



Hakim Sabzevari Univ



Iranian Medicinal
Plants Association



Sport and
Biomotor Sciences ورزش و
علوم زیست حرکتی

Comparison of the Effects of Core Stability Exercises and Dynamic Neuromuscular Stabilization on Balance, Gait Speed, and Fear of Falling in the Elderly

Hossein Shahrokhi^{1*}, Ebrahim Ebrahimi², Elham Moeini Roudbali³

1. Corresponding Author, Assistant Professor Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran. h.shahrokhi@hsu.ac.ir
2. MSc of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. ebrahimebrahimi69411@gmail.com
3. MSc of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Humanities, Shafagh Institute of Higher Education, Mazandaran, Iran. eli1400140014001400@gmail.com

Article Information

Article type: Research Article

Vol: 17
No: 33
P: 157-167
Received: 2025-10-09
Revised: 2026-05-26
Accepted: 2026-05-30

Cite this Article:

Hossein Shahrokhi, Ebrahim Ebrahimi, Elham Moeini Roudbali. Comparison of the Effects of Core Stability Exercises and Dynamic Neuromuscular Stabilization on Balance, Gait Speed, and Fear of Falling in the Elderly. *Journal of Sport and Biomotor Sciences*. 2025-2026; 17(33): 157-167

Publisher: Hakim Sabzevari University

Authors retain the
copyright and full
publishing rights.



Abstract

Introduction and Purpose: Due to the increasing elderly population in Iran, this study sought to evaluate the effectiveness of exercise interventions for improving motor function and reducing fall risk. This study aimed to determine the superiority or equivalence of six weeks of core stability exercises compared to dynamic neuromuscular stabilization (DNS) on static and dynamic balance, gait speed, and fear of falling in elderly women.

Materials and Methods: This randomized controlled trial with a pretest-posttest design was conducted on 36 elderly women. Participants were randomly assigned to three equal groups: core stability exercise group, dynamic neuromuscular stabilization exercise group, and control group. The intervention consisted of six weeks of training, three sessions per week. The Sharpened Romberg test was used to measure static balance, the Timed Up and Go test for dynamic balance, the 10-meter walk test for gait speed, and the FES-I scale for fear of falling. Data were analyzed using paired t-test, analysis of covariance (ANCOVA), and Bonferroni post hoc test ($P < 0.05$).

Results: Both experimental groups (core stability and DNS) after six weeks of training showed significant improvements in all variables (static and dynamic balance, gait speed, and fear of falling) compared to pretest ($P < 0.001$), while the control group showed no significant changes ($P > 0.05$). Between-group comparison (ANCOVA) also confirmed a significant difference among the three groups ($P < 0.001$). Bonferroni post hoc test showed that both experimental groups were significantly superior to the control group ($P < 0.001$), but no significant difference was observed between the core stability and DNS groups ($P > 0.05$).

Conclusion: Both core stability exercises and dynamic neuromuscular stabilization are effective in improving motor function in the elderly. It is recommended to use combined protocols of these two approaches to prevent falls and enhance the quality of life in the elderly, which can reduce the economic and social burden of falls.

Keywords: Core stability exercises, Dynamic neuromuscular stabilization, Balance, Elderly



10.22034/sbs.2026.552318.1152

Extended Abstract

1. Introduction and Purpose

Given the ever-increasing elderly population in Iran and the growing statistics of falls and their associated complications in this age group, finding safe, low-cost, and effective training methods to improve motor performance and reduce the fear of falling has become a primary priority of the health system. The present study aimed to compare the effects of six weeks of core stability training versus six weeks of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on three key indicators of static balance, dynamic balance, gait speed, and fear of falling in institutionalized elderly women. This research sought to determine whether these two training approaches, which operate through different mechanisms, possess identical efficacy on the motor function of the elderly or if one demonstrates superiority over the other.

2. Materials and Methods

This study was conducted as a randomized controlled trial utilizing a pretest-posttest design. A total of 36 elderly women aged 60 to 75 years were selected from nursing homes in Shiraz and randomly assigned to three groups of 12 participants each: core stability, DNS, and control. The experimental groups participated in their respective training programs for six weeks, consisting of three 40-to-60-minute sessions per week under the supervision of a trainer. The control group continued their usual daily routines. The following instruments were used to measure the variables: the Sharpened Romberg test for static balance (with eyes open and closed), the Timed Up and Go (TUG) test for dynamic balance, the 10-meter walk test for gait speed, and the Falls Efficacy Scale-International (FES-I) for fear of falling. Data analysis was performed using paired t-tests, analysis of covariance (ANCOVA), and Bonferroni post-hoc tests, with the significance level set at 0.05.

3. Results

Following the six-week intervention, both experimental groups demonstrated significant improvements in all variables compared to the pretest (). The mean scores for static balance with eyes open increased from to seconds in the core stability group and from to seconds in the DNS group (higher values indicate longer balance maintenance). Static balance with eyes closed improved from to seconds in the core stability group and from to seconds in the DNS group. For dynamic balance, TUG times decreased from to seconds in the core stability group and from to seconds

in the DNS group (lower times indicate better dynamic balance). Gait speed increased from to meters per second in the core stability group and from to meters per second in the DNS group. Fear of falling FES-I scores decreased from to in the core stability group and from to in the DNS group (lower scores indicate less fear). The control group showed no significant changes in any of the variables. The ANCOVA results revealed a significant difference among the three groups across all variables (). The Bonferroni post-hoc test indicated that both experimental groups performed significantly better than the control group (), but no significant differences were observed between the core stability and DNS groups in any of the variables (). The effect size (partial) was large for all variables, ranging from 0.67 to 0.90.

4. Conclusions

Based on the findings of this study, it can be concluded with high confidence that both six-week training programs (core stability and dynamic neuromuscular stabilization) equally and significantly improve static balance, dynamic balance, gait speed, and fear of falling in institutionalized elderly women. Although the physiological mechanisms of these two approaches differ—one focusing on direct axial muscle strengthening through isometric and dynamic contractions, and the other on restoring developmental movement patterns, correcting diaphragmatic breathing, and integrating anterior and posterior kinetic chains—in practice, both achieved similar and highly favorable outcomes. Since no statistical superiority was observed between the two methods, the choice between them can be made based on available facilities, trainer preference, and the individual characteristics of the elderly. From a clinical application perspective, rehabilitation specialists, physical therapists, geriatricians, and exercise trainers can confidently utilize either protocol alone or in combination to prevent falls and improve motor function in the elderly. Particularly in nursing home environments where access to advanced equipment may be limited, both protocols are simple, safe, and cost-effective. Furthermore, combining these two approaches (direct core muscle strengthening along with the restoration of developmental movement patterns) could maximize efficacy and enhance training variety without adding high cost or time to the program. Researchers are recommended to investigate the long-term effects (e.g., 12 weeks or more) of these two protocols in future studies and to include more diverse populations, such as community-dwelling elderly, elderly men, individuals with mild cognitive impairment, and those with a history of recurrent falls.

