرین ثبات خیرگی و ده دقیقه آرام شدن است. شرکت کنندگان هر هفته سه بار و به مدت هشت هفته، به حالت نشسته همه تمرینات را انجام دادند.

روش اجرا

روش اجرای تحقیق حاضر به این صورت بود که قبل از شروع فرایند پژوهش محقق جهت رعایت استانداردهای اخلاقی و دریافت کد اخلاق (IR.TABRIZU.REC.۱۴۰۵.۰۹۰) از کمیته اخلاق دانشگاه تبریز در سال ۱۴۰۴ اقدام به مراجعه به کلینیک توانبخشی رویان شهر ارومیه نموده و هماهنگی و مجوز لازم برای اجرای پژوهش حاضر از مسئولین کلینیک گرفته شد. سپس با کمک یک متخصص کاردرمانی کودکان در کلینیک توانبخشی رویان شهر ارومیه با استفاده از نمرات کسب شده در آزمون ناتوانی جسمانی توسعه یافته EDSS بیماران مشخص شدند. سپس از بین آنها ۳۶ نفر که رضایت کامل داشتند بر اساس معیارهای ورود به مطالعه و با تأیید متخصص کاردرمانی انتخاب شدند. در مرحله بعد در مورد نحوه اجرا و اهداف پژوهش برای شرکت کنندگان توضیحاتی داده شده و سپس به صورت انفرادی از شرکت کنندگان در مرحله پیش آزمون، تعادل ایستا و پویا و کیفیت زندگی گرفته و به عنوان پیش آزمون ثبت شد. شرکت کنندگان بصورت تصادفی در دو گروه (گروه آزمایش و گروه کنترل) قرار گرفتند. لازم به ذکر است که این پژوهش با روش بی خبری یکسویه انجام گرفت تا از اثر یکی از عامل های مختل کننده اعتبار درونی که انگیزش شرکت کنندگان است جلوگیری شود، به این منظور به شرکت کنندگان در رابطه با این که

^۱ Morimoto

^۲ Park

در گروه کنترل قرار دارند یا گروه‌های آزمایش اطلاعاتی داده نشد. همچنین مداخلات ورزشی زیر نظر و با کمک یک متخصص و مربی ورزشی خبره انجام شد. گروه آزمایش تمرینات ثبات خیرگی را به صورت هر هفته سه بار و به مدت هشت هفته در طی جلسات ۶۰ دقیقه‌ای تحت نظر استاد راهنما و محقق و یک مربی متخصص اجرا کرد (دنيسون، دنيسون، ۱۹۹۷). در طی مدت انجام جلسات تمرینی توسط گروه آزمایش، افراد گروه کنترل به امورات روزمره زندگی خود پرداختند. در نهایت، در روز بعد از آخرین جلسه تمرینات گروه آزمایش، از تمامی شرکت‌کنندگان خواسته شد تا با مراجعه به مرکز از قبل مشخص شده محل انجام تست‌ها بود مراجعه و به اجرای آزمون‌های تعادل و کیفیت زندگی پردازند و نمرات این اجراها نیز به عنوان پس‌آزمون ثبت شد. تجزیه و تحلیل داده‌های این تحقیق در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام خواهد گرفت در سطح توصیفی از شاخص‌های مرکزی میانگین و انحراف استاندارد استفاده خواهد شد. برای بررسی توزیع طبیعی و برابری واریانس‌ها به ترتیب از آزمون شاپیرو-ویلک و لون و برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها در پس‌آزمون از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه استفاده شد. همه تجزیه و تحلیل تحلیل‌های اولیه در سطح معناداری $P < 0/05$ با استفاده از نرم‌افزار Spss نسخه ۲۶ انجام شد.

یافته‌ها

نتایج جدول ۱ نشان داد که در مجموع ۳۶ نفر از بیماران Ms، ۱۸ نفر در گروه کنترل و ۱۸ نفر در گروه آزمایش، مداخله برنامه ثبات خیرگی را به پایان رساندند. جدول یک مشخصات جمعیت شناختی افراد مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بین دو گروه در نمرات متغیرهای وابسته بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p > 0/05$). بنابراین، همگن بودن دو گروه تأیید شد.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت شناختی دو گروه از شرکت‌کنندگان

متغیرهای توصیفی	آزمایش (۱۸ نفر)	کنترل (۱۸ نفر)		سطح معناداری
	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	خی دو	
سن	۲۱/۷۷ (۲/۹۰)	۲۱/۴۴ (۳/۱۲)	۲/۴۱۴	۰/۳۶۳
قد	۱۷۳ (۶/۵۱)	۱۷۲/۶۶ (۶/۶۰)	۲/۳۸۰	۰/۴۷۵
وزن	۸۴/۷۵ (۷/۳۵)	۸۱/۱۸ (۷/۳۱)	۴/۶۱۷	۰/۲۹۶

