

The Effect of Task and Environmental Constraints Manipulation on Balance and Fear of Falling in Elderly Women

Ahmad Nikravan^{1✉}, Zahra Jafarzadeh², Mohammadali Saliانه³

1. Corresponding Author, Department of Behavior and Psychology in Sports, Faculty of Human Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran. E-mail: ahmad_namnik@semnan.ac.ir
2. Department of Behavior and Psychology in Sports, Faculty of Human Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran. E-mail: z.jafarzadeh70@yahoo.com
3. Department of Behavior and Psychology in Sports, Faculty of Human Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran. E-mail: ma.saliانه@semnan.ac.ir

Article Info

Article type: Research

Article history:

Received:

24 November 2024

Received in revised form:

12 January 2025

Accepted:

22 January 2025

Published online :

22 December 2025

Keywords:

Balance,
Constraints,
Elderly,
Falling,
Task.

ABSTRACT

Introduction: Variation in the reception of information from depth receptors and environmental information can affect performance. The present study aimed to compare the effect of walking exercises with variable speeds on different surfaces—as task and environmental constraints—on balance and fear of falling.

Methods: The present study was conducted as a pretest-posttest with a control group. A total of 21 elderly women over 60 years old in Semnan were selected through purposive sampling and were randomly assigned to three groups. The fixed-constraint practice group performed walking exercises at a constant speed on a flat and smooth surface, while the variable-constraint exercise group performed balance and strength walking exercises with variable speed on an uneven and slippery surface. Mixed model analysis of variance was used to analyze the data.

Results: The results showed that participants' improvement due to the effect of the exercises on both balance and fear of falling variables was significant. The results confirmed the different effects of variable balance and strength walking and variable speed exercises on balance ($p=0.042$); however, no statistically significant difference was observed among the three groups in the variable of fear of falling ($p=0.208$).

Conclusion: In general, based on the results, walking practice at variable speeds along with manipulation of environmental constraints can be much more effective for improving balance. Accordingly, it is suggested that this type of exercise can be considered as a therapy and rehabilitation activity in centers working with the elderly.

Cite this article: Nikravan, A., Jafarzade, Z., & Saliانه, M. (2025). The Effect of Task and Environmental Constraints Manipulation on Balance and Fear of Falling in Elderly Women. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 17 (4), 75-89.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2025.385885.1812>



Journal of Sports and Motor Development and Learning by the University of Tehran Press is licensed under CC BY-NC 4.0 | web site: <https://jsmdl.ut.ac.ir/> | Email: jsmdl@ut.ac.ir.

Extended Abstract

Introduction

Aging leads to a decline in the performance of various body systems, and deterioration in the quality of information processing is a common experience during old age, particularly from the fifth decade of life onward. Differences in how individuals receive information from depth receptors and their environment can influence their balance and control performance. This study aimed to compare the effects of walking exercises at varying speeds across different surfaces, as well as to assess the impact of task and environmental constraints on balance and the fear of falling.

Methods

The present study was a semi-experimental design conducted as a pre-test and post-test with a control group. A total of 21 elderly women over the age of 60 in Semnan were selected through purposive sampling. After completing the Berg Balance Test and the Short Fall Efficacy Scale questionnaire, the participants were randomly assigned to three groups. The fixed-constraint

practice group performed walking exercises at a constant speed on a flat and smooth surface, while the variable-constraint exercise group engaged in balance and strength exercises at varying speeds on an uneven and slippery surface. Data analysis was conducted using composite analysis of variance.

Results

The results indicated that participants' progress was largely attributed to the exercises, with both balance and fear of falling being significant factors. The findings confirmed the varying effects of strength and balance walking exercises, as well as variable speed exercises, on balance. However, no statistically significant difference was found among the three groups regarding the fear of falling. Overall, as shown in Table 1, the combined analysis of variance test revealed a significant difference in how different exercise types affected balance ($p=0.042$). In contrast, this variation in training did not lead to a significant difference in the fear of falling among the groups ($p=0.208$).

Table 1. Comparison of groups using the analysis of variance test for balance and fear of falling variables.

parameter Variable	Sum of squares	df	Mean squares	F	Sig.	Effect size
Balance	323.524	2	161.762	3.807	0.042	0.297
Fear of falling	137.556	2	68.77	1.716	0.208	0.160

Conclusion

Research indicates that 50 percent of individuals score high on a fear of falling scale after just one fall, and a quarter of these individuals avoid certain activities due to their fear. Generally, results suggest that walking practice at varying speeds, along with adjustments to environmental conditions, can be significantly more effective for improving balance. Therefore, this type of exercise is recommended as part of daily activity interventions and may also be beneficial in therapy and rehabilitation settings for the elderly.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: The current study was derived from the dissertation approved by the research committee of Semnan University.

Funding: The authors received no specific funding.

Conflict of interest: The authors of this article declare that they have no conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors express gratitude to all participants in this research, including officials from the Semnan County elfare Organization and the elderly.



تأثیر دستکاری قیود محیط و تکلیف بر تعادل و ترس از افتادن زنان سالمند

احمد نیک‌روان^۱ , زهرا جعفرزاده^۲ , محمدعلی سالیانه^۳ 

۱. نویسنده مسؤل، گروه رفتار و روانشناسی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: ahmad_namnik@semnan.ac.ir

۲. گروه رفتار و روانشناسی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: z.jafarzadeh70@yahoo.com