It is also suggested to design an optimal combined protocol in which both approaches are used alternately or integratively, allowing it to be considered as a national fall prevention program for the elderly in health and rehabilitation centers across the country.

5. Acknowledgment & Funding

The authors sincerely thank all the elderly individuals who participated in this research, as well as the trainers and evaluators whose diligent efforts contributed to the precise execution of the training protocols and measurements. This research received no funding from public, private, or non-profit entities, and all expenses were covered by the authors.

6. Ethical Consideration

This study was conducted in compliance with ethical guidelines and received approval under ethical code IR.SSRC.REC.1400.123 from the Ethics Committee in Biomedical Research of the Sport Sciences Research Institute.

7. Authors' Contributions

All authors contributed to the article. All authors have read and approved the final manuscript.

8. Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

مقایسه اثر تمرینات ثبات مرکزی و پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا بر تعادل، سرعت راه رفتن و ترس از سقوط در سالمندان

حسین شاهرخي^{۱*}، ابراهيم ابراهيمي^۲، الهام معيني رودباري^۳

۱. نویسنده مسئول، استادیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
h.shahrokhi@hsu.ac.ir
۲. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
ebrahimebrahimi69411@gmail.com
۳. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، مؤسسه آموزش عالی شفق، مازندران، ایران.
eli1400140014001400@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	مقدمه و هدف: با توجه به افزایش جمعیت سالمند در ایران این پژوهش به دنبال ارزیابی اثربخشی مداخلات تمرینی برای بهبود عملکرد حرکتی و کاهش خطر سقوط بود. این پژوهش باهدف تعیین برتری یا برابری اثربخشی شش هفته تمرینات ثبات مرکزی در مقایسه با پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا (DNS) بر تعادل ایستا و پویا، سرعت راه رفتن و ترس از سقوط در زنان سالمند انجام شد.
دوره: ۱۷	
شماره: ۳۳	
صفحه: ۱۵۷-۱۶۷	
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۱۷	مواد و روش‌ها: این کار آزمایشی تصادفی کنترل‌شده با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بر روی ۳۶ زن سالمند اجرا شد. شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به سه گروه مساوی تقسیم شدند: گروه تمرینات ثبات مرکزی، گروه تمرینات پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا و گروه کنترل. مداخله شامل شش هفته تمرین، سه جلسه در هفته بود. جهت اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون شارپند رومبرگ، تعادل پویا از آزمون برخاستن و رفتن، سرعت راه رفتن از آزمون ۱۰ متر و برای ترس از سقوط از مقیاس FES-I استفاده گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون تی وابسته، تحلیل کوواریانس (ANCOVA) و آزمون تعقیبی بونفرونی تحلیل شدند ($P < 0.05$).
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۵	یافته‌ها: هر دو گروه تجربی (ثبات مرکزی و DNS) پس از شش هفته تمرین در تمام متغیرها (تعادل ایستا و پویا، سرعت راه رفتن و ترس از سقوط) بهبود معناداری نسبت به پیش‌آزمون نشان دادند ($P < 0.001$)، درحالی‌که گروه کنترل هیچ تغییر معناداری نداشت ($P > 0.05$). مقایسه بین گروهی (ANCOVA) نیز تفاوت معناداری بین سه گروه را تأیید کرد ($P < 0.001$). آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل برتری معنادار داشتند ($P < 0.001$)؛ اما بین گروه ثبات مرکزی و DNS تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$).
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۹	نتیجه‌گیری: تمرینات ثبات مرکزی و پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا هر دو مؤثر در بهبود عملکرد حرکتی سالمندان هستند. پیشنهاد می‌شود از پروتکل‌های ترکیبی این دو رویکرد برای پیشگیری از سقوط و ارتقای کیفیت زندگی سالمندان استفاده شود، که این امر می‌تواند بار اقتصادی و اجتماعی سقوط‌ها را کاهش دهد.

نحوه ارجاع به این مقاله:

حسین شاهرخي، ابراهيم ابراهيمي، الهام معيني رودباري. مقایسه اثر تمرینات ثبات مرکزی و پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا بر تعادل، سرعت راه رفتن و ترس از سقوط در سالمندان. نشریه ورزش و علوم زیست حرکتی. ۱۴۰۵؛ ۱۷(۳۳): ۱۵۷-۱۶۷

ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری



نویسندگان حق نشر و حقوق انتشار کامل را حفظ می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: تمرینات ثبات مرکزی، پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا، تعادل، سالمند

مقدمه

سالمندی روندی است که تغییرات مداوم پیش‌رونده همراه با افزایش سن، کل وجود بشر را فرامی‌گیرد، این تغییرات طبیعی، خود متأثر از فاکتورهایی مثل نژاد، جنسیت، شرایط فردی و اجتماعی بوده و به طبع تأثیر آن تغییرات روند عمر به وجود می‌آید (۱). بر اساس پیش‌بینی‌ها، جمعیت سالمندان ایران تا سال ۲۰۳۰ حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و به ۱۷-۲۰ درصد کل جمعیت کشور می‌رسد (۲).