مقادیر میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های توصیفی و متغیرهای مربوط به تعادل (ایستا و پویا) و کیفیت زندگی در دو گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار تعادل و کیفیت زندگی دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	گروه آزمایش		گروه کنترل	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
تعادل ایستا (زمان/ثانیه)	۲۴/۰۱ (۲/۲۸)	۲۵/۵۰ (۲/۲۲)	۲۳/۸۳ (۲/۵۶)	۲۳/۷۰ (۲/۴۸)
تعادل پویا (زمان/ثانیه)	۱۳/۱۸ (۱/۱۴)	۱۲/۵۰ (۱/۲۹)	۱۲/۳۰ (۲/۴۸)	۱۲/۴۳ (۱/۴۸)
کیفیت زندگی	۴۵/۳۳ (۴/۸۵)	۴۶/۲۷ (۴/۹۴)	۴۳/۳۸ (۷/۵۷)	۴۳/۰۵ (۷/۵۸)

طبق جدول ۲ در متغیر، تعادل پویا و ایستا، میانگین گروه آزمایش از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبود یافته است. این بهبود در متغیر کیفیت زندگی نیز مشاهده شد. بنابراین تفاوت بین دو گروه در مرحله پس‌آزمون به نفع گروه آزمایش است.

در تحلیل، میانگین پس‌آزمون گروه آزمایشی با میانگین گروه کنترل مقایسه شده و نمره‌های پیش‌آزمون آنها به عنوان متغیر کمکی یا همپراش به کار گرفته شدند. برای بررسی همگونی واریانس دو گروه در مرحله پس‌آزمون، از آزمون همگونی واریانس‌های لوین استفاده شد. آزمون لوین محاسبه شده در مورد هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود {تعادل ایستا ($F=۳/۲۹۴$ $p=۰/۰۷۸ > ۰/۰۵$)، تعادل پویا ($F=۲/۱۹۵$ $p=۰/۱۶۱ > ۰/۰۵$)، کیفیت زندگی ($F=۰/۰۰۶$ $p=۰/۹۳۷ > ۰/۰۵$)}. پیش‌فرض مهم دیگر تحلیل کوواریانس یکراهه، همگنی ضرایب رگرسیون است. لازم به ذکر است که آزمون همگونی ضرایب رگرسیون از طریق تعامل پیش‌آزمون نمرات متغیرهای تعادل پویا و ایستا و کیفیت زندگی با متغیر مستقل (تمرینات ثبات خیرگی) در مرحله پس‌آزمون مورد بررسی قرار گرفت. تعامل این پیش‌آزمون‌ها با متغیر مستقل معنادار نبوده و حاکی از همگنی ضرایب رگرسیون می‌باشد. نتایج آزمون شاپیرو ویلکز نیز نشان داده‌ها در سطح معناداری $P < ۰/۰۵$ از توزیع نرمالی برخوردار هستند {تعادل ایستا ($p=۰/۲۸۰ > ۰/۰۵$)، تعادل پویا ($Z=۰/۹۶۴$ $p=۰/۱۴۷ > ۰/۰۵$)، کیفیت زندگی ($Z=۰/۹۳۹$ $p=۰/۰۹۵ > ۰/۰۵$)}. با توجه به برقراری پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس یکراهه استفاده از این آزمون مجاز بود.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری تعادل و کیفیت زندگی دو گروه با کنترل پیش آزمون

متغیر وابسته	منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آماره F	سطح معنی داری	اندازه اثر
تعادل ایستا	پیش آزمون	۱۷۴/۴۲	۱	۱۷۴/۴۲	۳۸۷/۳۶	۰/۰۰۱	۰/۹۲
	گروه	۲۴/۱۰	۱	۲۴/۱۰	۵۳/۵۲	۰/۰۰۱	۰/۶۱
	خطا	۱۴/۸۶	۳۶	۰/۴۵	-	-	-
تعادل پویا	پیش آزمون	۵۹/۶۲	۱	۵۹/۶۲	۳۲۱/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۹۰
	گروه	۵/۴۴	۱	۵/۴۴	۲۰/۳۶	۰/۰۰۱	۰/۴۷
	خطا	۶/۱۲	۳۶	۰/۱۸	-	-	-
کیفیت زندگی	پیش آزمون	۱۳۷۳/۶۱	۱	۱۳۷۳/۶۱	۲۳۹۲/۹۰	۰/۰۰۱	۰/۹۸
	گروه	۱۴/۳۸	۱	۱۴/۳۸	۲۵/۰۵	۰/۰۰۱	۰/۴۳
	خطا	۱۸/۹۴	۳۶	۰/۵۷	-	-	-