۳. گروه رفتار و روانشناسی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. رایانامه: ma.salianeh@semnan.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	مقدمه: تنوع در دریافت پیام از گیرنده‌های عمقی و اطلاعات محیطی می‌تواند بر عملکرد کنترلی مؤثر باشد. هدف پژوهش حاضر، مقایسه تأثیر تمرین راه رفتن با سرعت‌های متغیر در سطوح متفاوت به‌عنوان قیود تکلیف و محیط بر تعادل و ترس از افتادن است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۴	روش پژوهش: پژوهش حاضر به‌صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شده است. به این منظور ۲۱ سالمند زن بالای ۶۰ سال شهر سمنان به‌صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و به‌صورت انتصاب تصادفی در سه گروه (تمرینات با قیود ثابت، تمرینات با قیود متغیر و کنترل) قرار گرفتند. در ادامه گروه تمرین ثابت، تمرینات راه رفتن با سرعت ثابت سطح هموار و صاف و گروه تمرین متغیر، تمرینات تعادلی و قدرتی راه رفتن با سرعت متغیر در سطح ناهموار و لغزنده را انجام دادند. به‌منظور تحلیل داده‌ها، از آزمون تحلیل واریانس مرکب استفاده شد.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳	یافته‌ها: نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد پیشرفت شرکت‌کنندگان ناشی از تأثیر تمرینات بر هر دو متغیر تعادل و ترس از افتادن معنادار است. یافته‌ها، تأثیر متفاوت تمرینات متغیر راه رفتن قدرتی و تعادلی و سرعت متغیر بر تعادل ($P=0/042$) را تأیید کرد؛ اما تفاوت آماری معناداری بین سه گروه در متغیر ترس از افتادن مشاهده نشد ($P=0/208$).
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۳	نتیجه‌گیری: تمرینات راه رفتن بر تعادل و ترس از افتادن زنان سالمند مؤثر بوده و تمرینات با سرعت‌های متغیر راه رفتن همراه با دستکاری قیود محیطی می‌تواند برای ارتقای تعادل بسیار مفیدتر باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود این نوع تمرینات به‌عنوان بخشی از مداخله‌های درمانی و توانبخشی در مراکز کار با سالمندان مورد توجه قرار گیرد.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۰۱	

کلیدواژه‌ها:
تکلیف،
تعادل،
سالمند،
سقوط،
قیود.

استناد: نیک‌روان، احمد؛ جعفرزاده، زهرا؛ و سالیانه، محمدعلی (۱۴۰۴). تأثیر دستکاری قیود محیط و تکلیف بر تعادل و ترس از افتادن زنان سالمند. نشریه رشد و یادگیری حرکتی ورزشی، (۴) ۱۷: ۷۵-۸۹.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmld.2025.385885.1812>

این نشریه علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کپی‌رایت CC BY-NC 4.0 به نویسندگان واگذار کرده است. تارنما: <https://jsmdl.ut.ac.ir> رایانامه: jsmdl@ut.ac.ir



مقدمه

از مهم‌ترین اهداف فعالیت بدنی افراد، حفظ سلامتی جسمانی و عملکرد حرکتی مناسب در دوره سالمندی است، اما متأسفانه اغلب افراد با ورود به این دوره، به برخی بیماری‌ها و مشکلات جدی در سلامت جسمانی و روانی مبتلا می‌شوند (دومینگوس، کوریا و پاگو، ۲۰۲۱). از پیری به‌عنوان پدیده‌ای که موجب تغییر در شکل و ساختمان بدن می‌شود، یاد می‌شود و این تغییرات مرتبط با سن تقویمی -نه وابسته به آن- از عامل گذر زمان تأثیر می‌پذیرد. از جمله این تغییرات می‌توان ریزش و سفیدی مو، ضعف قدرت و تعادل، اختلالات شنوایی، کاهش سرعت خبرپردازی و واکنش، کندی حرکات، نقصان در حافظه و اختلال در جهت‌یابی را نام برد (دایین و پیچناپلز، ۲۰۱۷). با توجه به افزایش روزافزون میانگین سنی جمعیت، بخش زیادی از جامعه ایران در آینده‌ای نزدیک پدیده سالمندی را تجربه می‌کنند. طبق پیش‌بینی انجام‌شده، درصد سالمندان ایران تا سال ۱۴۰۴ به ۱۰ درصد و تا سال ۱۴۲۹ به بیش از ۳۰ درصد برسد (مجیدی و مرادی، ۲۰۱۸). جمعیت سالمندان ایران در سال ۱۴۲۹، ۲۲ درصد از میانگین جهانی و ۲۴ درصد از میانگین آسیایی بیشتر خواهد بود (محمدی، یزدانی‌چراتی و موسوی‌نسب، ۲۰۱۸).

افزایش سن با کاهش عملکرد در بسیاری از سیستم‌های بدن همراه است؛ هرچند سرعت این تغییرات در ارتباط با سن تقویمی متغیر است. تغییرات رشد حرکتی سالمندی نیز با افت سرعت پردازش اطلاعات و آتروفی عضلانی و علائم مشابه گریزناپذیر خواهد بود. نتایج طهماسبی‌بروجنی، بارانی و حاتمی‌شاهمیر (۲۰۱۷) بیانگر ضعیف‌ترین اجرا برای گروه سنی سالمند نسبت به دو گروه جوان و نوجوان در تکالیف دقت زمان‌بندی و پیش‌بینی انطباقی بود که علت احتمالی آن ضعف سیستم‌های ادراکی-حرکتی مرتبط با افزایش سن معرفی شد. بر اساس دیدگاه‌های رشدی آنچه در این تغییرات کنترل‌شدنی است سرعت از دست دادن این قابلیت‌هاست. از جمله بیماری‌های مرتبط با سالمندی می‌توان به استئوپروز^۳ اشاره کرد که در هر دو جنس از حدود ۴۵ سالگی آغاز می‌شود. این کاهش تا پایان عمر ادامه می‌یابد و ممکن است تحت تأثیر عواملی چون بی‌حرکتی قرار گیرد. از عوامل اصلی کاهش تراکم استخوان، بالا رفتن سن و به‌طور خاص بیولوژیک در زنان است. از آنجایی که این عارضه به‌طور معمول با شکستگی هنگام سقوط همراه است، بررسی سوابق سقوط در افراد مسن ضروری می‌نماید (دارگنت‌مولین^۴ و همکاران، ۱۹۹۶).

