



Original Article

## Comparison of the Effect of Resistance Exercises with CX Band and PNF Technique on the Balance and Quality of Life of People with Multiple Sclerosis

Ali Keshtiaray<sup>1</sup>, Seyed Mohammad Hosseini<sup>2\*</sup>, Mohammad Armin Lahuri<sup>3</sup>

1. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Healthy and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Science and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran\*. (Corresponding Author)
3. MSc in Sports Injuries and Corrective Exercise, Raja Qazvin University, Tehran, Iran

**Received: 19/07/2023, Revised: 14/09/2023, Accepted: 25/10/2023**

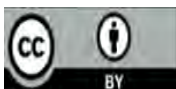
\* Corresponding Author: Seyed Mohammad Hosseini, Tel: 09121581329,  
E-mail: moh\_hosseini@sbu.ac.ir

**How to Cite:** Keshtiaray, A; Hosseini, S. M; & Armin Lahuri, M. (2024). Comparison of the Effect of Resistance Exercises with CX Band and PNF Technique on the Balance and Quality of Life of People with Multiple Sclerosis. *Sport Medicine Studies*, 16(39), 67-82. In Persian.

### Extended Abstract

#### Background and Purpose

Multiple sclerosis is a disease of unknown origin that disrupts the central nervous system and typically manifests between young adulthood and middle age (1). This disease affects the myelin sheath surrounding nerve fibers in the central nervous system. Over time, it damages and destroys this sheath, leading to impaired and slowed transmission of nerve impulses (2). In this disease, demyelination occurs in the axons, which over time decreases the speed of nerve signal conduction and eventually leads to various complications for affected individuals (3). Multiple sclerosis can be managed through various treatment approaches, including both drug and non-drug therapies. Drug treatments typically involve corticosteroids to reduce inflammation and manage symptoms. Non-drug treatments, such as exercise therapy, are used to help individuals return to normal physical functioning and improve their overall quality of life (4). Among the various types of exercise beneficial for individuals with multiple sclerosis, resistance, mobility, endurance, and balance exercises are commonly recommended. Therefore, the purpose of this research was to investigate the effects of eight weeks of resistance exercises using CX bands and PNF techniques on both static and dynamic balance, as well as on the quality of life of people with MS.



**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/>).

## Materials and Methods

For the purpose of sampling, subjects were selected based on the following criteria: age between 20 and 35 years (5), and a disability level ranging from 3 to 4.5 on the Extended Disability Status Scale (EDSS) (6). A total of 45 participants met these criteria and were randomly divided into three groups of 15 individuals each: one control group and two experimental groups. The majority of participants in this research had the relapsing-remitting type of multiple sclerosis, with 41 individuals classified in this category. The duration of the disease among participants ranged from 10 to 15 years (7). Additionally, criteria for exclusion from the study included irregular participation in practice sessions and unwillingness to continue with the program. After completing a personal information form and obtaining consent to participate in the research during a separate meeting, the implementation method was explained to the participants. Subsequently, the Leaf Balance Test and the 36-Question Quality of Life Questionnaire were administered and recorded for the pre-test assessment. After collecting the scores from the balance tests and the quality-of-life questionnaires, the data were analyzed using SPSS version 26 software. The significance level for the research was set at 95% ( $\alpha \leq 0.05$ ). To assess the normality of the data distribution, the Shapiro-Wilk test was used, and for homogeneity of variance, relevant tests were applied. Based on the results of these tests, analysis of variance (ANOVA) with repeated measures and the LSD post hoc test were utilized for further analysis.

## Findings

The findings of this research revealed no significant difference between CX exercises and PNF techniques in terms of balance ( $P > 0.05$ ). However, a significant difference was observed between CX and PNF exercises in the quality-of-life test ( $P = 0.04$ ). Additionally, both intervention groups showed significant improvements in balance and quality of life compared to the control group ( $P = 0.001$ ). The results of this study demonstrated that both CX and PNF exercises improved balance and quality of life in patients with multiple sclerosis. However, there was no significant difference in balance improvement between the CX and PNF exercises. In terms of quality of life, CX exercises had a greater effect compared to PNF exercises.

## Conclusion

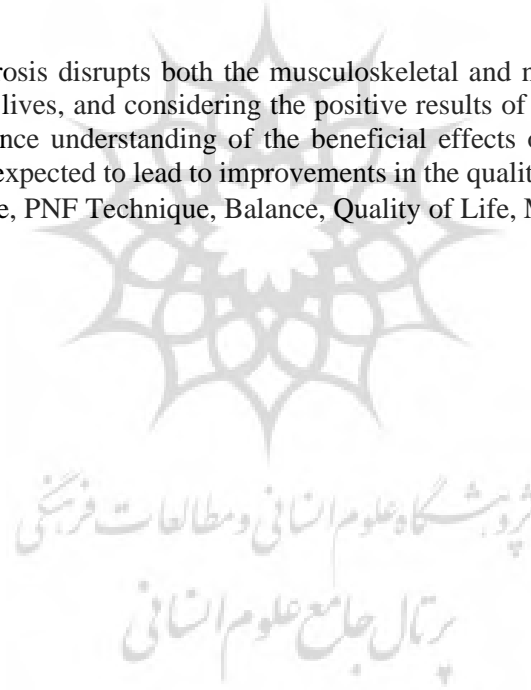
Due to the stretching nature of PNF exercises and the application of stretching force on muscle length, the range of motion tends to improve over time. Therefore, performing PNF interventions on the lower limbs, particularly the hamstring muscles, the back of the leg, and the hip flexor muscles, can be effective for spastic patients, such as those with MS, in enhancing step length and even step frequency (8). Improving balance can significantly enhance the quality of life for individuals with MS. Therefore, interventions that effectively improve balance are likely to have a positive impact on the quality of life for these patients. Another key finding of this research is the beneficial effect of CX exercises on balance in MS patients. CX exercises, as a form of resistance training, provide substantial control for the therapist and allow patients to gain considerable mastery over their movements. Therefore, it can be expected that the application of resistance exercises with CX bands on the lower limbs of MS patients in this study has likely increased strength and endurance in this area. As a result, patients may experience delayed onset of fatigue and improved joint control. Therefore, it can be expected that the application of resistance exercises with CX bands on the lower limbs of MS patients in this study has likely increased strength and endurance in this area. As a result, patients may experience delayed onset of fatigue and improved joint control. Therefore, it can be concluded that flexibility is as important as strength in spastic MS patients. The results indicate a significant difference between the two intervention groups, with the CX training group demonstrating