در خصوص تعادل ایستا نتایج جدول ۳ نشان داد بین گروه‌های آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p=0/001$). به عبارت دیگر، تمرینات ثبات خیرگی با توجه به میانگین گروه آزمایش نسبت به میانگین گروه کنترل موجب بهبود تعادل ایستا در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۶۱ است، یعنی ۶۱ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات تعادل ایستا مربوط به تأثیر تمرینات ثبات خیرگی است. در خصوص تعادل پویا نتایج نشان داد بین گروه‌های آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p=0/001$). به عبارت دیگر، تمرینات ثبات خیرگی با توجه به میانگین گروه آزمایش نسبت به میانگین گروه کنترل موجب بهبود تعادل پویا در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۴۷ است، یعنی ۴۷ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات تعادل پویا مربوط به تأثیر تمرینات ثبات خیرگی است. همچنین در خصوص کیفیت زندگی نتایج نشان داد بین گروه‌های آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p=0/001$). به عبارت دیگر، تمرینات ثبات خیرگی با توجه به میانگین گروه آزمایش نسبت به میانگین گروه کنترل موجب بهبود کیفیت زندگی در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۴۳ است، یعنی ۴۳ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات کیفیت زندگی مربوط به تأثیر تمرینات ثبات خیرگی است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این تحقیق بررسی تأثیر تمرینات ثبات خیرگی بر تعادل و کیفیت زندگی بیماران Ms بود. بخش اول نتایج تحقیق نشان داد که ۸ هفته تمرینات ثبات خیرگی باعث بهبود تعادل بیماران Ms شد. و تعادل پویا و ایستا این بیماران را بطور معناداری بهبود بخشید.

در تبیین این یافته باید عنوان کرد که نقش بینایی به عنوان منبع حسی در گیر در تعادل افراد بسیار حائز اهمیت است. به طوری که ۲۰ درصد از تارهای عصب بینایی به مراکزی از مغز می روند که تعادل را تنظیم و کنترل می کنند. بینایی به دلیل توانایی جذب اطلاعات حسی مهم از آرایه نوری متغیر، جزء مکمل سیستم کنترلی مورد استفاده در حفظ یک وضعیت قائم محسوب می شود (جعفری و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین بهبود در عملکرد سیستم بینایی می تواند باعث بهبود تعادل شود. سیستم بینایی را مانند دیگر سیستم های بدن، می توان با استفاده از تمرینات بینایی بهبود بخشید (رجائیان و همکاران، ۲۰۲۱). از نتایج همسو با پژوهش حاضر می توان به پژوهش هایی اشاره کرد که اثر بینایی بر تعادل و جهت یابی افراد سالم را بررسی کردند و نشان دادند سیستم بصری و حسی پیکری از عوامل مهم در حفظ وضعیت بدنی و نوسانات قامتی هستند (شکرالله زاده و همکاران، ۲۰۱۱، فیگوئیرو^۱ و همکاران، ۲۰۱۱، خانا و سینگ^۲، ۲۰۱۴، ساینوت و باکر، ۲۰۲۰).

دلیل دیگر برای توجیه این بخش از تحقیق، اشاره به این نکته است که تمرینات ثبات خیرگی می تواند باعث تسهیل عوامل پیش برنامه ریزی و توجهی، جهت ایجاد تصمیم گیری حرکتی شود (پولتاوسکی و بیبردورف^۳، ۲۰۱۵). براین اساس تسهیل تناسب اطلاعات ویژه فراهم سازهای محیطی، ویژگی های پویایی خود سازمانی حرکت را در سیستم حرکتی بهبود بخشیده و به دنبال آن الگوی حرکتی بهتر می شود. به عبارت دیگر، جست و جوی فراهم سازهای مرتبط به تکلیف از طریق هدایت توه در حرکت صورت می گیرد که به اجرا کننده کمک می کنند اطلاعات مرتبط به حلقه ادراک عمل را به درستی پیدا کند و به خود سازمانی بهتر حرکت منجر شود و در نتیجه آن بهبود در الگوی حرکت مشاهده می شود.

فرضیه مهم دیگر در مورد مکانیسم تأثیر گذاری تمرینات ثبات خیرگی مربوط به ثبات قامت است (مور^۴ و همکاران، ۲۰۱۲). تصور می شود یکی از نتایج مثبت تمرینات ثبات خیرگی، کمک به اجرا کننده در کسب ثبات سیستم عصبی عضلانی و ادراکی حرکتی است (باسکمی و همکاران، ۲۰۲۴، وارده، ۲۰۲۵). براین اساس، عامل تأثیر گذار بر افزایش تعادل و ثبات قامت، کاهش نویز سیستم حرکتی است که بر اثر دسترسی به اطلاعات محیطی از طریق ارتقای بینایی و توسعه ادراک - عمل و خود سازمانی قیود اتفاق افتاده است. ثبات خیرگی مستقیماً مکانیسم رفلکس دهلیزی - چشمی را که مسئول حفظ دید واضح در حین حرکت سر است، مورد توجه قرار می دهد (ماتسوگی^۵ و همکاران، ۲۰۱۷). تحقیقات قبلی، مانند تحقیقات هال و همکاران (۲۰۱۸) و گایکوآد^۶

^۱ Figueiro

^۲ Khanna & Singh

^۳ Poltavski & Biberdorf

^۴ Moore

^۵ Matsugi

^۶ Gaikwad

همکاران (۲۰۱۸)، گزارش داده‌اند که پروتکل‌های ثبات خیرگی منجر به بهبود بیشتر وضوح بینایی در مقایسه با عادت‌پذیری صرف می‌شود، که در درجه اول به حساسیت‌زدایی به جای سازگاری رفلکسی متکی است.