دیدگاه‌های بوم‌شناختی، رشد را ناشی از تعامل سه فاکتور فرد، محیط و تکلیف عنوان می‌کنند. بر اساس رویکرد قیودمحور، اکتساب مهارت، تحت تأثیر محدودیت فرد، محیط و تکلیف است و از آنجا که تجهیزات از انواع قیود مربوط به تکلیف است (کاسل، بازارد و راید، ۲۰۱۵). مقیاس‌بندی تجهیزات جزء دستکاری قیود تکلیف است و روشی را که مهارت در آن اجرا می‌شود، تحت تأثیر قرار می‌دهد (بازارد، راید و مسترز، ۲۰۱۶). دستکاری قیود می‌تواند اجرای مهارت را تحت تأثیر قرار دهد و سبب تغییر الگوی حرکتی یادگیرنده شود و اکتساب مهارت را ارتقا دهد (تیمرمن^۵ و همکاران، ۲۰۱۵). توانایی حفظ و بازیابی تعادل در چالش‌های پیش روی سالمندان و موقعیت‌های حرکتی مختلف روزانه فاکتور تعیین‌کننده در پیشگیری از سقوط آنهاست. تعادل به معنای توانایی حفظ مطلوب قامت در دو شرایط ایستا و پویا معرفی شده است. با افزایش سن، سرعت پردازش اطلاعات کاهش می‌یابد و دستگاه‌های حسی اصلی درگیر در تعادل تحلیل می‌رود که

^۱ Domingos, Correia & Pêgo

^۲ Dieën & Pijnappels

^۳ Osteoprose

^۴ Dargent-Molina

^۵ Kachel, Buszard & Reid

^۶ Timmerman

در این صورت بدن در شناسایی انحرافات مرکز ثقل و تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب و سریع برای اصلاح وضعیت قامت ناتوان است (ناگی^۱ و همکاران، ۲۰۰۷).

از جمله مشکلات شایع در سالمندان، افتادن یا زمین خوردن است که بر تمام ابعاد سلامتی این قشر تأثیر می‌گذارد (بانمن^۲، ۲۰۲۱). با اینکه صدمات متعاقب افتادن می‌تواند بسیار چشمگیر باشد (سپمز و ماجسی^۳، ۲۰۲۱)، شاید ترس از افتادن مشکلاتی سخت‌تر همچون محدودیت در فعالیت و حرکت در افراد سالمند را سبب شود (پیری و همکاران، ۲۰۲۰). کنترل قامت نیازمند یکپارچگی اطلاعات حسی سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حسی پیکری است (پرهیزکار کهنه‌آغوز و همکاران، ۲۰۱۴). ترس از زمین خوردن، در نتیجه انزوای اجتماعی، عدم استقلال و قرار گرفتن زودتر از موعد در مراکز مراقبت‌های طولانی‌مدت سالمندان صورت می‌گیرد (بارانیجادی^۴ و همکاران، ۲۰۱۴). نشانه‌هایی چون درد، ضعف عضلات، کمبود تعادل، چاقی، بیماری‌های آرتیتری، اختلالات راه رفتن و ترس از سقوط انجام تمرینات روی زمین را برای سالمندان با مشکلاتی روبه‌رو می‌سازد (میرمعزی، یوسفی و سلمان‌پور، ۲۰۱۹). ۲۰ تا ۲۸ درصد سالمندان ایرانی عارضه زمین خوردن را تجربه می‌کنند که این ترس سبب محدود شدن فعالیت در ۳۰ درصد افراد مسن می‌شود (بیگی، احمدی و حسینی، ۲۰۱۷). بر اساس نتایج تحقیق پرهیزکار و همکاران (۲۰۱۳) آثار افزایش سن بر سیستم‌های حسی-حرکتی به عملکرد ضعیف‌تر سالمندان در کنترل پاسخ‌ها منجر می‌شود. نتایج فارسی و کاویانی‌پور (۲۰۱۵) نشان داد که افزایش دشواری تکلیف تعادلی نوسان قامت را افزایش می‌دهد و ارائه بازخورد بینایی می‌تواند با کاهش نوسان قامت تعادل فرد را بهبود بخشد.

زمین خوردن بار مالی زیادی را به‌همراه دارد که این قابل توجه بودن متعاقب خدمات و مراقبت‌های درمانی و اجتماعی به‌دلیل هزینه بالای بیمارستان‌ها، نیاز به پرستاری و مراقبت‌های طولانی‌مدت است. همچنین می‌تواند سبب ایجاد از دست دادن توانایی فیزیکی و مرگ، از کارافتادگی و عوارض جسمانی و روانی شود، به‌گونه‌ای که بیشتر سالمندان برای برخاستن و راه رفتن ترس از افتادن و سقوط را تجربه می‌کنند و کیفیت زندگی‌شان تحت تأثیر قرار می‌گیرد (فلورنس^۵ و همکاران، ۲۰۱۸). بر اساس نتایج پژوهش بارانی، بلالی و نصیری (۲۰۲۲) تأثیر استفاده از انواع دستکاری‌های قیود تکلیف به‌عنوان نوعی راهبرد تدریس برای افراد سالمند معنادار است. این رویکرد با بهبود تعادل و کاهش ترس از افتادن در سالمندان خطر زمین خوردن در این قشر از جامعه را کاهش می‌دهد.