با ورود به دوره سالمندی، تغییرات کلی بر روی عملکرد فرد، همچنین دستگاه‌های عصبی محیطی^۱، جسمانی و حرکتی اتفاق می‌افتد. به ویژه این تغییرات را می‌توان در دستگاه‌های اسکلتی-عضلانی، دهلیزی^۲، حسی پیکری^۳ و سیستم بینایی^۴ نام برد (۳). کنترل تعادل فرایندی پیچیده است که به یکپارچگی اطلاعات حسی از سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حس عمقی، پردازش مرکزی این اطلاعات در سیستم عصبی مرکزی و تولید پاسخ‌های حرکتی مناسب توسط سیستم عضلانی-اسکلتی وابسته است (۴). تعادل ایستا و پویا، دو جنبه کلیدی کنترل قامتی هستند که با پیشرفت فرآیند پیری، تغییرات قابل توجهی را تجربه می‌کنند. تعادل ایستا به توانایی حفظ مرکز جرم بدن در محدوده پایه حمایت هنگام ایستادن بدون حرکت اشاره دارد، در حالی که تعادل پویا شامل حفظ ثبات در حین انجام حرکات عمدی یا واکنش به اختلالات خارجی است (۵، ۶). کاهش عملکرد در هر دو نوع تعادل، با افزایش خطر سقوط در سالمندان ارتباط مستقیم دارد (۷). مطالعات نشان می‌دهد که تقویت عواملی مانند سیستم‌های حسی (سیستم دهلیزی و عمقی) و توانایی‌های حرکتی، می‌تواند راهکار مؤثری برای بهبود راه رفتن، تعادل و کیفیت زندگی سالمندان باشد و در نهایت به کاهش خطر سقوط آن‌ها کمک کند (۸). بسیاری از متغیرهای راه رفتن، مانند سرعت راه رفتن، برای توان بخشی و پیش‌بینی موفقیت در راه رفتن اهمیت دارند (۹). مطالعات نشان داده‌اند که سرعت راه رفتن در جامعه به عنوان ششمین علامت حیاتی در انسان شناخته می‌شود؛ زیرا با توانایی عملکردی مرتبط است و از همه مهم‌تر، می‌توان از آن برای پیش‌بینی وضعیت سلامت آینده و کاهش عملکرد افراد استفاده کرد (۱۰). سقوط و یا افتادن نیز یکی از متداول‌ترین موضوعات دوران سالمندی است، که منجر به کاهش حرکت و کمتر شدن فعالیت‌های روزانه سالمندان می‌شود (۱۱).

در سال‌های اخیر، تعادل و پیشگیری از سقوط سالمندان به عنوان یکی از مسائل کلیدی در حوزه سلامت مورد توجه قرار گرفته است، اگرچه داروها تا حدی ناتوانی‌های مرتبط با افزایش سن را کنترل می‌کنند؛ اما به نظر می‌رسد روش‌های ایمن‌تری نیز وجود داشته باشد. در این راستا، متخصصان علوم ورزشی تأکید دارند که سبک زندگی فعال همراه با فعالیت بدنی، به عنوان روشی کم‌هزینه و با حداقل عوارض، می‌تواند جایگزین مناسبی برای درمان دارویی باشد (۱۲). مطالعات مختلف به طور کلی اشاره بر تأثیر مثبت و معنی‌دار تمرینات متفاوت بر افراد سالمند دارند (۱۳، ۱۴). در همین زمینه تمرینات بخش مرکزی که به عنوان پلی بین بخش فوقانی و تحتانی شناخته می‌شوند، برای افزایش استقامت عضلات مرکزی سالمندان شناخته شده‌اند. در همین راستا گلپایگانی و مظفری (۱۳۹۷) به تأثیر این تمرینات بر تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند اشاره کردند (۱۵). بسیاری از راهبردهای پیشگیری از افتادن در سالمندان بر انجام تمرینات تعادلی به عنوان فاکتور کاهش‌دهنده اثر سالمندی در ارتباط با افتادن تأکید دارند (۱۶). نوع دیگری از تمرینات که در بازیابی حرکت نقش مهمی ایفا می‌کنند، تمرینات پایدارسازی عصبی عضلانی پویا (DNS)^۵ است که یک رویکرد عملی جهت بهینه‌سازی حرکت بر اساس اصول علمی کینزیولوژی پیشرفته است. در این روش تمرینی، حرکات تمرینی بر اساس حرکات پایه کودکان همانند بالا آوردن سر و حرکات اندام بوده که به صورت کلی منجر به هماهنگی عضلانی، مفاصل و در نهایت حرکت کل بدن است. انجام حرکات هماهنگ با روش پایدارسازی عصبی عضلانی پویا تأکید بر اهمیت زمان‌بندی دقیق عضلانی و هماهنگی برای حرکت کارآمد و همچنین مقاومت در برابر بار فشاری است که در حالت ایستا یا پویا رخ می‌دهد (۱۷). در حقیقت اگر تمرینات DNS به صورت صحیح اجرا شوند، ممکن است الگوهای حرکتی صحیح، جایگزین الگوهای پاتولوژیک شوند (۱۷). سقوط در سالمندان یکی از چالش‌های اصلی سلامت عمومی است که با کاهش تعادل، سرعت راه رفتن و افزایش ترس از سقوط مرتبط است. تمرینات ثبات مرکزی عمدتاً با هدف تقویت مستقیم عضلات هسته بدن و ایجاد پایداری موضعی و مرکزی ستون فقرات از طریق انقباض‌های ایزومتریک و دینامیک طراحی شده‌اند، در حالی که پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا (DNS) رویکردی کاملاً متفاوت اتخاذ می‌کند و با بازسازی مرحله به مرحله الگوهای حرکتی تکاملی نوزادان از وضعیت

1. Central nervous system

2. vestibular

3. Somato sensory

4. visual

5. Dynamic Neuromuscular Stabilization

۶۰ تا ۷۵ ساله ساکن آسایشگاه‌های شهر شیراز بود. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power محاسبه شد. پارامترهای ورودی شامل سطح آلفا ۰/۰۵، توان آزمون ۰/۹۰، اندازه اثر ۰/۳۲، تعداد گروه‌ها ۳، تعداد اندازه‌گیری ۲ (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) بود. تعداد ۳۶ نفر به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی (با استفاده از جدول اعداد تصادفی کامپیوتری توسط پژوهشگری مستقل) به سه گروه شامل تمرینات ثبات مرکزی (۱۲ نفر)، DNS (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تخصیص یافتند. مخفی‌سازی تخصیص با پاکت‌های مات مهر و موم شده تضمین شد. به دلیل ماهیت مداخلات، کورسازی شرکت‌کنندگان و مربیان ممکن نبود؛ اما ارزیابان نتایج از تخصیص گروه‌ها بی‌اطلاع بودند. معیارهای ورود شامل سن ۶۰-۷۵ سال، توانایی راه رفتن مستقل بدون وسایل کمکی، عدم سابقه سقوط در ۶ ماه گذشته (خود اظهاری)، نداشتن ناهنجاری شدید جسمانی، نمره آزمون وضعیت ذهنی کوتاه $MMSE \geq 24$ (بدون اختلال شناختی) و فقدان بیماری‌های حاد (مانند جراحی اخیر یا مشکلات قلبی-عروقی) بود. معیارهای خروج شامل آسیب در طول زمان مداخله، شرکت در برنامه‌های ورزشی در ۳ ماه گذشته به دلیل اثرگذاری بر تعادل یا ناتوانی در تکمیل مداخله بود.