بخش دیگری از یافته‌های این پژوهش نشان داد که تمرینات ثبات خیرگی توانسته است به‌طور معناداری کیفیت زندگی شرکت‌کنندگان را بهبود بخشد. این یافته را می‌توان بر اساس نقش اساسی ثبات خیرگی در حفظ وضوح بینایی هنگام حرکات سر و نیز ارتباط نزدیک آن با عملکرد سیستم دهلیزی، بینایی و حس عمقی تبیین کرد. در واقع، ثبات خیرگی یکی از مؤلفه‌های کلیدی کنترل پاسچر، جهت‌یابی فضایی و تعامل مؤثر فرد با محیط است؛ از این‌رو هرگونه بهبود در این توانایی می‌تواند پیامدهای عملکردی گسترده‌ای در زندگی روزمره به همراه داشته باشد (وانگ و همکاران، ۲۰۲۱). از منظر فیزیولوژیک، تمرینات ثبات خیرگی عمدتاً از طریق تسهیل سازوکارهای تطابقی و جبرانی سیستم دهلیزی-چشمی عمل می‌کنند (پاول^۱ و همکاران، ۲۰۱۱). این تمرینات با تقویت رفلکس دهلیزی-چشمی و بهبود هماهنگی بین حرکات سر و چشم، باعث افزایش پایداری تصویر بر روی شبکیه می‌شوند. در نتیجه، فرد در حین راه رفتن، تغییر وضعیت، چرخش سر یا انجام فعالیت‌های عملکردی، تاری دید، سرگیجه و احساس ناپایداری کمتری را تجربه می‌کند. کاهش این علائم نه تنها عملکرد جسمانی را بهبود می‌بخشد، بلکه از طریق افزایش احساس ایمنی، اعتماد به نفس و کنترل‌پذیری در انجام فعالیت‌های روزمره، بر ابعاد روانی و اجتماعی کیفیت زندگی نیز اثر مثبت می‌گذارد. همچنین می‌توان بیان کرد که کیفیت زندگی مفهومی چندبعدی است و صرفاً به نبود علائم جسمانی محدود نمی‌شود، بلکه شامل سطح استقلال فردی، مشارکت اجتماعی، کارآمدی عملکردی و احساس رضایت از زندگی نیز هست. هنگامی که تمرینات ثبات خیرگی سبب کاهش اختلالات دیداری و تعادلی می‌شوند، فرد قادر خواهد بود فعالیت‌های روزانه خود را با محدودیت کمتر و اطمینان بیشتر انجام دهد. این موضوع می‌تواند به کاهش وابستگی به دیگران، افزایش مشارکت در فعالیت‌های خانوادگی و اجتماعی، و کاهش اجتناب از موقعیت‌هایی منجر شود که پیش از این به دلیل ترس از سرگیجه، افتادن یا تاری دید برای فرد دشوار بوده‌اند. بنابراین، بهبود کیفیت زندگی در این پژوهش را می‌توان نتیجه مستقیم کاهش محدودیت‌های عملکردی و افزایش توانمندی فرد در مواجهه با نیازهای محیطی دانست. از سوی دیگر، بهبود کیفیت زندگی مشاهده شده احتمالاً تنها ناشی از تغییرات جسمانی نبوده، بلکه متأثر از پیامدهای روان‌شناختی مثبت این تمرینات نیز هست. کاهش علائم مزمن مانند عدم تعادل، ناپایداری و اختلال بینایی پویا، معمولاً با کاهش اضطراب حرکتی، ترس از زمین خوردن و نگرانی نسبت به حضور در محیط‌های شلوغ یا متحرک

^۱ Paul

همراه است. در چنین شرایطی، فرد نه تنها عملکرد بهتری پیدا می کند، بلکه ادراک ذهنی مطلوب تری از وضعیت سلامت خود به دست می آورد. این ادراک مثبت از سلامت، یکی از عناصر بنیادین در ارتقای کیفیت زندگی به شمار می رود. علاوه بر این، تمرینات ثبات خیرگی به دلیل ماهیت عملکردی و نزدیکی به نیازهای واقعی زندگی روزمره، ظرفیت بالایی برای انتقال اثرات درمانی به محیط واقعی دارند. به بیان دیگر، این تمرینات صرفاً یک مداخله آزمایشگاهی یا محدود به بهبود یک شاخص اختصاصی نیستند، بلکه مستقیماً توانایی فرد را برای تثبیت نگاه، حفظ تعادل، جهت یابی بهتر و انجام روان تر فعالیت های روزمره تقویت می کنند. همین ویژگی می تواند توضیح دهد که چرا آثار این تمرینات از سطح عملکرد فیزیولوژیک فراتر رفته و در نهایت خود را در شاخص های کلی تری مانند کیفیت زندگی نشان داده اند.