ملوندی و همکاران (۲۰۲۳) در بررسی اثر دستکاری قیود تکلیف بر میزان ترس از افتادن و تعادل سالمندان گزارش کردند که پروتکل تمرینات دستکاری قیود تکلیف سبب کاهش ترس از افتادن و بهبود شاخص‌های تعادلی می‌شود. دریس^۶ و همکاران (۲۰۱۲) عنوان کردند که فعالیت بدنی و تمرین‌های منظم ورزشی موجب بهبود در قدرت عضلانی، تعادل و انعطاف‌پذیری سالمندان را پدید می‌آورد. در پژوهشی هاتون^۷ و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر سه سطح طرحدار مختلف را بر تعادل سالمندان بررسی کردند. نتایج بهبود سطوح طرحدار بر عملکرد و تعادل افراد مسن و سالم نشان از این داشت که اثرگذاری تمرین بسته به شرایط محیطی متفاوت است.

غیب‌الهی و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان «تأثیر دستکاری قیود تکلیف بر شاخص‌های تعادل سالمندان سالم» ترس از افتادن را به‌عنوان یک عامل روانشناختی در کاهش فعالیت فیزیکی سالمندان مطرح کرده و تأثیر تمرینات تکلیف محور بر تعادل را مثبت ارزیابی کردند. پژوهش مالباثر، گالوفر و گرانچر^۸ (۲۰۱۵)، نیز نشان داد تمرین‌های قدرتی بر بهبود تعادل و افزایش خطر سقوط در سالمندان تأثیرگذار است. کائو و همکاران (۲۰۰۷)، نتیجه غیرمعنادار متعاقب ۱۲ هفته برنامه مداخله تمرین ترکیبی بر تعادل ایستای آزمودنی‌های

1. Nagy

2. Banman

3. Sapmaz & Mujdeci

4. Borhaninejad

5. Florence

6. Vries

7. Hatton

8. Muehlbauer, Gollhofer & Granacher

سالمند را گزارش کردند. بر اساس مدل‌های بوم‌شناختی-اجتماعی، عوامل محیطی اهمیت خاصی در رفتارهای مرتبط با سلامتی دارند. مدل‌های بوم‌شناختی کنش‌های مربوط به سلامتی و فعالیت‌های بدنی را حاصل تعامل بین فرد و محیط می‌دانند. بر این مبنا محیط، فراهم کننده فرصت‌های بالقوه و یا ایجادکننده موانع برای داشتن زندگی فعال است.

هرچند برنامه‌های تمرینی برای بهبود راه رفتن انجام شده است، با وجود این پژوهش‌های داخلی در این حیطه بسیار اندک بوده و در مداخله تمرینی بر استفاده از متغیرهای تحریک‌کننده حواس (از جمله بینایی، دستگاه دهلیزی گوش داخلی و گیرنده‌های عمقی عضلات)، تمرکز نداشته‌اند. راه رفتن ورزش مناسب، ساده و در دسترس برای دوران سالمندی است که به تجهیزات خاص و تلاش زیادی از سوی قشر سالمند نیاز ندارد؛ اما با ایجاد تنوع در تمرینات راه رفتن می‌توان آن را مفرح و جذاب‌تر ارائه داده و تأثیرات آن را افزایش داد. از جمله بیماری‌های شایع سالمندی، زمین خوردن و کاهش قدرت بدنی است که با تغییر سبک زندگی به شیوه فعال از طریق فعالیت بدنی همچون تمرین‌های تعادلی و قدرتی تا حدودی مانع این تغییرات شد و حتی آن را ارتقا داد. با توجه به سیر صعودی جمعیت سالمندی، نیازهای کاربردی آنها در طراحی تمرینات مؤثر و بر پایه نظریه رشد حرکتی به عنوان محصول تعامل بین سه عامل فرد، محیط و تکلیف هدف پژوهش حاضر، مقایسه روش‌های تمرین در سطح صاف و هموار در مقابل سطوح لغزنده و ناهموار به عنوان قیود محیطی همراه با تغییر در سرعت راه رفتن از قیود تکلیف است.

روش‌شناسی پژوهش

طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان

روش تحقیق حاضر نیمه تجربی بوده و به صورت طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شده است. ۲۱ زن سالمند بالای ۶۰ سال شهر سمنان به صورت هدفمند انتخاب و با انتصاب تصادفی در سه گروه (گروه تمرینات با قیود ثابت؛ تمرینات با قیود متغیر و کنترل به ترتیب با میانگین سنی ۷۶٫۸، ۷۹٫۲ و ۸۰٫۷ سال) قرار گرفتند. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از سن ۶۰ سال به بالا، علاقه شرکت‌کننده‌ها برای مشارکت در پژوهش، وضعیت بینایی و شنوایی کامل و توانایی درک محرک‌های بینایی و شنوایی، شرکت نکردن در برنامه‌های توانبخشی به موازات شرکت در پژوهش حاضر و عدم مصرف داروهای تأثیرگذار بر تعادل. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل هرگونه تشخیص مشکلات در موارد مذکور، ناتوانی در اجرای تکالیف پروتکل و عدم شرکت منظم در جلسات تمرین بود.

ابزار

نسخه ۹ موردی تعادل برگ: پایایی این آزمون در سالمندان که از طریق آلفای کرونباخ به دست آمده، ۰/۶۹ گزارش شده است. روایی این آزمون از طریق آزمون حد جهانی تعادل ۰/۸۱ برآورد شده است (برگ و همکاران، ۱۹۹۱). نسخه ۹ موردی دربرگیرنده ۹ مورد است که هر کدام از آنها پنج سطح صفر، یک، دو، سه و چهار را در بردارد. «صفر» نشانه توانایی در عملکرد و «چهار» نشانه عملکرد طبیعی محسوب می‌شد (هاتاری کیوماکی^۱، ۲۰۱۲). نمره کل آزمون ۳۶ است که نمره بین صفر تا ۳۲ بیانگر خطر، دامنه نمره ۳۳ تا ۳۶ به معنی عدم