a greater improvement in balance and quality of life compared to the PNF group. . A more detailed analysis of the quality-of-life questionnaire scores reveals that participants in the CX group reported better outcomes in psychological factors, particularly in areas related to personal self-confidence and social participation. In contrast, PNF exercises often require considerable guidance from an expert or trainer, as these techniques involve the trainer physically assisting the patient and directing them through various ranges of tension during contractions. This dependency on the trainer may impact the overall effectiveness and perceived benefit of the PNF exercises. However, CX exercises can be performed independently after initial training, allowing patients to execute them on their own with minimal equipment and in any environment. This autonomy helps patients develop a sense of self-efficacy, as they can see the improvements resulting from their own efforts. Over time, this self-reliance and visible progress can enhance self-confidence and contribute to improved psychological well-being. In general, both PNF and CX exercise protocols have demonstrated significant effects on balance and quality of life in MS patients. Therefore, both can be valuable components of exercise programs aimed at improving balance. However, given the superior impact of CX exercises on the quality of life, it may be beneficial to emphasize these exercises more in therapeutic regimens for MS patients.

#### **Article Message**


Given that multiple sclerosis disrupts both the musculoskeletal and nervous systems, significantly impacting patients' daily lives, and considering the positive results of this research, it is anticipated that this study will enhance understanding of the beneficial effects of PNF and CX exercises on balance. This, in turn, is expected to lead to improvements in the quality of life for patients with MS.

**Keywords:** CX Exercise, PNF Technique, Balance, Quality of Life, Multiple Sclerosis.





## مقایسه تاثیر تمرینات سی ایکس و تکنیک PNF بر تعادل و کیفیت زندگی افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس

علی کشتی آرای<sup>۱</sup>، سید محمد حسینی<sup>۲\*</sup> , محمد آرمین لاهوری<sup>۳</sup>

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲. استادیار، گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده ی علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران\*(نویسنده مسئول)
۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه رجا قزوین

**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۲/۰۴/۲۸، **تاریخ اصلاح:** ۱۴۰۲/۰۶/۲۳، **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۸/۰۳

\* Corresponding Author: Seyed Mohammad Hosseini, Tel: 09121581329, E-mail: moh\_hosseini@sbu.ac.ir

**How to Cite:** Keshtiaray, A; Hosseini, S. M; & Armin Lahuri, M. (2024). Comparison of the Effect of Resistance Exercises with CX Band and PNF Technique on the Balance and Quality of Life of People with Multiple Sclerosis. Sport Medicine Studies, 16(39), 67-82. In Persian.

### چکیده

مولتیپل اسکلروزیس، بیماری با عامل ناشناخته‌ای است که سیستم عصبی عضلانی را دچار اختلال می‌کند. این مطالعه به منظور بررسی مقایسه تاثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی سی ایکس و تکنیک PNF بر تعادل و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس انجام شد. در این پژوهش، ۴۵ مرد مبتلا به ام‌اس با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۵ سال شرکت کردند. آنها در مرکز ام‌اس اصفهان دارای پرونده پزشکی بودند و مقیاس ناتوانی بیماران ۳ تا ۴/۵ EDSS بود. این افراد به صورت تصادفی به یک گروه کنترل و دو گروه تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی اول به مدت هشت هفته به تمرینات با کش سی ایکس و گروه دوم تجربی به اجرای تکنیک‌های PNF پرداختند. به منظور سنجش تعادل، از تست برگ و کیفیت زندگی از پرسشنامه SF-۳۶ استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر با سطح معناداری ۰/۰۵ صورت پذیرفت. یافته‌های این پژوهش حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین تمرینات سی ایکس و تکنیک PNF در تعادل بود ( $P > 0.05$ ). اما در آزمون کیفیت زندگی تفاوت معنی‌داری بین تمرینات سی ایکس و PNF وجود داشت ( $P = 0.04$ ). همچنین، هر دو گروه مداخله در آزمون‌های تعادل و کیفیت زندگی در مقایسه با گروه کنترل، تفاوت معنی‌داری داشتند ( $P = 0.001$ ). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت تمرینات سی ایکس و تکنیک PNF بر تعادل و کیفیت زندگی بیماران



مبتلا به ام اس تاثیر گزار بوده‌اند. از این بین، تمرینات سی ایکس نسبت به تکنیک PNF در افزایش کیفیت زندگی بیماران ام‌اسی موثرتر بوده است.

**واژگان کلیدی:** تمرین سی ایکس، تکنیک PNF، تعادل، کیفیت زندگی، مولتیپل اسکلروزیس.

## مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس<sup>۱</sup>، بیماری با عامل ناشناخته‌ای است که سیستم عصبی مرکزی را دچار اختلال می‌کند. این بیماری معمولاً در سنین جوانی تا میان‌سالی ظهور پیدا می‌کند (۱). این بیماری با تاثیرگذاری بر میلین اطراف رشته‌های عصبی سیستم عصبی مرکزی، غلاف را به مرور زمان تخریب و نابود می‌کند. این امر باعث کند شدن انتقال مؤثر تکانه‌های عصبی و ایجاد اختلال می‌شود (۲). در این بیماری، دمی‌لیناسیون<sup>۲</sup> در آکسون‌ها رخ می‌دهد و به مرور زمان، سرعت هدایت پیام‌های عصبی کاهش می‌یابد. این امر در نهایت مشکلات مختلفی را برای این افراد به وجود می‌آورد (۳).

این بیماری علائم و عوارضی چون عدم هماهنگی، ضعف بینایی، اختلالات تعادلی و عدم ثبات در حفظ پاسچر در حین ایستادن و راه رفتن دارد (۴). بر اساس آمار، ۵۰ تا ۸۰ درصد از این افراد با مشکلات تعادل و راه رفتن مواجه هستند (۵، ۶). علت این عدم کنترل در حفظ راستای قامت، کاهش ارتباط اعصاب حسی-حرکتی و اختلال در بکارگیری عضلات ناحیه ثبات مرکزی و اندام تحتانی است. این موضوع باعث می‌شود سرعت و هماهنگی در راه رفتن کاهش یابد. در نتیجه، فرد دچار عدم توانایی کافی در انجام کارهای روزمره می‌شود، از جمله عبور از خیابان به‌طور مستقل، خرید و سایر موارد. این عوامل می‌توانند سطح کیفیت زندگی این افراد را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهند (۷).