یافته های پژوهش حاضر باید در بافت محدودیت های آن تفسیر و تعمیم داده شود. نخست آنکه، جامعه آماری این تحقیق محدود به بیماران Ms ۲۰ تا ۴۰ سال بودند، مقطعی بودن پژوهش حاضر یکی دیگر از محدودیت ها است. عدم دوره پیگیری جهت سنجش اثر روش مداخله نیز یکی از محدودیت ها است. یکی دیگر از محدودیت های اصلی در تفسیر نتایج عدم سنجش دقیق سهم هریک از سیستم های اصلی درگیر در تعادل همچون حس بیکری، سیستم دهلیزی و سیستم بینایی بود. استفاده از ابزاری که قابلیت سنجش مشارکت چندحسی و سنجش سهم هریک از این حواس درگیر در کنترل تعادل را داشته باشد به تفسیر نتایج کمک شایانی خواهد کرد. علاوه بر این تعیین نقش تمرینات دید مرکزی در مقابل دید محیطی و بررسی میزان تأثیرگذاری این تمرینات نیز می تواند مورد توجه پژوهشگران علاقه مند به این حیطه قرار بگیرد. با توجه به نتایج به دست آمده توصیه می شود مدارس مراکز توانبخشی در جریان برنامه های تعلیم و تربیتی و توانبخشی خود از ارزش تمرینات ثبات خیرگی به عنوان وسیله ای برای افزایش و بهبود کیفیت زندگی و تعادل در بیماران Ms استفاده نمایند. یکی دیگر از محدودیت این تحقیق محدود بودن این تحقیق به یک مرکز توانبخشی کودکان اوتیسم شهر ارومیه بود. بنابراین تحقیقات بیشتر باید انجام شود تا کارایی و اثربخش تمرینات ثبات خیرگی بر بیماران Ms تایید شود.

تعارض منافع

این پژوهش هیچگونه تضاد منافی را برای نویسندگان به دنبال نداشته است

سپاسگزاری

از تمامی بیماران مبتلا به MS مراجعه کننده به کلینیک توانبخشی رویان شهر ارومیه و خانواده‌های محترم این عزیزان و همچنین کادر درمان این کلینیک که ما را در این پژوهش یاری رساندند کمال تشکر و قدر دانی داریم.

ORCID

.....  <http://orcid.org/>

.....  <http://orcid.org/>

منابع

طهماسبی ارشلوپور، حدیث؛ خواجهی، داریوش؛ فرجی، فردین. (۱۴۰۴). بررسی اثربخشی مداخله ترکیبی حرکتی و شناختی بر تعادل و اعتماد به تعادل افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. *مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک*، ۲۸ (۲)، ۹۱-۹۸.

کشتی آرای، علی؛ حسینی، سیدمحمد؛ لاهوری، محمد آرمین. (۱۴۰۳). مقایسه تاثیر تمرینات مقاومتی با کش سی ایکس و تکنیک PNF بر تعادل و کیفیت زندگی افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. *مطالعات طب ورزشی*، ۱۶ (۳۹)، ۶۷-۸۲.

امامیان، نیلوفر؛ شفیع زاده، علی؛ و اعتمادی فر، مسعود. (۱۴۰۲). اثر تمرینات حس عمقی بر تعادل، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس. *رشد و یادگیری حرکتی ورزشی*، ۱۵ (۲)، ۹۵-۱۱۲.

References

- Akkan, H., Seyyar, G. K., Aslan, B., & Karabulut, E. (۲۰۲۲). The effect of virtual reality-based therapy on fear of falling in multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple sclerosis and related disorders*, ۶۳, ۱۰۳۷۹۱.
- Ayatollahi, E. P., Nafissi, S., Eshraghian, M., & Tarazi, A. (۲۰۰۶). Cross cultural adaption of the multiple sclerosis impact scale (MSIS-۲۹) for Iranian Ms patient, evaluation of patients, evaluation of reliability and validity. *Tehran University of Medical Sciences Journal*. ۶۴(۱), ۶۲-۸.
- Batista, A. R., Silva, S., Lencastre, L., & Guerra, M. P. (۲۰۲۲). Biopsychosocial correlates of quality of life in multiple sclerosis patients. *International journal of environmental research and public health*, ۱۹(۲۱), ۱۴۴۳۱.
- Bruijn, S. M., & Van Dieën, J. H. (۲۰۱۸). Control of human gait stability through foot placement. *Journal of The Royal Society Interface*, ۱۵(۱۴۳), ۲۰۱۷۰۸۱۶.