^۱ Hohtari-Kivimäki

خطر است. همچنین دامنهٔ نمرة ۳۲ و ۳۳ نشان از توانایی خوب تا متوسط دارد. نمونهٔ موارد این آزمون شامل ایستادن از وضعیت نشسته، دسترسی به جلو با بازوهای کشیده، برداشتن شیء از روی زمین از یک وضعیت ایستاده، چرخش به چپ و راست از روی شانه برای نگاه به پشت سر در وضعیت ایستاده، ایستادن بدون حمایت به حالت یک پا جلوی پای دیگر، ایستادن روی یک پا، چرخش ۳۶۰ درجه، قرار دادن پاها به طور متناوب روی چهارپایه در حالت ایستاده و بدون حمایت و جابه‌جایی است. پایایی این آزمون در سالمندان که از طریق آلفای کرونباخ به دست آمده، ۰/۶۹ درصد گزارش شده است. نتایج پژوهش **کاشانی، سلمان‌زاده و بهرامی (۲۰۱۹)** در بررسی روایی و پایایی پرسشنامه نشان‌دهندهٔ برازش مطلوب مدل تحلیل عاملی نسخهٔ فارسی آزمون کوتاه تعادل برگ (نهموردی) بوده است. همچنین نتایج ضریب آلفای کرونباخ، نشان‌دهندهٔ همسانی درونی مطلوب این ابزار بوده است.

پرسشنامهٔ بین‌المللی ترس از افتادن (F E S-I): روایی و پایایی این مقیاس در پژوهش **کیمپین^۱ و همکاران (۲۰۰۸)** تأیید شده است. **خواجوی (۲۰۱۳)** برای اولین بار نسخهٔ ۱۶ گویه‌ای این مقیاس را در ایران رواسازی کرد و نتیجه، روایی و پایایی شایان ملاحظهٔ این ابزار را برای جامعهٔ سالمندان ایران تأیید کرد که می‌توان از آن در موقعیت‌های پژوهشی و بالینی استفاده کرد. کیمپین و همکاران به سبب بهبود ویژگی‌های روان‌سنجی و بالا بردن قابلیت استفاده از ابزار مذکور، فرم کوتاه هفت‌گویه‌ای آن را طراحی و در پی بررسی روایی سازه و پایایی آن بیان کردند که این ابزار برای اهداف آزمایشی و بالینی مفیدتر به نظر می‌رسد. این مقیاس شامل هفت گویه (لباس پوشیدن و درآوردن؛ حمام کردن؛ نشستن یا برخاستن از روی صندلی؛ بالا یا پایین آمدن از پله‌ها؛ دسترسی به چیزی در بالای سر یا خم شدن برای برداشتن چیزی؛ بالا یا پایین آمدن از سرازیری و بیرون رفتن برای شرکت در مراسم) است که هر پرسش میزان ترس از افتادن را هنگام انجام دادن در فعالیت در مقیاس چهارارزشی از هرگز نگران افتادن نیستم تا خیلی نگران افتادن هستم اندازه می‌گیرد. گزینهٔ اول (هرگز نگران افتادن نیستم) بیانگر فقدان آن سازه است و کسب نمرة بالاتر از این مقیاس معنای افتادن بیشتر را داراست.

روند اجرای پژوهش

در یک جلسهٔ توجیهی و پیش از انجام پروتکل پژوهش، نحوهٔ اجرای تمرینات به شرکت‌کننده‌ها آموزش داده شد و طی این جلسه افرادی که قادر به انجام تمرینات نبودند، از پژوهش حذف شدند. برای ارزیابی ترس از افتادن و تعادل، پیش‌آزمون یک روز قبل و اکتساب بعد از آخرین مرحلهٔ تمرینی و پس‌آزمون یک هفته پس از تمرینات گرفته شد. آزمودنی‌ها در قالب سه گروه (گروه تمرین ثابت ۱، گروه تمرین قیود متغیر ۲ و کنترل ۳) قرار گرفتند. گروه تمرین ثابت، برنامهٔ تمرینی راه رفتن با سرعت ثابت در سطح هموار در یک مسیر صاف و مستقیم به مسافت ۳۰ متر طی ۳۰ دقیقه در سالتی با کفپوش مناسب انجام دادند. گروه تمرین متغیر، برنامهٔ تمرین تعادلی (مانند بالا آوردن پا و بازوی طرف مقابل، ایستادن روی نوک انگشتان و جابه‌جایی) و قدرتی (مانند راه رفتن با وزنه به پاها، حرکات پاها در جهات مختلف و خم شدن) را با سرعت متغیر روی سطح ناهموار و لغزنده و در مسیر آب راه با عمق ۱۰ سانتی‌متر، به طول ۳۰ متر طی ۳۰ دقیقه انجام دادند. در جدول ۱ نوع تکالیف موردنظر ارائه شده است.

^۱ Kempen

جدول ۱. برنامه پنج هفته تمرینات با تغییر قیود تکلیف و محیط

تمرینات تعادلی				
هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم
بالا آوردن پا و بازوی طرف مقابل	ایستادن روی نوک انگشتان	جابه‌جایی وزن بدن روی پنجه پا	ایستاده به پهلو و نزدیک کردن یک پا به پای دیگر	حالت ایستاده روی یک پا به جلو خم، دست به زمین زده و برگردید.
تمرینات قدرتی				
راه رفتن با بستن وزنه پا	باز کردن پای راست به طرف راست و تکرار با پای دیگر	بردن پای چپ صاف به پشت و بالا، تکرار با پای دیگر	پاها به اندازه عرض شانه‌ها، خم شدن و چرخش در جهات مختلف	پاها باز، بالاتنه به جلو خم، دست‌ها به جلو دراز، پایین آوردن باسن تا حد زانو

برای آزمودنی‌ها تشریح شد به منظور حفظ ایمنی آنها دو نفر کمک‌یار ورزشی دو طرف آنها قرار می‌گیرند. در ضمن، به دلیل محدودیت‌های عملکردی این افراد، تمرین‌ها در حد توان آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد. برنامه تمرینی طی ۲۰ جلسه (پنج هفته و چهار جلسه در هفته با مدت زمان هر جلسه ۴۵ دقیقه تا یک ساعت) انجام گرفت. پیش از هر جلسه تمرینی، ۱۰ دقیقه تمرین‌های گرم کردن انجام گرفت و در پایان، ۱۰ دقیقه به سرد کردن اختصاص یافت.