برای درمان بیماری مولتیپل اسکلروزیس، روش‌های مختلفی وجود دارد. این درمان‌ها به‌طور کلی به دو دسته دارویی و غیردارویی تقسیم می‌شوند. پایه‌ی درمان‌های دارویی بر اساس داروهای کورتیکواستروئید<sup>۳</sup> است (۸). از سوی دیگر، درمان‌های غیردارویی شامل ورزش درمانی هستند که به منظور بازگشت به شرایط جسمانی طبیعی استفاده می‌شوند. ورزش‌های متنوعی بر روی بیماران ام‌اس انجام می‌شود، از جمله تمرینات مقاومتی، تحرک پذیری، استقامتی، تعادلی و غیره (۹).

در سال‌های اخیر، پژوهش‌هایی با هدف بررسی تاثیر تمرینات رهاسازی و مقاومتی بر کینماتیک حرکت و توانایی در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس گزارش شده‌اند. این تمرینات می‌توانند به عنوان یک مداخله تاثیرگذار بر کنترل پاسچر بیماران باشند (۱۰). تمرینات مقاومتی، از جمله تمرینات با کش، به عنوان تمرینات قدرتی و استقامتی برای بهبود فاکتورهای مختلف آمادگی جسمانی استفاده می‌شوند. تمرینات رهاسازی برای بهبود طول عضلات کوتاه شده می‌تواند موثر باشد و در بیماری‌های اسپاستیک مانند ام‌اس، رهاسازی و کشش عضلانی می‌تواند عضلات را به طول طبیعی نزدیک کند.

در تمرینات مقاومتی با کش که سی ایکس نوع در دسترس و یادگیری تمرینات با آن آسان است، به دلیل انرژی ذخیره شده آن در مرحله رفت، باعث ایجاد سرعت بالاتر و همچنین تولید نیروی بیشتر در مرحله بازگشت می‌شود (۱۱). از این جهت، می‌تواند باعث افزایش قدرت، استقامت و توان عضلانی شود که احتمالاً باعث بهبود در حفظ قامت و افزایش کنترل پاسچر خواهد شد. در نتیجه، کاهش خطر سقوط و افزایش کیفیت زندگی انتظار می‌رود.

1. Multiple sclerosis or MS
2. Demyelination
3. Corticosteroids

از جمله تکنیک‌های رهاسازی، می‌توان به تسهیل عصبی عضلانی گیرنده‌های حس عمقی<sup>۱</sup> یا PNF اشاره کرد. در این تکنیک، با استفاده از انقباض عضله و کشش آن، مسیرهای عصبی عضلانی تسهیل و مقاومت عضله کمتر می‌شود که منجر به افزایش طول و دامنه حرکتی می‌شود (۱۲).

جیکوب و همکاران ۲۰۱۱ در مطالعه‌ای بر ارتباط بین موبیلیتی، استقامت و تعادل بیماران ام‌اسی بر احتمال سقوط پرداخته و بیان نموده‌اند که در اکثر موارد، بیمارانی که در این شاخص‌ها از توانایی کمتری برخوردارند، سقوط را تجربه کرده‌اند (۱۳). نتایج تحقیق شارما و همکاران ۲۰۲۱ نشان داد که تکنیک PNF بروی اندام تحتانی، بر دامنه حرکتی و هماهنگی راه رفتن و تعادل بیماران فلج مغزی دارای اسپاستیک تاثیر مطلوبی داشته است (۱۴).

در مطالعه‌ای تحت عنوان "کاهش خطر سقوط و بهبود موبیلیتی در مولتیپل اسکلروزیس"، سوسنوف و همکاران در سال ۲۰۱۵ به این نتیجه رسیدند که مداخلات تمرینی مختلف، از جمله موبیلیتی، می‌تواند منجر به افزایش تعادل و کاهش خطر سقوط در این بیماران شود (۱۵). همچنین در مطالعه پانزانو و همکاران در سال ۲۰۱۷ بیان شد تمرینات کشش استاتیک و پیلاتس باعث بهبود در عملکرد نشستن و ایستادن شد و تمرینات مقاومتی با کش باعث بهبود تعادل شده است. در نتیجه، نمره‌ی کیفیت زندگی آزمودنی‌های این تحقیق افزایش یافته است (۱۶).

بنابراین با توجه به مزایای استفاده از تمرینات مقاومتی با کش سی‌ایکس و تکنیک PNF و نیز عدم وجود تحقیق خاص که به مقایسه این دو روش پرداخته باشد، این مطالعه قصد دارد در صدد پاسخگویی به این سوال برآید که آیا هشت هفته تمرینات مقاومتی با کش سی‌ایکس و تکنیک PNF تاثیر معناداری بر تعادل ایستا و پویا و کیفیت زندگی افراد مبتلا به ام‌اس دارد یا خیر؟

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر، نیمه تجربی با طرح پیش و پس‌آزمون است. جامعه‌ی آماری تحقیق، مردان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در سنین ۲۰ تا ۳۵ سال در شهر اصفهان بودند (۱۷). با توجه به مدل تخمینی سولیوان بر اساس آلفای ۰/۰۵، توان ۰/۸ و اندازه اثر ۰/۴، تعداد نفر ۱۵ برای هر گروه محاسبه شد (۱۸).