شرکت‌کنندگان پس از آگاهی کامل از مراحل مطالعه، خطرات و مزایا، رضایت‌نامه کتبی ارائه کردند. مداخلات به مدت شش هفته، هر هفته سه جلسه ۴۰ تا ۶۰ دقیقه‌ای، تحت نظارت مربی مجرب برای اطمینان از رعایت پروتکل و ایمنی اجرا شد (جدول ۱ و ۲). هر جلسه شامل پنج دقیقه گرم کردن (راه رفتن سبک و کشش)، تمرینات اصلی و پنج دقیقه سرد کردن (تنفس عمیق و آرام‌سازی) بود. گروه کنترل فعالیت‌های روزانه عادی را بدون تمرین جدید ادامه دادند و آموزش عمومی سلامت دریافت کردند، ضمناً به این گروه تضمین داده شد، در پایان مطالعه روش مؤثر تمرینات برای این گروه لحاظ خواهد شود.

طاق باز تا ایستادن بر اصلاح الگوی تنفسی یکپارچه دیافراگماتیک، فعال‌سازی هم‌زمان زنجیره‌های حرکتی قدامی و خلفی و بازگرداندن هماهنگی عصبی-عضلانی ایده‌آل تمرکز دارد، بدون آن که لزوماً بار تقویتی سنگینی بر عضلات هسته وارد کند. اگرچه مطالعات متعدد به‌طور جداگانه اثربخشی هر یک از این دو شیوه را بر تعادل، سرعت راه رفتن و کاهش ترس از سقوط در سالمندان تأیید کرده‌اند، تاکنون هیچ کار آزمایشی بالینی تصادفی‌شده‌ای این دو مکانیسم کاملاً متمایز را به صورت مستقیم و سر به سر با یکدیگر مقایسه نکرده است تا مشخص شود تقویت مستقیم و موضعی عضلات هسته برای سالمندان مؤثرتر است یا بازسازی الگوهای عصبی-حرکتی تکاملی و یکپارچه‌سازی عملکردی کل بدن نتایج بهتری به همراه دارد. به همین دلیل، پژوهش حاضر به عنوان نخستین مطالعه تصادفی‌سازی شده در این حوزه، با مقایسه مستقیم شش هفته‌ای این دو رویکرد در زنان سالمند ساکن آسایشگاه، در پی ارائه پاسخ روشن به این پرسش بالینی مهم و تولید شواهد معتبر برای انتخاب آگاهانه متخصصان توان‌بخشی، پزشکان سالمندشناسی و مربیان ورزشی در طراحی مداخلات پیشگیری از سقوط و ارتقای عملکرد حرکتی سالمندان است.

روش‌شناسی

این مطالعه یک کار آزمایشی تصادفی کنترل‌شده (RCT) با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود که به صورت مقطعی و با هدف کاربرد عملی طراحی شد. این مطالعه با کد اخلاق IR.SSRC.REC.1400.123 از کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی پژوهشگاه علوم ورزشی تأیید شد و در سامانه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران به شماره IRCT20200107046035N8 به ثبت رسید. همچنین مطالعه مطابق با دستورالعمل‌های CONSORT برای گزارش کارآزمایی‌های تصادفی اجرا شد. جامعه آماری شامل سالمندان

جدول ۱. پروتکل تمرینات ثبات مرکزی

شماره تمرین	تمرین	ست * تکرار		
		هفته اول و دوم	هفته سوم و چهارم	هفته پنجم و ششم
۱	نیمه دراز و نشست	۸*۳	۱۲*۳	۱۰*۴
۲	دراز و نشست با چرخش	۸*۳	۱۲*۳	۱۰*۴
۳	پل از بغل	۸*۳	۱۲*۳	۱۰*۴
۴	پل در حالت دمر	۸*۳	۱۲*۳	۱۰*۴
۵	بلند کردن پاها	۸*۳	۱۲*۳	۱۰*۴

جدول ۲. پروتکل تمرینات DNS

شماره تمرین	تمرین	دو هفته اول	دو هفته دوم	ست * تکرار	دو هفته سوم
۱	تنفس دیافراگمی	۸*۳	۱۰*۳	۱۲*۳	
۲	Baby Rock (خوابیده به صورت سوپاین ۹۰-۹۰)	۸*۳	۱۰*۳	۱۲*۳	
۳	حرکات چرخشی	۸*۳	۱۰*۳	۱۲*۳	
۴	حرکات به صورت خوابیده به پهلو ۱	۸*۳	۱۰*۳	۱۲*۳	
۵	حرکات مایل	۸*۳	۱۰*۳	۱۲*۳	
۶	حرکات سه نقطه‌ای	۸*۳	۱۰*۳	۱۲*۳	
۷	زانو زدن	۸*۳	۱۰*۳	۱۲*۳	
۸	حرکات اسکات	۸*۳	۱۰*۳	۱۲*۳	
۹	ترکیب گت آپ	۸*۳	۱۰*۳	۱۲*۳	

نفر پروتکل را کامل کردند. سطح معناداری برای همه آزمون‌ها ($P < 0.05$) تعیین شد و تحلیل‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ انجام گردید. مطالعه کاملاً مطابق اعلامیه هلسینکی اجرا شد، رضایت آگاهانه کتبی اخذ گردید، شرکت‌کنندگان در هر زمان حق انصراف داشتند و هیچ عارضه جانبی مشاهده نشد.

یافته‌ها

در این مطالعه، ۳۶ نفر از سالمندان در آسایشگاه‌های شهر شیراز مورد بررسی قرار گرفتند که این افراد، به صورت تصادفی به سه گروه ۱۲ نفری تقسیم شدند. اطلاعات و ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در گروه کنترل، گروه ثبات مرکزی و گروه DNS در جدول ۳ گزارش شده است. اختلاف معناداری در مشخصات فردی گروه‌ها وجود نداشت و تجانس بین گروه‌ها رعایت گردید.