روش آماری

برای توصیف نتایج به دست آمده از گزارش میانگین و انحراف معیار، به صورت جدول استفاده شد. در ادامه از آزمون‌های شاپیروویلیک و لوین به ترتیب برای توزیع طبیعی بودن داده‌ها و تعیین برابری واریانس‌ها استفاده شد. برای بررسی فرضیه‌ها از تحلیل واریانس مرکب و برای مقایسه جفت گروه‌ها از آزمون‌های تعقیبی شفه استفاده شد. آزمون‌های استنباطی در سطح معناداری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس. نسخه ۲۲ انجام گرفت.

یافته‌های پژوهش

جدول ۲ آمار توصیفی مرتبط با ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد. در راستای تحلیل آماری داده‌های مربوط به متغیرهای پژوهش، ابتدا به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد که حاکی از توزیع طبیعی هر دو متغیر برای هر سه گروه بود. همچنین آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها در گروه‌های پژوهش در هر دو متغیر ارزیابی شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج پژوهش همگنی واریانس‌ها در متغیر تعادل و ترس از افتادن را نشان داد.

جدول ۲. آمار توصیفی مرتبط با ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها

گروه	متغیر	میانگین	انحراف معیار
ثابت	سن (سال)	۷۶/۸۶	۴/۱۰
	قد (متر)	۱۵۸/۵۷	۳/۴۵
	وزن (کیلوگرم)	۶۵/۰۰	۷/۹۳

متغیر	سن (سال)	۷۹/۲۹	۶/۵۲
	قد (متر)	۱۶۲/۸۵	۳/۱۸
	وزن (کیلوگرم)	۶۱/۰۰	۹/۹۳
کنترل	سن (سال)	۸۰/۷۱	۵/۷۰
	قد (متر)	۱۶۴/۲۸	۵/۱۵۴
	وزن (کیلوگرم)	۷۱/۰۰	۴/۲۰

جدول ۳. نتایج آزمون لوین در بررسی مفروضه همگنی واریانس در گروه‌های پژوهش در متغیر تعادل و ترس از افتادن

متغیر	مقادیر	آماره	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	معناداری
تعادل	پیش‌آزمون	۱/۹۸۳	۲	۱۸	۰/۱۶۷
	اکتساب	۱/۳۹۰	۲	۱۸	۰/۳۰۰
	پس‌آزمون	۱/۳۸۲	۲	۱۸	۰/۲۷۶
ترس از افتادن	پیش‌آزمون	۹/۲۸۶	۲	۱۸	۰/۰۰۲
	اکتساب	۹/۷۴۷	۲	۱۸	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۱۴/۶۷۶	۲	۱۸	۰/۰۰۰

بر اساس جدول ۴ نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب در متغیر تعادل نشان‌دهنده تفاوت معنادار اثر تمرین در دو گروه ثابت و متغیر بوده است ($P=0/001$). علاوه بر این تأثیرات بین‌آزمودنی مؤید معنادار بودن اثر انواع تمرین (گروه) است ($P=0/042$). همچنین اختلاف گروه‌ها در مراحل مختلف آزمون شامل پیش‌آزمون، اکتساب و پس‌آزمون معنادار است ($P=0/005$).

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب در متغیر تعادل

تأثیرات درون‌فردی						
شاخص آماری	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره	معناداری	مجذور اتا
آزمون	۱۹۳/۲۳۸	۲,۳	۹۶/۶۱۹	۲۲/۸۸۳	۰/۰۰۱*	۰/۵۶۰
آزمون* گروه	۷۶/۰۹۵	۴,۳	۱۹/۰۲۴	۵/۰۶	۰/۰۰۵*	۳۳۴
تأثیرات بین‌آزمودنی						
گروه	۳۲۳/۵۲۴	۲	۱۶۱/۷۶۲	۳/۸۰۷	۰/۰۴۲*	۰/۲۹۷

* تفاوت‌های مشاهده‌شده در سطح $\alpha=0/05$ معنادار است.

مقایسه‌های زوجی گروه‌ها با استفاده از آزمون شفه در متغیر تعادل، نشان‌دهنده تفاوت غیرمعنادار گروه ثابت با دو گروه و تفاوت معنادار بین گروه متغیر با کنترل بود.