به‌منظور نمونه‌گیری با توجه به معیارهای ورود به تحقیق که شامل سن آزمودنی‌ها بین ۲۰ تا ۳۵ سال (۱۷)، میزان ناتوانی ۳ تا ۴/۵ در مقیاس وضعیت ناتوانی گسترده (EDSS)<sup>۲</sup> بود (۱۹)، تعداد ۴۵ آزمودنی انتخاب شدند. این افراد به روش تصادفی در سه گروه ۱۵ نفری کنترل و تجربی تقسیم شدند. نوع ام‌اس در شرکت‌کنندگان تحقیق حاضر اغلب از مدل عودکننده-فروکش‌کننده<sup>۳</sup> بود (که به وسیله‌ی پرونده‌ی پزشکی و پزشک تشخیص داده شده بود) که تعداد ۴۱ نفر از این نوع بودند (۹) و طول مدت بیماری ۱۰ تا ۱۵ سال (۲۰) بود. همچنین شرکت نکردن منظم در جلسات تمرینی (غیبت در دو جلسه پشت سرهم و ۳ جلسه از کل جلسات) و عدم تمایل به ادامه اجرا از جمله معیارهای خروج از تحقیق بود. در ادامه، پس از تکمیل فرم اطلاعات شخصی و کسب رضایت‌نامه شرکت در تحقیق در جلسه‌ای مجزا، روش اجرا شرح داده شد. سپس آزمون تعادلی

1. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation
2. Expanded Disability Status Scale
3. relapsing remitting MS

برگ<sup>۱</sup> (۲۱) و پرسشنامه کیفیت زندگی ۳۶ سوالی به منظور پیش‌آزمون گرفته و ثبت شد (۲۲). شایان ذکر است که این تحقیق دارای کد اخلاق IR.iau.khuisf.rec.1401.358 از وزارت بهداشت می‌باشد. در مدت‌زمان این تحقیق از گروه کنترل خواسته شد هیچ‌گونه فعالیتی که بر روند تحقیق اثرگذار باشد از جمله تمرینات ورزشی انجام ندهند. تمرینات PNF و سی ایکس بر دو گروه مداخله در هشت هفته، ۳ بار در هفته با نظارت آزمونگر انجام شد. (۲۳). در پروتکل PNF از تکنیک هولدر ریکس برای عضلات فلکسور و اکستنسور ران استفاده شد که در ۴ هفته اول ۱۰ ثانیه انقباض حفظ شد و در ۴ هفته بعدی به ۱۵ ثانیه نگه‌داری انقباض رسید (۲۴). پروتکل کش سی ایکس با رنگ آبی (مقامت متوسط) نیز با هدف تقویت فلکسورها و اکستنسورهای ران انجام شد به گونه ای که در هفته اول با ۵۵ درصد یک تکرار بیشینه با هشت تکرار انجام شد و به ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و ده تکرار در هفته آخر رسید (۲۵). پروتکل تمرینی در جدول شماره یک نشان داده شده است.

برای اندازه‌گیری تعادل، از آزمون ۱۴ مرحله‌ای برگ استفاده شد (۲۶). این آزمون کلینیکی برای بررسی تعادل استاتیک و دینامیک، به‌ویژه در بیماران نورولوژی، روایی و پایایی مناسبی دارد (۲۷، ۲۱). اجرای این تست حدود ۱۵ تا ۲۰ دقیقه طول می‌کشد که شامل ۱۴ تست تعادلی است. حداقل امتیاز هر تست ۰ و حداکثر امتیاز ۴ می‌باشد. در نهایت، جمع تمامی مراحل به‌عنوان نمره‌ی کل در نظر گرفته می‌شود. اگر جمع امتیاز اکتسابی بیمار کوچک‌تر یا مساوی ۲۰ باشد، بیمار نیازمند ویلچر خواهد بود. اگر جمع امتیاز بیمار از ۲۰ بیشتر و کوچک‌تر یا مساوی ۴۰ باشد، بیمار در راه رفتن نیازمند کمک خواهد بود. بیمارانی که امتیاز آن‌ها از ۴۰ بیشتر باشد، می‌توانند در راه رفتن مستقل باشند. نمره ماکسیمم آزمون برگ ۵۶ است. به منظور ارزیابی کیفیت زندگی آزمودنی‌ها، از پرسش‌نامه SF-36<sup>2</sup> استفاده شد. این پرسش‌نامه ابعاد مختلف سلامت عمومی (۵ سوال)، سلامت جسمانی (۱۰ سوال)، محدودیت ایفای نقش جسمانی (۴ سوال) و عاطفی (۳ سوال)، درد بدنی (۲ سوال)، عملکرد اجتماعی (۲ سوال)، خستگی و نشاط (۴ سوال) و سلامت روانی (۵ سوال) را می‌سنجد. پایین‌ترین نمره در این پیمان‌نامه صفر و بالاترین نمره ۱۰۰ است. روایی و پایایی این پرسش‌نامه در نمونه‌های داخل کشور، قابل قبول می‌باشد (۲۸).

جدول شماره ۱. پروتکل تمرینی سی ایکس و تکنیک pnf

Table 1- CX and PNF technique protocol

گروه	تمرین	عضلات هدف	متغیر	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم
تکرار PNF	شماره ۱	فلکسور ران	ست × زمان (ثانیه)	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۱۵
	شماره ۲	اکستنسور ران	ست و زمان (ثانیه)	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۱۵
	شماره ۳	فلکسور زانو	ست × زمان (ثانیه)	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۱۵
	شماره ۴	اکستنسور زانو	ست و زمان (ثانیه)	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۱۵

1. Berg Balance Scale

2. Short Form 36 Health Survey (SF-36)

فصلنامه مطالعات طب ورزشی، بهار ۱۴۰۳، دوره ۱۶، شماره ۳۹

جدول شماره ۱. پروتکل تمرینی سی‌ایکس و تکنیک pnf

Table 1- CX and PNF technique protocol

گروه	تمرین	عضلات هدف	متغیر	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم
شماره ۱	فلکسور ران	ست و تکرار درصد اضافه بار	ست و تکرار درصد اضافه بار	۳×۸	۳×۸	۳×۸	۳×۸	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰
				۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۶۵	۷۰	۷۰
شماره ۲	اکستنسور ران	ست و تکرار درصد اضافه بار	ست و تکرار درصد اضافه بار	۳×۸	۳×۸	۳×۸	۳×۸	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰
				۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۶۵	۷۰	۷۰
شماره ۳	فلکسور زانو	ست و تکرار درصد اضافه بار	ست و تکرار درصد اضافه بار	۳×۸	۳×۸	۳×۸	۳×۸	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰
				۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۶۵	۷۰	۷۰
شماره ۴	اکستنسور زانو	ست و تکرار درصد اضافه بار	ست و تکرار درصد اضافه بار	۳×۸	۳×۸	۳×۸	۳×۸	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۰
				۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۶۵	۷۰	۷۰

پس از جمع‌آوری نمرات آزمون برگ و کیفیت زندگی، این اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ تجزیه و تحلیل شد. سطح معناداری در سراسر پژوهش در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچک‌تر و یا مساوی ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون شاپیرو-ویلک و برای تجانس واریانس از آزمون لون استفاده شد. با توجه به نرمال و متجانس بودن داده‌ها، آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی LSD استفاده گردید.