روش‌های آماری

نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک تأیید شد. ($P \geq 0.05$) از آمار توصیفی (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد) برای گزارش ویژگی‌های شرکت‌کنندگان و متغیرها استفاده شد. مقایسه تغییرات درون گروهی با آزمون تی وابسته و مقایسه بین گروهی در پس‌آزمون با تحلیل کوواریانس یک‌طرفه (ANCOVA) و کووریت «مقادیر پیش‌آزمون» انجام گرفت؛ سپس برای مقایسه‌های دو به دو از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. اندازه اثر با آمار مربع جزئی (η^2) محاسبه و بر اساس معیار کوهن تفسیر گردید ($\eta^2 \geq 0.14$ اثر بزرگ، $0.06 \leq \eta^2 < 0.14$ اثر متوسط، $\eta^2 < 0.06$ اثر کوچک). در این مطالعه هیچ شرکت‌کننده‌ای انصراف یا ریزش نداشت و هر ۳۶

جدول ۳. مشخصات تن‌سنجی آزمودنی‌ها

گروه‌ها	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	BMI (کیلوگرم/متر ^۲)
گروه کنترل	۶۵/۲۵۸/۷۴	۶۶/۵۲۵/۸۹	۱۶۵/۴۲۰/۹۱	۲۵/۱۳۲/۵۲
گروه ثبات مرکزی	۶۴/۳۷۵/۰۷	۶۶/۵۲۵/۴۴	۱۶۵/۴۳۳/۷۷	۲۴/۱۳۲/۳۲
گروه DNS	۶۵/۳۱۸۳/۷۸	۶۹/۹۸۰/۰۱	۱۶۵/۴۶۷/۹۰	۲۴/۵۳۳/۷۹

آزمون تحلیل کوواریانس انجام گرفت. جدول ۴ یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه بین گروهی متغیرها را نشان می‌دهد. در مقایسه بین گروهی در پس‌آزمون تفاوت معناداری بین مقدار میانگین متغیرها در بین گروه‌ها مشاهده شد ($P < 0.001$). مقایسه‌های دو به دو با آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در تمام متغیرها، هر دو گروه تجربی (تمرینات ثبات مرکزی و DNS) نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری داشتند؛ به طوری که گروه ثبات مرکزی و گروه DNS به ترتیب در تعادل

در ابتدا از آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع داده استفاده شد که مشخص شد همه داده‌ها در وضعیت نرمال بودند. همگنی واریانس‌ها با آزمون لون برقرار بود، همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس با آزمون باکس تأیید گردید و سطح معنی‌داری ($P > 0.05$)، رابطه خطی بین کووریت (مقادیر پیش‌آزمون) و متغیر وابسته در همه گروه‌ها مشاهده شد و همگنی شیب‌های رگرسیون نیز با عدم وجود تعامل معنادار گروه $\times$ کووریت تأیید شد. پس از اطمینان از برقراری تمام پیش‌نیازها،

¹ Side Lying

تمرینات ثبات مرکزی و گروه DNS در هیچ یک از متغیرها به سطح معناداری نرسید ($P > 0.05$)؛ بنابراین هر دو روش تمرینی، اثربخشی یکسان و بسیار بالاتری نسبت به گروه کنترل داشتند.

ایستا با چشمان باز ($P < 0.001$)، تعادل ایستا با چشمان بسته ($P < 0.001$)، تعادل پویا ($P < 0.001$)، سرعت راه رفتن ($P < 0.001$) و کاهش ترس از سقوط ($P < 0.001$) به طور معنادار بهتر از گروه کنترل عمل کردند. با این حال، تفاوت بین گروه

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس پس از آزمون متغیرها و آزمون تعقیبی

متغیر	F	P	ضریب تأثیر	مقایسه دوتایی	اختلاف میانگین	P
تعادل ایستا چشم باز	۳۲/۶۶	* <0.001	۰/۶۷	ثبات مرکزی - کنترل	۲/۳۷	* <0.001
				DNS - کنترل	۲/۶۴	* <0.001
				ثبات مرکزی - DNS	-۰/۲۶	۱/۰۰
تعادل ایستا چشم بسته	۱۱۷/۷۳	* <0.001	۰/۸۸	ثبات مرکزی - کنترل	۲/۸۲	* <0.001
				DNS - کنترل	۲/۴۹	* <0.001
				ثبات مرکزی - DNS	۰/۳۳	۰/۳۱
تعادل پویا	۶۲/۹۵	* <0.001	۰/۷۹	ثبات مرکزی - کنترل	-۳/۰۴	* <0.001
				DNS - کنترل	-۳/۰۸	* <0.001
				ثبات مرکزی - DNS	۰/۰۴	۱/۰۰
سرعت راه رفتن	۷۹/۲۵	* <0.001	۰/۸۳	ثبات مرکزی - کنترل	-۷/۹	* <0.001
				DNS - کنترل	-۶/۷۶	* <0.001
				ثبات مرکزی - DNS	-۱/۱۴	۰/۰۹
ترس از سقوط	۱۴۷/۷۱	* <0.001	۰/۹۰	ثبات مرکزی - کنترل	-۲/۱۷	* <0.001
				DNS - کنترل	-۲/۱۰	* <0.001
				ثبات مرکزی - DNS	-۰/۰۷	۱/۰۰

* اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵

بین مقدار میانگین پیش از آزمون و پس از آزمون مشاهده شد؛ اما بین مقدار میانگین پیش از آزمون و پس از آزمون در گروه کنترل در هیچ متغیری تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

جدول ۵ نتایج در بخش آزمون تی وابسته برای مقایسه درون گروهی متغیرها را نشان می دهد. در مقایسه درون گروهی در گروه تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات DNS تفاوت معناداری