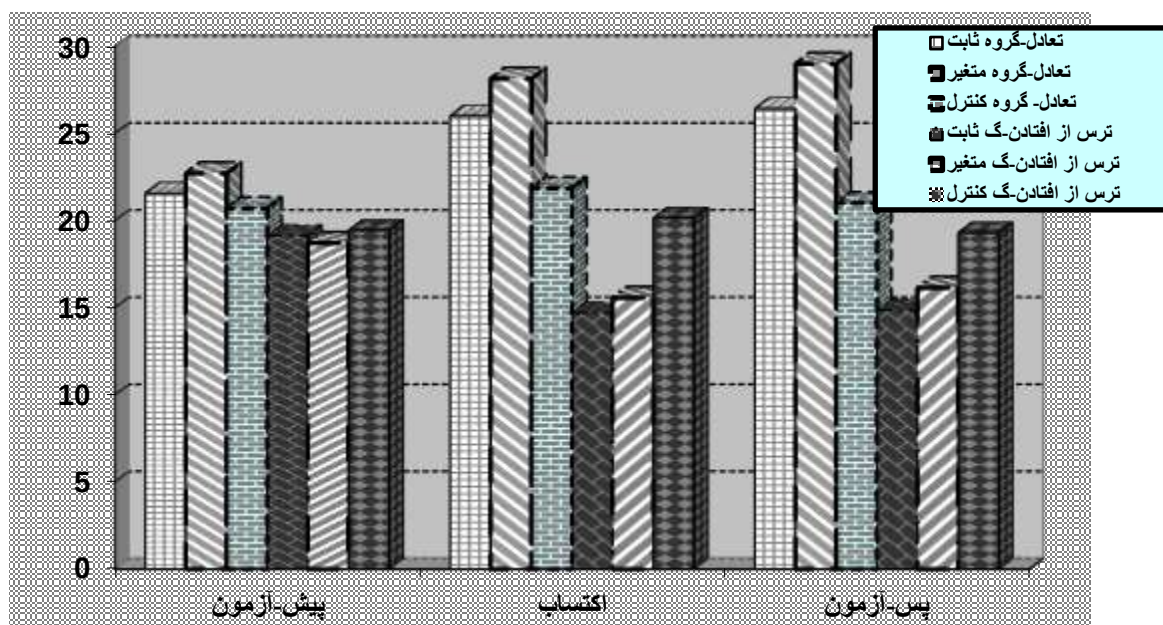
جدول ۵ نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب در متغیر ترس از افتادن را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج اثر تمرین و پیشرفت از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در دو گروه ثابت و متغیر معنادار است ($P=0/001$). با وجود این، مقایسه نمرات بین‌آزمودنی‌ها نشان داده است که اثر انواع تمرین (میزان تأثیر انواع تمرین گروه‌ها) بر متغیر ترس از افتادن معنادار نیست ($P=0/208$). همچنین اختلاف گروه‌ها در مراحل مختلف آزمون شامل پیش‌آزمون، اکتساب و پس‌آزمون معنادار است ($P=0/001$).

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب در متغیر ترس از افتادن

مقایسه‌های درون فردی					
شاخص آماری	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره	معناداری
منابع تغییرات					اندازه اثر
آزمون	۷۴/۶۹۷	۲	۳۷/۳۴۹	۲۱/۷۵۳	۰/۰۰۱*
آزمون* گروه	۵۶/۱۵۹	۴	۱۴/۰۴۰	۸/۱۷۷	۰/۰۰۱*
اثرات بین آزمودنی					
گروه	۱۳۷/۵۵۶	۲	۶۸/۷۷۸	۱/۷۱۶	۰/۲۰۸

* تفاوت‌های مشاهده شده در سطح $\alpha=0/05$ معنادار است.

شکل ۱ مقایسه تصویری بین متغیرهای تعادل و ترس از افتادن را در طی پروتکل پژوهش ارائه کرده است.



شکل ۱. عملکرد سه گروه در طی پروتکل پژوهش در متغیر تعادل و ترس از افتادن

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر دستکاری قیود محیط و تکلیف بر تعادل و ترس از افتادن بود. در این تحقیق، پس از انجام و اتمام پروتکل‌های تمرینی، بهبود در تعادل و کاهش ترس از افتادن سالمندان مشاهده شد. تحقیقات نشان داده‌اند که نقش تمرین و آموزش در بهبود تعادل و پیشگیری از سقوط سالمندان تأثیر بسزایی دارد. در پژوهش حاضر، تمرین راه رفتن با سرعت ثابت در سطح هموار اجرا شد؛ این تمرین در طبقه‌بندی جنتایل؛ در ردیف ساده‌ترین مهارت‌ها و در مربع ۱ (شرایط تنظیم‌کننده ثابت و بدون تغییر میان‌کوشی) قرار دارد. از آنجا که شرکت‌کنندگان پژوهش، قشر سالمند بودند، لازم بود که متناسب با عملکردشان تمرین بدهیم که در پژوهش حاضر از راه رفتن استفاده شد. اما شایان توجه است که در راه رفتن

می‌توان تنوعی از تغییرات را اعمال کرد تا میزان تأثیر تمرین بیشتر شود. از این‌رو در ادامه برای گروه دوم از تمرینات با سرعت متغیر در سطوح ناهموار و لغزنده و تمرینات تعادلی-قدرتی استفاده شد که این شیوه از اجرای مهارت در طبقه‌بندی جنتایل دارای شرایط تنظیم‌کننده متحرک و تغییر میان کوششی است. در این تمرینات به دلیل پیچیدگی و دشواری مهارت، به تنظیم بیش‌ازپیش بدن برای تطابق یافتن با عدم تعادل و افتادن در افراد نیاز است. در این شیوه تمرین حتی گاهی اوقات اجراکننده باید نسبت به تغییرات یا اشتباهات و موانع واکنش نشان دهد. این شرایط از محیط متغیر و اجرای تکلیف دشوارتر سیستم عصبی فرد را فعال‌تر می‌سازد و با توجه به نیاز به نیروی عضلانی بیشتر و تغییرات سریع محرک خوبی جهت ارتقای آمادگی سالمند است.

تحقیقات بیانگر این است که ۵۰ درصد افراد پس از تجربه فقط یک بار افتادن، نمرات بالایی در مقیاس ترس از افتادن دارند و یک‌چهارم از این افراد از انجام دادن برخی فعالیت‌ها به دلیل ترسشان دوری کرده‌اند (یوشیکاوا، اسمیت و اری^۱، ۲۰۲۱). نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش ملوندی و همکاران (۲۰۲۳) در بررسی اثر دستکاری قیود تکلیف بر میزان ترس از افتادن و تعادل سالمندان همراستاست. آنها گزارش کردند که پروتکل تمرینات دستکاری قیود تکلیف سبب کاهش ترس از افتادن و بهبود شاخص‌های تعادلی می‌شود. نتایج پژوهش حاضر در مقابل با شواهد فورت و دال (۲۰۰۰)، مهمد و جان^۲ (۲۰۲۰) و خواجه‌نعمت و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات قدرتی بر تعادل ایستا و پویای سالمندان سالم ناهمسوست. احتمالاً علت ناهمسو بودن این تحقیق با پژوهش حاضر سن آزمودنی‌ها (۶۰ سال به بالا) و پروتکل تمرینی (تمرین تعادلی در برابر تمرینات قدرتی) باشد. از آنجا که تعادل به دروندادهای گیرنده‌های حسی-عمقی و دروندادهای گیرنده‌های پوستی وابسته است، کاهش تعادل تا حدی با کاهش توانایی‌های حسی-حرکتی افراد مسن و سرعت پردازش اطلاعات آنها در ارتباط است. در این پژوهش با متغیرهای اعمال‌شده علاوه بر قدرت بر سرعت پردازش و واکنش سیستم عصبی و بهبود عملکرد حس عمقی و گیرنده‌های پوستی نیز تمرکز شده است.