## نتایج

اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کنندگان در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌های مورد مطالعه (n=۴۵)

Table 2- Demographic information of the studied subjects (n=45)

نام گروه ها	سن (سال)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	شاخص وضعیت ناتوانی گسترده
Group	Age (year)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	Expanded disable status scale(EDSS)
	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد
	Mean ± standard deviation	Mean ± standard deviation	Mean ± standard deviation
PNF	۲۵/۶۷ ± ۴/۸۳	۲۲/۶۹ ± ۱/۴۶	۳/۷۷ ± ۰/۵۳
سی‌ایکس CX	۲۶/۰۷ ± ۴/۹۴	۲۲/۵۰ ± ۲/۶۱	۳/۳۲ ± ۰/۶۴
کنترل Control	۲۴/۶۱ ± ۵/۰۶	۲۳/۸۳ ± ۲/۰۱	۴/۰۲ ± ۰/۳۵

در جدول شماره ۳ اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای مورد اندازه‌گیری در پیش آزمون و پس آزمون در هر سه گروه نشان داده شده است.



جدول ۳- اطلاعات مربوط به نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری (n=45)

Table 3- Information related to the results of variance analysis with repeated measures (n=45)

P	میانگین ± انحراف استاندارد Mean ± standard deviation			زمان اندازه‌گیری Measurement time	متغیر Variable
	گروه کنترل Control group	تمرین سی ایکس CX exercise	تمرین PNF PNF exercise		
۰/۳۷۳	۳۴/۷۰ ± ۳/۳۷	۳۶/۰۶ ± ۳/۲۶	۳۴/۶۶ ± ۲/۹۱	پیش آزمون	آزمون تعادلی برگ
-	۳۴/۰۱ ± ۲/۸۷	۴۳/۱۳ ± ۳/۲۹	۴۲/۶۶ ± ۳/۰۱	پس آزمون	Berg balance test
۰/۱۱۴	۵۶/۰۶ ± ۳/۶۳	۵۳/۶۶ ± ۲/۰۵	۵۵/۰۰ ± ۳/۳۱	پیش آزمون	نمره کیفیت زندگی
-	۵۳/۱۳ ± ۲/۷۴	۷۱/۸۶ ± ۲/۶۱	۶۴/۸۰ ± ۴/۱۰	پس آزمون	Quality of life score

با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه که در جدول شماره ۳ آمده است، می‌توان گفت که به منظور همگنی سه گروه در پس آزمون، تفاوت معنی‌داری بین نمرات پیش آزمون در سه گروه وجود ندارد ( $P > 0.05$ ).

جدول ۴- آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری برای آزمون تعادلی برگ

Table 4- Variance analysis test of repeated measurements for berg balance test

متغیر Variable	مجموع مجذورات sum of squares	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مجذورات mean square	F	sig	مجذورات انا Eta squared
تغییرات درون گروهی Within group	۵۲۳/۲۱	۱	۵۲۳/۲۱	۱۰۲/۵۵	۰/۰۰	۰/۷۰۹
تغییرات بین گروهی Between group	۴۸۰/۲۸	۲	۲۴۰/۱۴	۱۶/۵۷	۰/۰۰	۰/۴۴۱

\* تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $P \leq 0.05$ ).

بر اساس تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر درون گروهی ( $F=523/21$  و  $P=0/00$ ) و بین گروهی ( $F=480/28$  و  $P=0/00$ )، در جدول شماره چهار مشخص می‌شود که تغییرات معنی‌داری در نمره آزمون تعادلی برگ وجود دارد (جدول شماره ۴). در ادامه، برای تعیین این اختلاف معنی‌دار به تفکیک گروه‌های تمرینی، از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.

جدول ۵- نتایج آزمون LSD به منظور بررسی تفاوت به تفکیک هر گروه

Table 5- The results of the LSD test in order to check the difference by each group

گروه‌ها group	اختلاف میانگین mean difference	p
سی ایکس CX	-۰/۹۳	۰/۳۴
کنترل control	۴/۳۶	۰/۰۰
کنترل control	۵/۳۰	۰/۰۰

با توجه به نتایج آزمون تعقیبی LSD که در جدول شماره پنج آمده است، می‌توان گفت که هر دو گروه تمرینی PNF و سی‌ایکس در نمره آزمون تعادلی برگ، در مقایسه با گروه کنترل، تفاوت معناداری داشته‌اند ( $P=0/00$ ). اما گروه تمرینی سی‌ایکس با PNF تفاوت معنی‌داری نداشته است ( $P=0/34$ ). یکی دیگر از متغیرهای این مطالعه، کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام‌اس بود. در ادامه، به تحلیل نمرات کیفیت زندگی این افراد خواهیم پرداخت.

جدول ۶- آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری برای آزمون کیفیت زندگی

Table 5- Repeated measures variance analysis test for quality-of-life test

متغیر Variable	مجموع مجدورات sum of squares	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مجدورات mean square	F	sig	مجدورات Eta squared
تغییرات درون گروهی Within group	۱۵۷۰/۸۶	۱	۱۵۷۰/۸۶	۲۷۶/۲۰	۰/۰۰	۰/۸۶۸
تغییرات بین گروهی Between group	۱۰۳۰/۰۲	۲	۵۱۵/۰۱	۳۶/۲۱	۰/۰۰	۰/۶۳۳

\* تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $P \leq 0/05$ ).

براساس تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر درون گروهی ( $F=276/20$  و  $P=0/00$ ) و بین گروهی ( $F=515/01$  و  $P=0/00$ )، در جدول شماره شش مشخص می‌شود که تغییرات معنی‌داری در نمره آزمون کیفیت زندگی وجود دارد. در ادامه، برای تعیین این اختلاف معنی‌دار به تفکیک گروه‌های تمرینی، از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.