جدول ۵. نتایج آزمون تی وابسته برای بررسی اختلافات درون گروهی متغیرها

متغیر	گروه	پیش از آزمون	پس از آزمون	اختلاف میانگین	T	P
تعادل ایستا	ثبات مرکزی	۱۳/۱±۲۵/۶۶	۱۶/۱±۰۹/۹۱	-۲/۸۳	-۱۵/۵۴	* <0.001
	DNS	۱۲/۱±۱۴/۶۷	۱۵/۱±۳۰/۵۴	-۳/۱۵	-۲۵/۶۳	* <0.001
	کنترل	۱۱/۱±۴/۳۸	۱۱/۱±۹۶/۶۴	-۰/۵۵	-۱/۵	۰/۱۴
تعادل ایستا چشم بسته	ثبات مرکزی	۰±۳.۵۴/۶۹	۶/۱±۵۸/۸۴	-۳/۰۴	-۱۹/۴۴	* <0.001
	DNS	۳/۰±۶۸/۷۹	۶/۱±۳۹/۰۶	-۲/۷۰	-۱۹/۰۴	* <0.001
	کنترل	۳/۰±۵۴/۶۸	۳/۰±۷۵/۶۳	-۰/۲۱	-۱/۷	۰/۱
تعادل پویا	ثبات مرکزی	±۸۱/۱۳/۶۲	۱۰/۰±۸۵/۸۱	۲/۹۵	۱۳/۰۸	* <0.001
	DNS	۱۴/۰±۳۷/۸۶	۱۱/۱±۲۷/۲۲	۳/۱	۱۱/۵۵	* <0.001
	کنترل	۱۳/۰±۶۴/۶	۱۳/۰±۷۶/۶۷	-۰/۱۱	-۰/۹۷	۰/۳۵
ترس از سقوط (نمره)	ثبات مرکزی	۳۱/۱±۰۸/۶۲	۲۳/۱±۰۸/۷۲	۸	۱۶/۲۴	* <0.001
	DNS	۲±۳۰/۴۴	۲۳/۲±۳۳/۵۳	۶/۶۶	۲۹/۶۶	* <0.001
	کنترل	۲±۳۱/۰۴	۳۰/۱±۹۱/۸۸	۰/۰۸	۰/۲۶	۰/۷۹
سرعت راه رفتن (متر / ثانیه)	ثبات مرکزی	۱۱/۰±۸۴/۹۲	۹/۰±۷۵/۷۳	۲/۹۰	۱۰/۳۴	* <0.001
	DNS	۱۱/۰±۸۲/۷۴	۹/۰±۸۱/۶۱	۲/۰۱	۱۸/۱۱	* <0.001
	کنترل	۱۱/۰±۷۳/۷۸	۱۱/۰±۸۵/۷۱	-۰/۱۲	-۰/۷۴	۰/۴۷

مرکزی بدن و افزایش استقامت پاسچر (۱۵، ۲۵) و DNS از طریق بازسازی الگوهای حرکتی تکاملی نوزادان، اصلاح الگوی تنفسی دیافراگماتیک و یکپارچه‌سازی زنجیره‌های حرکتی قدامی و خلفی (۱۷، ۲۶، ۲۷)، به این بهبود کمک کردند. این نتایج با گزارش هالوارسون و همکاران (۲۰۱۵) در مورد اثربخشی برنامه‌های تعادلی اختصاصی (۲۸)، ساتو و همکاران (۲۰۱۵) در تأثیر تمرینات مرکزی بر تعادل سالمندان (۲۵)، و بچا و همکاران (۲۰۱۸) در بهبود کنترل پاسچر با بازی‌های مبتنی بر کینکت هم‌خوانی دارد (۲۹).

افزایش سرعت راه رفتن در هر دو گروه تجربی نیز از نظر بالینی بسیار مهم است؛ زیرا سرعت راه رفتن به عنوان یک نشانگر زیستی معتبر، پیش‌بینی‌کننده قوی خطر سقوط، بستری شدن و مرگومیر در سالمندان محسوب می‌شود (۱۰، ۳۰، ۳۱). بهبود این متغیر با یافته‌های بابایی و همکاران (۲۰۲۰) در مورد تأثیر تمرینات چرخشی بر پارامترهای راه رفتن (۳۲) و تأکید ویسواناتان و سودارسی (۲۰۱۲) بر نقش تعادل و انعطاف‌پذیری در کیفیت راه رفتن (۳۳)، سازگار است.

عدم مشاهده تفاوت معنادار بین دو گروه تجربی، علی‌رغم مکانیسم‌های کاملاً متفاوت، می‌تواند به خاطر حجم نمونه و مدت‌زمان تمرینات باشد، حجم نمونه نسبتاً کوچک (۱۲ نفر در هر گروه) ممکن است توان آزمون را برای تشخیص تفاوت‌های کوچک تا متوسط محدود کرده باشد. دوم، مدت شش هفته‌ای مداخله احتمالاً برای بروز کامل اثرات عصبی-تکاملی DNS (که نیاز به زمان بیشتری برای بازسازی مسیرهای عصبی دارد) کافی نبوده است، در حالی که اثرات تقویتی تمرینات ثبات مرکزی زودتر ظاهر می‌شوند (۱۷، ۲۷). سوم، شدت و حجم تمرینات در دو گروه تقریباً یکسان بود که تمایز مکانیسمی را کم‌رنگ کرد. مطالعات آینده با حجم نمونه بزرگ‌تر، مدت طولانی‌تر (حداقل ۱۲ هفته) این موضوع را دقیق‌تر بررسی کنند.

این مطالعه با وجود طراحی دقیق، با محدودیت‌هایی مواجه بود. نخست، تمرکز بر زنان سالمند ساکن آسایشگاه‌های شیراز ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج به سایر جمعیت‌های سالمند، از جمله مردان یا سالمندان ساکن جامعه را محدود کند. دوم، مدت‌زمان مداخله (۶ هفته) ممکن است برای مشاهده اثرات بلندمدت تمرینات ثبات مرکزی و پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا کافی نباشد. سوم، عدم امکان کورسازی کامل شرکت‌کنندگان و مربیان به دلیل ماهیت مداخلات تمرینی، احتمال تأثیر سوگیری را افزایش

بررسی‌ها حاکی از آن است که پیش از مداخله، هیچ بهبودی در وضعیت ۳۶ سالمند موردبررسی وجود نداشت؛ اما در پایان مداخلات، نتایج نشان از تفاوت معناداری در تعادل (ایستا و پویا)، ترس از سقوط و سرعت راه رفتن افراد سالمند قبل و بعد از پژوهش را دارد. این در حالی است که هیچ تغییری در وضعیت گروه کنترل قبل و پس از مداخله مشاهده نشد.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شش هفته تمرینات ثبات مرکزی و پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا (DNS) به طور معنادار تعادل ایستا و پویا، سرعت راه رفتن و ترس از سقوط را در زنان سالمند بهبود بخشیدند؛ اما تفاوت معناداری بین دو گروه تجربی مشاهده نشد. این یافته‌ها با تمرکز بر بهبود عملکرد حرکتی سالمندان، پیامدهای بالینی مهمی برای پیشگیری از سقوط دارند.