- Buscemi, A., Mondelli, F., Biagini, I., Gueli, S., D'Agostino, A., & Coco, M. (۲۰۲۴). Role of sport vision in performance: systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, ۹(۲), ۹۲.
- Cameron, M. H., & Lord, S. (۲۰۱۰). Postural control in multiple sclerosis: implications for fall prevention. *Current neurology and neuroscience reports*, ۱۰(۵), ۴۰۷-۴۱۲.
- Cui, Z., Tang, Y. Y., Lee, M. H., & Kim, M. K. (۲۰۲۴). The effects of gaze stability exercises on balance, gait ability, and fall efficacy in patients with chronic stroke: A ۲-week follow-up from a randomized controlled trial. *Medicine*, ۱۰۳(۳۲), e۳۹۲۲۱.
- Cui, Z., Tang, Y. Y., Lee, M. H., & Kim, M. K. (۲۰۲۴). The effects of gaze stability exercises on balance, gait ability, and fall efficacy in patients with chronic stroke: A ۲-week follow-up from a randomized controlled trial. *Medicine*, 103(۳۲), e۳۹۲۲۱.
- Dehghan, N., Imani, E., Neghi, A. A., & Tashnizi, S. H. (۲۰۲۳). The Relationship between Education Based on Orem's Self-Care Model and Caregiver's Quality of Life: A Quasi-Experimental Study in Patients with Multiple Sclerosis. *Research in Health & Medical Sciences*, ۱(۵), ۵۹-۶۸.
- Dymecka, J., Gerymski, R., Tataruch, R., & Bidzan, M. (۲۰۲۲). Sense of coherence and health-related quality of life in patients with multiple sclerosis: the role of physical and neurological disability. *Journal of Clinical Medicine*, ۱۱(۶), ۱۷۱۶.
- Fadaee, S. B., & Migliaccio, A. A. (۲۰۱۶). The effect of retinal image error update rate on human vestibulo-ocular reflex gain adaptation. *Experimental brain research*, ۲۳۴(۴), ۱۰۸۵-۱۰۹۴.
- Fatima, S. N., Tanveer, F., Shoukat, F., & Ahmad, A. (۲۰۲۲). Effects of balance training with and without gaze stabilization exercises on clinical outcomes in elderly patients with chronic dizziness: a randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 32, ۴۶-۵۰.
- Figueiro, M. G., Plitnick, B., Rea, M. S., Gras, L. Z., & Rea, M. S. (۲۰۱۱). Lighting and perceptual cues: effects on gait measures of older adults at high and low risk for falls. *BMC geriatrics*, ۱۱(۱), ۴۹.
- Freiha, J., Riachi, N., Chalah, M. A., Zoghaib, R., Ayache, S. S., & Ahdab, R. (۲۰۲۰). Paroxysmal symptoms in multiple sclerosis—A review of the literature. *Journal of Clinical Medicine*, ۹(۱۰), ۳۱۰۰.
- Gaikwad, S. B., Johnson, E. G., Nelson, T. C., Ambode, O. I., Albalwi, A. A., Alharbi, A. A., & Daher, N. S. (۲۰۱۸). Effect of gaze stability exercises on chronic motion sensitivity: a randomized controlled trial. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, ۴۲(۲), ۷۲-۷۹.
- Gunn, H., Markevics, S., Haas, B., Marsden, J., & Freeman, J. (۲۰۱۵). Systematic review: the effectiveness of interventions to reduce falls and improve balance in adults with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, ۹۶(۱۰), ۱۸۹۸-۱۹۱۲.
- Hosseini, Z., Homayuni, A., & Etemadifar, M. (۲۰۲۲). Barriers to quality of life in patients with multiple sclerosis: a qualitative study. *BMC neurology*, ۲۲(۱), ۱۷۴.