جدول ۷- نتایج آزمون LSD به منظور بررسی تفاوت به تفکیک هر گروه

Table 4- The results of the LSD test in order to check the difference by each group

گروه‌ها group	اختلاف میانگین mean difference	p
سی‌ایکس CX	-۲/۸۶	۰/۰۴
کنترل control	۵/۳۰	۰/۰۰
کنترل control	۸/۱۶	۰/۰۰

با توجه به نتایج آزمون تعقیبی LSD که در جدول شماره هفت آمده است، می‌توان گفت که هر دو گروه تمرینی PNF و سی‌ایکس در نمره آزمون کیفیت زندگی در مقایسه با گروه کنترل، تفاوت معناداری داشته‌اند ( $P=0/00$ ). همچنین گروه تمرینی سی‌ایکس با PNF نیز تفاوت معنی‌داری داشته است ( $P=0/04$ ).

### بحث و نتیجه گیری

هدف از این پژوهش، مقایسه تاثیر تمرینات مقاومتی با کش سی ایکس و تکنیک PNF بر تعادل و کیفیت زندگی افراد مبتلا به ام اس بود. نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو تمرین سی ایکس و PNF باعث بهبود تعادل و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس شدند. همچنین، در فاکتور تعادل، تفاوت معنی داری بین تمرینات سی ایکس و PNF مشاهده نشد. اما در نمره کیفیت زندگی، تمرینات سی ایکس تاثیر بیش تری نسبت به PNF داشتند.

با توجه به اختلالات عصبی در بیماری مولتیپل اسکلروزیس، عضلات در اندام های مختلف، خصوصا در اندام تحتانی، دچار ضعف و اسپاسم می شوند. این موضوع باعث کوتاهی و کاهش حرکت صحیح در مفصل می شود (۲۹). بنابراین، مشکلاتی از این قبیل در ناحیه اندام تحتانی می تواند روابط طول تنش عضله را برهم بزند و به همراه اختلالات عصبی ناشی از بیماری ام اس، باعث کاهش تسلط بیمار بر کنترل اندام ها شود که متعاقب آن کاهش تعادل مشاهده می شود (۳۰).

کشش و انقباض عضلات در حین اجرای PNF در افزایش طول و در پی آن بهبود دامنه حرکتی می تواند موثر باشد (۱۲). همچنین، زمانی که طول عضله به حالت طبیعی نزدیک شود، امکان برقراری ارتباط بین آکتین و میوزین بیشتر شده و باعث بهبود در تولید نیرو می شود که این امر خود می تواند عاملی در افزایش کنترل بیشتر مفاصل توسط ساختارهای فعال عضلانی شود (۳۱). در مجموع، می توان بهبود در تعادل و کنترل پاسچر را متعاقب تمرینات PNF در تحقیق حاضر به دلایل بالا نسبت داد. به دلیل ماهیت کششی تمرینات PNF و اعمال نیرویی کشش بر طول عضله، به مرور دامنه حرکتی بهتر می شود. بنابراین، انجام مداخلات PNF بر اندام تحتانی، خصوصا عضلات همسترینگ، پشت ساق و عضلات فکلسور هیپ، در بیماران اسپاستیک مانند ام اس می تواند در میزان طول گام و حتی فرکانس گام برداری موثر باشد (۳۲). این عوامل به همراه بهبود سطح تعادل، حرکات انتقالی را تسهیل بخشیده و موجب ارتقا سطح کیفیت زندگی می شود. این نتیجه با نتایج شارما و سوسونوف همسو بود (۱۳-۱۵).

تمام حرکات های طبیعی انسان به فاکتور تعادل وابسته هستند و هرگونه اختلال در تعادل می تواند حرکات، به خصوص جابه-جایی را دچار مشکل کند. بیماری هایی که منجر به عدم تسلط کنترل پاسچر می شوند، راه رفتن و حرکات انتقالی افراد را دچار مشکل می سازند و به طور قابل توجهی سطح کیفیت زندگی افراد مبتلا را پایین می آورند. بنابراین، مداخلاتی که می توانند باعث بهبود در تعادل شوند، احتمالا می توانند باعث ارتقا سطح کیفیت زندگی بیماران مبتلا به ام اس نیز شوند (۳۳). یکی از نتایج این تحقیق، تاثیر مثبت تمرینات سی ایکس بر تعادل بیماران مبتلا به ام اس است. تمرینات با کش سی ایکس، که نوعی تمرین مقاومتی محسوب می شود، می تواند تا حد زیادی کنترل درمانگر و تسلط بیمار روی حرکات را به همراه داشته باشد. این تمرینات با اعمال نیروی عضله در حرکت رفت و کنترل هنگام بازگشت، باعث ایجاد مقاومت شده و به مرور زمان، مسیر جریان های عصبی را فعال تر می کند (۱۱). همچنین، با افزایش بار تمرین از طریق سخت تر شدن مقاومت کش، می توان فراخوانی تعداد بیشتر واحدهای حرکتی را انتظار داشت که این امر به مرور زمان، می تواند باعث بهبود در فاکتور قدرت شود. به علاوه با افزایش تعداد تکرار، بهبود در استقامت عضلانی را نیز می توان شاهد بود (۳۴). افزایش سطح قدرت می تواند باعث ارتقا میزان تسلط و ثبات در مفاصل شود و افزایش استقامت نیز در افزایش مدت زمان کنترل مفصل نقش پررنگی ایفا می کند. بنابراین، می توان انتظار داشت که اعمال تمرینات مقاومتی با کش سی ایکس بر اندام تحتانی بیماران مبتلا به ام اس در تحقیق حاضر، توانسته باعث افزایش قدرت و استقامت این ناحیه شده و متعاقب آن، مدت زمان بیشتر رسیدن به خستگی و کنترل بیشتر مفاصل را به همراه آورد. که احتمالا علت همسویی تحقیق حاضر با تحقیق پانزانو و

همکاران در این عامل است (۱۶). این دو عامل خود می‌توانند بر فاکتور تعادل تاثیرگذار باشند و احتمالاً افزایش نمره تعادلی برگ در بیماران مورد مطالعه در این تحقیق، می‌تواند ریشه در آن داشته باشد.