یکی از مهم‌ترین نتایج این پژوهش، کاهش قابل توجه ترس از سقوط در هر دو گروه تجربی بود، ترس از سقوط یکی از قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده‌های کاهش فعالیت بدنی، افت عملکردی و افزایش واقعی خطر سقوط در سالمندان است (۱۱). بهبود هم‌زمان عملکرد فیزیکی (تعادل و سرعت راه رفتن) و کاهش ترس از سقوط نشان می‌دهد این مداخلات نه تنها بر سیستم حرکتی، بلکه بر مؤلفه‌های روان‌شناختی نیز تأثیر مثبت و پایدار داشته‌اند. این نتیجه با یافته‌های حسینی و همکاران (۱۳۹۷) که پس از هشت هفته تایچی کاهش معنادار ترس از سقوط و بهبود تعادل را در سالمندان گزارش کردند (۲۲). لانگونی و همکاران (۲۰۱۹) که بهبود تعادل را به دلیل افزایش قدرت عضلات و هماهنگی و همچنین کاهش علائم افسردگی را به دلیل افزایش مشارکت در جلسات تمرینی در سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف نشان دادند (۲۳) و المارزوک و همکاران (۲۰۲۰) که اثرات برنامه اصلاح‌شده اوتاگو را بر تعادل و اعتماد به نفس حرکتی تأیید نمودند (۱۳)، کاملاً هم‌راستا است.

بهبود تعادل ایستا (با چشمان باز و بسته) و پویا در هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل را می‌توان به سازگاری‌های عصبی-عضلانی مشترک نسبت داد، از جمله افزایش کارایی واحدهای حرکتی، باز سازمان‌دهی قشر حسی-حرکتی، تقویت ارتباطات سیناپسی، کاهش مهار عصبی و بهبود تسهیل ورودی‌های حسی (۱۷، ۲۴). تمرینات ثبات مرکزی از طریق تقویت مستقیم عضلات

را افزایش دهد، بدون آن که هزینه یا زمان قابل توجهی به برنامه اضافه شود.

پیشنهاد کاربردی به پژوهشگران: مطالعات آتی باید اثرات بلندمدت و ترکیب این دو پروتکل را در جمعیت‌های متنوع‌تر (سالمنان جامعه‌نشین، مردان و افراد دارای کاستی‌های شناختی خفیف) بررسی کنند تا پروتکل ترکیبی بهینه برای برنامه‌های ملی پیشگیری از سقوط سالمنان طراحی شود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی گروه علوم ورزشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان است. بدین‌وسیله از آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آید.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اظهار می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافی، اعم از مالی، شخصی یا حرفه‌ای، در ارتباط با این پژوهش وجود ندارد که بر طراحی، اجرا، تحلیل یا گزارش نتایج مطالعه تأثیر گذاشته باشد.

داد. در نهایت، عدم کنترل برخی متغیرهای مخدوش‌کننده مانند رژیم غذایی یا خواب ممکن است بر نتایج اثر گذاشته باشد. مطالعات آتی با نمونه‌های بزرگ‌تر، مدت‌زمان طولانی‌تر و در نظر گرفتن متغیرهای محیطی می‌توانند این محدودیت‌ها را برطرف کنند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو برنامه شش‌هفته‌ای تمرینات ثبات مرکزی و پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا (DNS) به طور یکسان و بسیار مؤثر، تعادل ایستا و پویا، سرعت راه رفتن و ترس از سقوط را در زنان سالمند ساکن آسایشگاه بهبود می‌بخشند و هیچ‌یک از دو روش بر دیگری برتری ندارد. متخصصان توان‌بخشی، فیزیوتراپیست‌ها و پزشکان سالمندشناسی می‌توانند از هر یک از این دو پروتکل به تنهایی یا به صورت ترکیبی (به ویژه در محیط‌های محدود آسایشگاهی) برای پیشگیری از سقوط و ارتقای عملکرد حرکتی سالمندان استفاده کنند. ترکیب این دو رویکرد (تقویت مستقیم هسته + بازسازی الگوهای تکاملی) می‌تواند اثربخشی را بیشینه کرده و تنوع تمرینی

منابع

1. Khodadadi M, Rahnema N, Tayebi A. Comparison effect of balance training with and without suit therapy on balance and gait in elderly. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2018;13(26):191-202. [10.22080/jaep.2017.1690] [In Persian]
2. Farrokhejad Z, Hosseini SS. The effect of eight weeks of selected vestibular exercises on functional balance, walking speed and quality of life of sedentary elderly men. *The Journal of Tolooebehdasht*. 2024. [10.18502/tbj.v23i3.16485] [In Persian]
3. Benjuya N, Melzer I, Kaplanski J. Aging-induced shifts from a reliance on sensory input to muscle cocontraction during balanced standing. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2004;59(2):M166-M71. [10.1093/gerona/59.2.m166]
4. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age ageing*. 2006;35(suppl_2):ii7-ii11. [10.1093/ageing/af1077]
5. Xu F, Soh KG, Chan YM, Bai XR, Qi F, Deng N. Effects of tai chi on postural balance and quality of life among the elderly with gait disorders: a systematic review. *Plos one*. 2023;18(9):e0287035. [10.1371/journal.pone.0287035.]
6. Hamidi N, Azimzadeh E, Marvi Isfahani M, Rezaeian ZS, Copetti F. Contribution of sensory systems to static balance in elderly women following exercise training (part two: hippotherapy vs aquatic exercise): quasi-experimental study. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2023;19(1).[10.48305/jrrs.2024.42839.1096]
7. Heydari, A., Manzari, Z., Ghanei Zare, F. The effect of virtual reality-based exercises on balance control and fall risk reduction in iranian older adults: A Systematic Review. *Navid No*, 2026; 28(96): 62-75. [doi: 10.22038/nnj.2025.91435.1517] [In Persian]
8. Shahrokhi H., Fallah Mohamadi M., Salehi S., Tarkhasi A. Comparison of two training methods at home and coach-based on motor function related to falls in inactive elderly women. *Journal of Sports and Biomotor Sciences*, 2023; 15(30): 77-89. [10.22034/sbs.2023.393421.1027] [In Persian]
9. Louie DR, Eng JJ. Berg balance scale score at admission can predict walking suitable for community ambulation at discharge from inpatient stroke rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2018;50(1):37-44. [10.2340/16501977-2280]
10. Peel NM, Alapatt LJ, Jones LV, Hubbard RE. The association between gait speed and cognitive status in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2019;74(6):943-8. [10.1093/gerona/gly140]