- Jafari, M., Zahedi, H., & Meshkati, Z. (۲۰۱۵). Comparing the Effects of Functional, Sports Vision and Concurrent Training on Static and Dynamic Balance in Elderly Women. *Journal of Isfahan Medical School*, ۳۳(۳۴۴), ۱۱۸۶-۱۱۹۶.
- Jellinger, K. A. (۲۰۲۵). Behavioral disorders in multiple sclerosis: a comprehensive review. *Journal of Neural Transmission*, ۱۳۲(۱), ۱-۲۲.
- Keshner, E. A., & Lamontagne, A. (۲۰۲۱). The untapped potential of virtual reality in rehabilitation of balance and gait in neurological disorders. *Frontiers in virtual reality*, ۲, ۶۴۱۶۵۰.
- Kim, Y. J., & Kim, M. K. (۲۰۲۶). Effects of Gaze Stabilization Exercises on Dynamic Balance and Gait Ability in Ambulatory School-Aged Children with Cerebral Palsy-A Pilot Study. *PNF and Movement*, 24(۱), ۱۱-۲۲.
- Kooranian, F., Foroughipour, M., & Khosravi, A. (۲۰۱۸). Association of disability with urinary and sexual dysfunction in patients with multiple sclerosis. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*, ۲۰(۱۱), ۳۹-۴۶.
- Maham, W. (۲۰۲۵). Effect of Gaze Stability and Habituation Exercises on Dizziness in Patients with Unilateral Vestibular Hypofunction. *Journal of Health, Wellness and Community Research*, e۶۷۵-e۶۷۵.
- Mallucci, G., Monti, M. C., Ponzio, M., Borrelli, P., Montomoli, C., & Bergamaschi, R. (۲۰۲۴). Impact of multiple sclerosis comorbidities on quality of life and job activity. *Multiple Sclerosis Journal*, ۳۰(۸), ۱۰۴۷-۱۰۵۵.
- Marsden, J., Dennett, R., Gibbon, A., Knight Lozano, R., Freeman, J. A., Bamio, D. E., ... & Pavlou, M. (۲۰۲۵). Vestibular rehabilitation in Multiple Sclerosis: Randomized controlled trial and cost-effectiveness analysis comparing customized with booklet based vestibular rehabilitation for vestibulopathy. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 39(۹), ۶۸۷-۷۰۰.
- Matsugi, A., Ueta, Y., Oku, K., Okuno, K., Tamaru, Y., Nomura, S., ... & Mori, N. (۲۰۱۷). Effect of gaze-stabilization exercises on vestibular function during postural control. *Neuroreport*, ۲۸(۸), ۴۳۹-۴۴۳.
- Matsugi, A., Ueta, Y., Oku, K., Okuno, K., Tamaru, Y., Nomura, S., ... & Mori, N. (۲۰۱۷). Effect of gaze-stabilization exercises on vestibular function during postural control. *Neuroreport*, 28(۸), ۴۳۹-۴۴۳.
- McGuigan, C., & Hutchinson, M. (۲۰۰۴). The multiple sclerosis impact scale (MSIS-۲۹) is a reliable and sensitive measure. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, ۷۵(۲), ۲۶۶-۲۶۹.
- Meldrum, D., & Jahn, K. (۲۰۱۹). Gaze stabilisation exercises in vestibular rehabilitation: review of the evidence and recent clinical advances. *Journal of neurology*, ۲۶۶(Suppl ۱), ۱۱-۱۸.
- Monaco, A., Cattaneo, R., Spadaro, A., Giannoni, M., Di Martino, S., & Gatto, R. (۲۰۰۶). Visual input effect on EMG activity of masticatory and postural muscles in healthy and in myopic children. *European Journal of Paediatric Dentistry*, ۷(۱), ۱۸-۲۲.

- Moore, L. J., Vine, S. J., Cooke, A., Ring, C., & Wilson, M. R. (2012). Quiet eye training expedites motor learning and aids performance under heightened anxiety: The roles of response programming and external attention. *Psychophysiology*, 49(7), 1005-1010.
- Morimoto, H., Asai, Y., Johnson, E.G., Lohman, E.B., Khoo K., Mizutani Y., & Mizutani, T. (2011). Effect of oculo-motor and gaze stability exercises on postural stability and dynamic visual acuity in healthy young adults. *Gait & Posture*, 33, 600-603.
- Motl, R. W., Sandroff, B. M., Kwakkel, G., Dalgas, U., Feinstein, A., Heesen, C., ... & Thompson, A. J. (2017). Exercise in patients with multiple sclerosis. *The lancet neurology*, 16(10), 848-856.
- Özmen, S., & Yurttaş, A. (2018). Determination of care burden of caregivers of patients with multiple sclerosis in Turkey. *Behavioural neurology*, 2018(1), 720046.
- Özdoğan, A., Canlı, M., Gürses, Ö. A., Alkan, H., & Yetiş, A. (2023). Determination of five times-sit-to-stand test performance in patients with multiple sclerosis: validity and reliability. *Somatosensory & motor research*, 40(2), 72-77.
- Park, J. H. (2017). The effects of eyeball exercise on balance ability and falls efficacy of the elderly who have experienced a fall: A single-blind, randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 78, 181-185.
- Paul, M., Biswas, S. K., & Sandhu, J. S. (2011). Role of sports vision and eye hand coordination training in performance of table tennis players. *Brazilian Journal of Biomechanics*, 5(2), 106-116.
- Poltavski, D., & Biberdorf, D. (2015). The role of visual perception measures used in sports vision programmes in predicting actual game performance in Division I collegiate hockey players. *Journal of sports sciences*, 33(7), 697-708.
- Ponzano, M., Beratto, L., Mazza, C., Di Tommaso, S., Abate Daga, F., Allois, R., & Gollin, M. (2017). Benefits of Static Stretching, Pliates®, and Elastic Bands Resistance Training on Patients with Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis: A Longitudinal Study. *Journal of Neurology & Neurophysiology*, 8, 1-6.
- Prosperini, L., & Castelli, L. (2018). Spotlight on postural control in patients with multiple sclerosis. *Degenerative neurological and neuromuscular disease*, 20-34.
- Rajaeian, B., Yaali, R., Oftadeh, S., Hoseini, A. S., & Nobahar, S. R. (2021). The Effect of Visual Training on the Visual Skills of Skilled Badminton Athletes. *Research in Sport Management and Motor Behavior*, 11(22), 40-44.
- Roh, M., & Lee, E. (2019). Effects of gaze stability exercises on cognitive function, dynamic postural ability, balance confidence, and subjective health status in old people with mild cognitive impairment. *Journal of exercise rehabilitation*, 16(2), 270.