در مطالعه حاضر، تفاوت معنی‌داری در فاکتور تعادل بین تمرینات PNF و سی‌ایکس مشاهده نشد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که در بیماران دارای ام‌اس که دچار اسپاستیک هستند، انعطاف‌پذیری به همان اندازه که قدرت اهمیت دارد، نقش مهمی ایفا می‌کند. در بیماران اسپاستیک، به دلیل کاهش طول عضله و یا افزایش پالس انقباضی و بکارگیری مداوم عضلات، همواره سفتی و انقباض تجربه می‌شود. این موضوع در اندام تحتانی، علاوه بر کاهش دامنه حرکتی، الگوی صحیح بکارگیری عضلات را نیز برهم می‌زند (۳۲). از طرفی، زمانی که عضلات دائماً در شرایط اسپاستیک قرار دارند، هم میزان اسید لاکتیک در بافت بیش از حد طبیعی خواهد بود و هم زمان خستگی زودتر اتفاق خواهد افتاد (۳۵). این خود می‌تواند قدرت و استقامت عضلانی را دست‌خوش تغییر کند. در نتیجه، تمرینات PNF با هدف کاهش عوارض ناشی از اسپاستیک و نزدیک کردن عضله به طول طبیعی و اصلاح الگوهای بکارگیری، و تمرینات سی‌ایکس با هدف افزایش قدرت و استقامت، هر دو به یک اندازه توانسته‌اند در این تحقیق، در بهبود تعادل تاثیرگذار باشند و باعث کاهش خطرات ناشی از بی‌تعادلی، از جمله تجربه سقوط در افراد مبتلا به ام‌اس شوند.

در بخش دیگری از این تحقیق، به مقایسه بین گروه PNF و گروه سی‌ایکس در فاکتور کیفیت زندگی پرداخته شد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین این دو گروه وجود دارد. با بررسی دقیق‌تر میانگین نمرات، مشاهده شد که بهبود حاصل شده در گروه تمرین سی‌ایکس بیشتر از PNF بود. با مطالعه‌ی دقیق‌تر در ریز نمرات پرسش‌نامه کیفیت زندگی، مشاهده شد که افراد گروه سی‌ایکس از نظر فاکتورهای روانی نمرات بهتری را گزارش کرده‌اند، به خصوص سوالات مربوط به اعتماد بنفس فردی و مشارکت اجتماعی. در ماهیت تمرینات PNF وابستگی به متخصص و مربی دیده می‌شود، چرا که برای اجرای تکنیک‌های PNF معمولاً مربی اندام را در دست گرفته و در دامنه‌های مختلف کشش انقباض را دستور می‌دهد که بیمار اجرا نماید و خود نیز در این حرکات به بیمار کمک می‌کند. حال آنکه تمرینات سی‌ایکس پس از آموزش، کاملاً به صورت مستقل صورت می‌پذیرد و بیمار با حداقل امکانات و در هر محیطی قادر است به تنهایی آن را اجرا کند. بنابراین، با توجه به این اختلاف معنی‌دار در کیفیت زندگی، می‌توان اینگونه استنباط کرد که احتمالاً پیشرفت بهتر در گروه سی‌ایکس نسبت به PNF ریشه در ماهیت این تمرینات و عدم وابستگی تمرینات سی‌ایکس به مربی دارد. زمانی که بیمار احساس می‌کند که می‌تواند بدون کمک فرد خاصی به اجرای تمرین بپردازد و حتی بهبود را حاصل تلاش خود ببیند، به مرور زمان، اعتماد به نفس بیشتری پیدا خواهد کرد و سطح روانی او ارتقا پیدا می‌کند.

به طور کلی، با توجه به اینکه هر دو پروتکل تمرینی PNF و سی‌ایکس تاثیر معنی‌داری بر تعادل و کیفیت زندگی داشته‌اند، می‌توان آن‌ها را در برنامه‌های تمرینی بیماران مبتلا به ام‌اس با هدف ارتقا تعادل استفاده کرد. با توجه به تاثیر بهتر تمرینات سی‌ایکس بر نمره کیفیت زندگی، شاید بهتر باشد به این تمرینات توجه بیشتری شود.

محدودیت‌های این تحقیق شامل عدم کنترل محقق بر تغذیه، سطح روانی و کنترل داروهای مورد استفاده بیماران بود.

## پیام مقاله

پژوهش انجام شده می‌تواند سبب افزایش بینش و آگاهی از اثر مطلوب تمرینات PNF و سی‌ایکس بر تعادل و در نتیجه تغییر در کیفیت بیماران مبتلا به ام‌اس شود.

## تشکر و قدردانی

از کلیه شرکت کنندگانی که ما را در این پژوهش همراهی کردند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

## منابع

1. Tremlett, H., et al., *Relapses in multiple sclerosis are age-and time-dependent*. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 2008. 79(12): p. 1368-1374. <https://jnnp.bmj.com/content/79/12/1368.short>
2. Moradi, B., S. Shojaedin, and M. Hadadnzhad, *Comparison of core stabilization, theraband resistance and combined training on functional endurance and postural control in male patients with multiple sclerosis*. Journal of Gorgan University of Medical Sciences, 2016. 18(1). <http://goums.ac.ir/journal/article-1-2657-en.html>
3. MacLaren, D. and J. Morton, *Biochemistry for sport and exercise metabolism*. 2011: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00410-y>
4. Neill, J., I. Belan, and K. Ried, *Effectiveness of non pharmacological interventions for fatigue in adults with multiple sclerosis, rheumatoid arthritis, or systemic lupus erythematosus: a systematic review*. Journal of advanced nursing, 2006. 56(6): p. 617-635. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.04054.x>
5. Mazumder, R., et al., *Falls in people with multiple sclerosis compared with falls in healthy controls*. PloS one, 2014. 9(9): p. e107620. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107620>
6. Cameron, M.H. and Y. Nilsagard, *Balance, gait, and falls in multiple sclerosis*. Handbook of clinical neurology, 2018. 159: p. 237-250. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00015-X>
7. Kan, F.P., et al., *Global, regional and national quality of life in patients with multiple sclerosis: a global systematic review and meta-analysis*. BMJ Supportive & Palliative Care, 2022. 12(2): p. 158-166. <https://www.bmj.com/wp-signup.php?new=spcare>
8. Sanchirico, M., et al., *Treatment patterns, healthcare resource utilization, and costs among Medicare patients with multiple sclerosis in relation to disease-modifying therapy and corticosteroid treatment*. Neurology and therapy, 2019. 8(1): p. 121-133. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40120-018-0123-y>
9. Dennett, R., et al., *Adherence and drop-out in randomized controlled trials of exercise interventions in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analyses*. Multiple sclerosis and related disorders, 2020. 43: p. 102169. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2020.102169>
10. Andreu-Caravaca, L., et al., *Effects and optimal dosage of resistance training on strength, functional capacity, balance, general health perception, and fatigue in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis*. Disability and Rehabilitation, 2023. 45(10): p. 1595-1607. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2069295>
11. de Oliveira, P.A., et al., *Effects of elastic resistance exercise on muscle strength and functional performance in healthy adults: a systematic review and meta-analysis*. Journal of physical activity and health, 2017. 14(4): p. 317-327. <https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0415>
12. Zaidi, S., et al., *Immediate and Long-Term Effectiveness of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Static Stretching on Joint Range of Motion, Flexibility, and Electromyographic Activity of Knee Muscles in Older Adults*. Journal of Clinical Medicine, 2023. 12(7): p. 2610. <https://doi.org/10.3390/jcm12072610>
13. Sosnoff, J.J., et al., *Mobility, balance and falls in persons with multiple sclerosis*. PloS one, 2011. 6(11): p. e28021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028021>
14. Sharma, P., *PNF training for improving lower limb coordination in cerebral palsy: A case study in a child with spastic diplegia*. Int J Sci Health Res, 2021. 6: p. 35-8. [https://assets.cureus.com/uploads/original\\_article/pdf/117867/20221121-20471-7v1kc9.pdf](https://assets.cureus.com/uploads/original_article/pdf/117867/20221121-20471-7v1kc9.pdf)