11. Shahrokhi H, Ebrahimi E, Tarkhasi A. The effect of eight weeks of frankel's exercises on balance, reaction time, gait parameters, and quality of life among older male adults attending day care centers in sabzevar. *J Health Res Commun* 2025;11(3):2-15. [10.32598/JHRC.11.3.11] **[In Persian]**
12. Aslani M, Kalantariyan M, Minoonejad H. Effect of functional training with trx on the balance of middle-aged men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2018;7(4):80-9. [10.22037/jrm.2018.111035.1709] **[In Persian]**
13. Almarzouki R, Bains G, Lohman E, Bradley B, Nelson T, Alqabbani S, et al. Improved balance in middle-aged adults after 8 weeks of a modified version of otago exercise program: a randomized controlled trial. *PloS One*. 2020;15(7):e0235734. [10.1371/journal.pone.0235734]
14. Kwon I, Kim J-S, Shin C-H, Park Y, Kim J-H. Associations between skeletal muscle mass, grip strength, and physical and cognitive functions in elderly women: effect of exercise with resistive theraband. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*. 2019;23(3):50. [10.20463/jenb.2019.0023]
15. Shafizadeh A, Mohamadi Z. The effect of 8 weeks of core stability training on static and dynamic balance in mentally retarded children 8 to 10 years. *Motor Behavior*. 2017;9(27):105-18. [10.22089/mbj.2017.2248.1257] **[In Persian]**
16. Lajoie Y. Effect of computerized feedback postural training on posture and attentional demands in older adults. *Aging clinical and experimental research*. 2004;16:363-8. [10.1007/BF03324565]
17. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*. 2013;8(1):62. [PMC3578435]
18. Khaje Nemat K, Sadeghi H, Sahebzamani M. The effect of 8 weeks of strength training on static and dynamic balance in healthy men. *Sport Sciences and Health Research*. 2014;6(1):45-55. [10.22059/jsmed.2014.50130] **[In Persian]**
19. Yim-Chiplis PK, Talbot LA. Defining and measuring balance in adults. *Biological research for nursing*. 2000;1(4):321-31. [10.1177/109980040000100408]
20. Pasma JH, Stijntjes M, Ou SS, Blauw GJ, Meskers CGM, Maier AB. Walking speed in elderly outpatients depends on the assessment method. *AGE*. 2014;36(6):9736. [10.1007/s11357-014-9736-y]
21. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the falls efficacy scale-international (fes-i). *Age and Ageing*. 2005;34(6):614-9. [10.1093/ageing/afi196]
22. Hosseini L, Kargozar E, Sharifi F, Negarandeh R, Memari A-H, Navab E. Tai chi chuan can improve balance and reduce fear of falling in community dwelling older adults: a randomized control trial. *Journal of exercise rehabilitation*. 2018;14(6):1024. [10.12965/jer.1836488.244]
23. Langoni CdS, Resende TdL, Barcellos AB, Cecchele B, da Rosa JN, Knob MS, et al. The effect of group exercises on balance, mobility, and depressive symptoms in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2019;33(3):439-49. [10.1177/0269215518815218]
24. Irandoust K, Taheri M. The impact of yoga and pilates exercises on older adults. *iranian journal of ageing*. 2016;11(1):152-61. [10.21859/sija-1101152] **[In Persian]**
25. Sato K, Kuroki K, Saiki S, Nagatomi R. Improving walking, muscle strength, and balance in the elderly with an exergame using kinect: a randomized controlled trial. *Games for health journal*. 2015;4(3):161-7. [10.1089/g4h.2014.0057]
26. Rahimi M, Hasanpor Z, Sharifi R, Haghighi M. Effect of eight-week dynamic neuromuscular stabilization training on balance, fall risk and lower extremity strength in healthy elderly women. *Studies in Sport Medicine*. 2020;12(28):107-26. [10.22089/smj.2021.10208.1471]
27. Kobesova A, Davidek P, Morris CE, Andel R, Maxwell M, Oplatkova L, et al. Functional postural-stabilization tests according to dynamic neuromuscular stabilization approach: proposal of novel examination protocol. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020;24(3):84-95. [10.1016/j.jbmt.2020.01.009]
28. Halvarsson A, Dohrn I-M, Ståhle A. Taking balance training for older adults one step further: the rationale for and a description of a proven balance training programme. *Clinical rehabilitation*. 2015;29(5):417-25. [10.1177/0269215514546770]
29. Bacha JMR, Gomes GCV, de Freitas TB, Viveiro LAP, da Silva KG, Bueno GC, et al. Effects of kinect adventures games versus conventional physical therapy on postural control in elderly people: a randomized controlled trial. *Games for health journal*. 2018;7(1):24-36. [10.1089/g4h.2017.0065]
30. Weiss A, Brozgol M, Dorfman M, Herman T, Shema S, Giladi N, et al. Does the evaluation of gait quality during daily life provide insight into fall risk? a novel approach using 3-day accelerometer recordings. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2013;27(8):742-52. [10.1177/1545968313491004]
31. Howcroft J, Kofman J, Lemaire ED. Review of fall risk assessment in geriatric populations using inertial sensors. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2013;10(1):91. [http://www.jneuroengrehab.com/content/10/1/91]
32. Babaei Khorzoghi M. The effectiveness of a six-week selective rotary exercises program on the spatial and temporal gait parameters in elderly men. *Journal of Hayat*. 2020; 26 (3) :251-265. [http://hayat.tums.ac.ir/article-1-3655-en.html] **[In Persian]**
33. Viswanathan A, Sudarsky L. Balance and gait problems in the elderly. *handbook of clinical neurology*. 2012;103:623-34. [10.1016/B978-0-444-51892]