- Savio, M., Kearney, H., & Giunti, G. (۲۰۲۵). Evaluating the evidence behind multidisciplinary roles for a multiple sclerosis unit: A systematic literature review. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, ۹۵, ۱۰۶۳۴۲.
- Schubert, M. C., Della Santina, C. C., & Shelhamer, M. (۲۰۰۸). Incremental angular vestibulo-ocular reflex adaptation to active head rotation. *Experimental brain research*, ۱۹۱(۴), ۴۳۵-۴۴۶.
- Shahabian, M., Majidi, A., Ashjaei, E., Allahyari, F., & Hosseini Nejad, S. J. (۲۰۲۰). Relationship between spiritual health and quality of life in patients with multiple sclerosis. *Journal of Religion and Health*, ۸(۱), ۱۱-۱۸.
- Shokrollahzadeh, F., & Mirzajani, A. (۲۰۱۵). The role of vision on the body balance. *Journal of Modern Rehabilitation*, ۹(۲), ۱-۷.
- Stampanoni Bassi, M., Gilio, L., Buttari, F., Dolcetti, E., Bruno, A., Galifi, G., & Iezzi, E. (۲۰۲۴). Preventive exercise and physical rehabilitation promote long-term potentiation-like plasticity expression in patients with multiple sclerosis. *European Journal of Neurology*, ۳۱(۳), e۱۶۰۷۱.
- Strober, L. B. (۲۰۱۸). Quality of life and psychological well-being in the early stages of multiple sclerosis (MS): Importance of adopting a biopsychosocial model. *Disability and health journal*, ۱۱(۴), ۵۵۵-۵۶۱.
- Synnott, E., & Baker, K. (۲۰۲۰). The effectiveness of vestibular rehabilitation on balance related impairments among multiple sclerosis patients: a systematic review. *Journal of Multiple Sclerosis Research*, ۷(۱), ۱-۸.
- Vitale, E., Lupo, R., Panzanaro, L., Visconti, R., Tumolo, M. R., Caldararo, P., ... & Conte, L. (۲۰۲۵). Understanding the Impact of Multiple Sclerosis on Quality of Life: An Italian Pilot Study. *Brain Sciences*, ۱۵(۹), ۹۶۰.
- Walton, C., King, R., Rechtman, L., Kaye, W., Leray, E., Marrie, R. A., ... & Baneke, P. (۲۰۲۰). Rising prevalence of multiple sclerosis worldwide: Insights from the Atlas of MS. *Multiple Sclerosis Journal*, ۲۶(۱۴), ۱۸۱۶-۱۸۲۱.
- Wang, L., Zobeiri, O. A., Millar, J. L., Schubert, M. C., & Cullen, K. E. (۲۰۲۱). Head movement kinematics are altered during gaze stability exercises in vestibular schwannoma patients. *Scientific reports*, ۱۱(۱), ۷۱۳۹.
- Zhang, L., Sun, Y., Diao, Z., Jiang, Y., Hu, Y., & Ma, Y. (۲۰۲۵). Effects of non-invasive brain stimulation on balance control in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*, ۱۶, ۱۶۹۶۳۴۳.
- Zhao, R., Lu, J., Xiao, Y., Liu, X., Wang, Y., & Xu, G. (۲۰۲۲). Effects of gaze stabilization exercises on gait, plantar pressure, and balance function in post-stroke patients: a randomized controlled trial. *Brain Sciences*, 12(۱۲), ۱۶۹۴.
- Zieliński, G., Matysik-Woźniak, A., Rapa, M., Baszczowski, M., Ginszt, M., Zawadka, M., & Gawda, P. (۲۰۲۱). The influence of visual input on electromyographic patterns of masticatory and cervical spine muscles in subjects with myopia. *Journal of Clinical Medicine*, ۱۰(۲۲), ۵۳۷۶.

- Emamian, N., Shafizadeh, A. & Etemadifar, M. (۲۰۲۳). The Effect of Proprioceptive Training on Balance, Fatigue, and Quality of Life of Women With Multiple Sclerosis. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 15(۲), ۹۵-۱۱۲. [In Persian]
- Tahmasbi Arashloopour, H., Khajavi, D., & Faraji, F. (۲۰۲۵). Studying the Effectiveness of a Combined Motor and Cognitive-Behavioral Intervention Program on Balance and Balance Confidence in people with Multiple Sclerosis (PwMS). *Journal of Arak University of Medical Sciences*, 28(۲), ۹۱-۹۸. [In Persian]
- Keshtiaray, A., Hosseini, S. M., & Lahuri, M. A. (۲۰۲۴). exercises with Kash CX and PNF technique on the balance and quality of life of people with MS. *Studies in Sport Medicine*, 16(۳۹), ۶۷-۸۲. [In Persian]

آماده انتشار