15. Sosnoff, J.J. and J. Sung, *Reducing falls and improving mobility in multiple sclerosis*. Expert review of neurotherapeutics, 2015. 15(6): p. 655-666. <https://doi.org/10.1586/14737175.2015.1046377>
- Ponzano, M., et al., *Benefits of Static Stretching, Pliatesandreg; and Elastic Bands Resistance Training on Patients with Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis: A Longitudinal Study*. Journal of Neurology & Neurophysiology, 2017. 8(4): p. 1-6. DOI: 10.4172/2155-9562.1000438
16. Manca, A., et al., *Resistance training for muscle weakness in multiple sclerosis: direct versus contralateral approach in individuals with ankle dorsiflexors' disparity in strength*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2017. 98(7): p. 1348-1356. e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.02.019>
17. Mutluay, F., et al., *Breathing-enhanced upper extremity exercises for patients with multiple sclerosis*. Clinical rehabilitation, 2007. 21(7): p. 595-602. <https://doi.org/10.1177/0269215507075492>
18. Freeman, J., et al., *Pilates based core stability training in ambulant individuals with multiple sclerosis: protocol for a multi-centre randomised controlled trial*. BMC neurology, 2012. 12(1): p. 1-6. <https://link.springer.com/article/10.1186/1471-2377-12-19>
19. Hogan, N., et al., *The effect of community exercise interventions for people with MS who use bilateral support for gait*. Multiple sclerosis international, 2014. 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/109142>
20. Sangelaji, B., et al., *A combined exercise model for improving muscle strength, balance, walking distance, and motor agility in multiple sclerosis patients: A randomized clinical trial*. Iranian journal of neurology, 2016. 15(3): p. 111. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5027145>
21. Freeman, J., et al., *The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: a multi-centre series of single case studies*. Multiple Sclerosis Journal, 2010. 16(11): p. 1377-1384. <https://doi.org/10.1177/1352458510378126>
22. Moradi, M., et al., *Effects of eight-week resistance training program in men with multiple sclerosis*. Asian journal of sports medicine, 2015. 6(2). [https://doi.org/10.5812%2Fasj.6\(2\)2015.22838](https://doi.org/10.5812%2Fasj.6(2)2015.22838)
23. Sbardelotto, G.A.E.B., et al., *Hold-relax PNF is more effective than unilateral lumbar mobilization on increasing hamstring flexibility: A randomized clinical trial*. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2022. 32: p. 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2022.04.003>
24. Arabmomeni, A. and A. Mousavi, *The effects of thera band and water resistance corrective exercises on the correction of flexible flat foot and postural control in boy students with overweight*. Pars Journal of Medical Sciences, 2022. 20(3): p. 17-27. [https://jmj.jums.ac.ir/article\\_700549\\_en.html?lang=en](https://jmj.jums.ac.ir/article_700549_en.html?lang=en)
25. Lee, S.-Y., et al., *The effects of therapeutic exercise on the balance and gait in older adults*. Journal of Korean Physical Therapy, 2007. 19(2): p. 1-10. <http://www.kptjournal.org/journal/view.html?spage=1&volume=19&number=2>
26. Mehta, T., et al. *Comparing the convergent and concurrent validity of the dynamic gait index with the Berg balance scale in people with multiple sclerosis*. in *Healthcare*. 2019. MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare7010027>
27. Xudoyberdiyevich, G.X., et al., *QUALITY OF LIFE IN PATIENTS WITH GOUT*. Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development, 2023. 12: p. 156-164. <http://miastoprzyszlosci.com.pl/index.php/mp/article/view/1220>
28. Haselkorn, J.K. and S. Loomis, *Multiple sclerosis and spasticity*. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics, 2005. 16(2): p. 467-481. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2005.01.006>
29. Cattaneo, D., J. Jonsdottir, and S. Repetti, *Reliability of four scales on balance disorders in persons with multiple sclerosis*. Disability and rehabilitation, 2007. 29(24): p. 1920-1925. <https://doi.org/10.1080/09638280701191859>
30. Pedrosa, G.F., et al., *Partial range of motion training elicits favorable improvements in muscular adaptations when carried out at long muscle lengths*. European Journal of Sport Science, 2022. 22(8): p. 1250-1260. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1927199>
31. Dietz, V. and T. Sinkjaer, *Spastic movement disorder: impaired reflex function and altered muscle mechanics*. The Lancet Neurology, 2007. 6(8): p. 725-733. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(07\)70193-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(07)70193-X)

32. Park, J. and T.-H. Kim, *The effects of balance and gait function on quality of life of stroke patients*. NeuroRehabilitation, 2019. 44(1): p. 37-41. DOI: 10.3233/NRE-182467
33. Chen, K.-M., et al., *Feasible modalities and long-term effects of elastic band exercises in nursing home older adults in wheelchairs: a cluster randomized controlled trial*. International Journal of Nursing Studies, 2016. 55: p. 4-14. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2015.11.004>
34. Tarakci, E., et al., *Group exercise training for balance, functional status, spasticity, fatigue and quality of life in multiple sclerosis: a randomized controlled trial*. Clinical rehabilitation, 2013. 27(9): p. 813-822. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0269215513481047>