در ادبیات موضوع حاضر بر رابطه مستقیم تعادل با قدرت عضلانی اشاره شده است (خواجه‌نعمت و همکاران، ۲۰۱۴) و تمرین راه رفتن در آب نیز به افزایش قدرت عضلانی منجر می‌شود. چگالی بیشتر آب نسبت به هوا، موجب ایجاد نیروی مقاومت در برابر حرکت می‌شود. همچنین به موجب این تغییر محیطی ایمن و مناسب برای سالمندان فراهم می‌آید (میرمعزی و همکاران، ۲۰۱۹). طبق گزارش مارتینز و همکاران (۲۰۱۵) تمرینات قدرتی و مقاومتی موجب جلوگیری از آتروفی عضلانی و کاهش چگالی استخوان می‌شود که افراد سالمند در کنار این موارد باید انعطاف و استقامت خود را افزایش دهند. پژوهش‌های دیگری نیز اثربخشی کنترل تعادل بعد از ورزش در آب را مطرح کرده‌اند، اگرچه آزمون‌های عملکردی و برنامه تمرینی در این تحقیقات تفاوت داشته است (سیلوا^۳ و همکاران، ۲۰۱۸). میرمعزی و همکاران (۲۰۱۹) طی پژوهشی گزارش کردند که به کار بستن تمرینات مقاومتی ایزومتریک و ایزوتونیک در آب می‌تواند تأثیر مثبتی بر میزان شاخص‌های خستگی به خصوص بر بهبود زمان راه رفتن و کاهش لاكتات خون سالمندان بگذارد. فرایند سرعت پردازش اطلاعات به عنوان عاملی دوسویه عمل می‌کند که در صورت فراهم بودن زمینه‌های محیطی یا ژنتیکی مناسب موجبات تسریع رشد توانایی‌های شناختی و برعکس در صورت

^۱ Yoshikawa, Smith & Ory^۲ Mohamed & Jan^۳ Silva

فراهم نبودن، به عنوان عامل محدودکننده رشد توانایی‌های شناختی عمل می‌کند (زارمبا^۱ و همکاران، ۲۰۱۹). تغییرات محیطی ایجادشده در آب و سطح لغزنده، نرم و ماسه‌ای عامل محرک در ارتقای سرعت پردازش اطلاعات است و از سوی دیگر افزایش قدرت و تعادل باعث عملکرد بهتر در واکنش‌های حرکتی می‌شود.

با توجه به اینکه در پژوهش حاضر تمرین‌های تعادلی و قدرتی راه رفتن روی سطوح متغیر و ناپایدار انجام شد و به هنگام تمرین روی این سطوح، افراد به تعادل بیشتری نیاز دارند، تمرین تحریک بالایی را در سیستم عصبی-عضلانی و یکپارچگی حسی-حرکتی درگیر در تعادل ایجاد می‌کند. از این رو شاید بتوان گفت هنگام تمرین روی سطوح ناپایدار، به منظور هماهنگی عصبی-عضلانی بهتر و افزایش هماهنگی سیستم‌های بینایی و وستیبولار و حسی-عمقی، تمرینی اختصاصی برای بهبود تعادل در سالمندان است. با توجه به اثر مثبت این نوع از تمرین‌ها روی تعادل و راه رفتن، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی اثر ترکیبی این تمرین‌ها با سایر ورزش‌های دیگر در جوامع مختلف بررسی شود. همچنین با توجه به محدودیت‌های پژوهش حاضر شامل مدت زمان تمرین و محدودیت در نمونه‌های در دسترس سالمندان در هر دو زنان و مردان برای پژوهش‌های بعدی در این حوزه پیشنهاد می‌شود با رفع این محدودیت‌ها با اطمینان بیشتری نتایج و تأثیر تمرینات بررسی شود. همچنین با توجه به حساسیت ویژگی‌های روانشناختی، نیازهای پایه و سایر عوامل، ارزیابی‌هایی نیز در این زمینه به صورت همزمان با عملکرد حرکتی و جسمانی انجام گیرد. به طور کلی تمرینات راه رفتن می‌تواند بر ترس از افتادن زنان سالمند تأثیرگذار باشد و بر اساس نتایج تمرینات با سرعت‌های متغیر راه رفتن همراه با دستکاری قیود محیطی در دسترس نیز می‌تواند به عنوان یک روش تمرینی متنوع برای ارتقای تعادل بسیار مفیدتر باشد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود این نوع تمرینات به عنوان بخشی از مداخله‌های فعالیت روزانه و حتی درمانی و توانبخشی در مراکز کار با سالمندان مورد توجه قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

از استادان دانشگاه سمنان که ما را در انجام بهتر پژوهش یاری رساندند تشکر می‌کنیم. از مسئولان سازمان بهزیستی شهرستان سمنان که در انجام پروتکل پژوهش حاضر با ما همکاری کردند و همچنین سالمندان جامعه آماری پژوهش که صمیمانه زحمات و دشواری‌های انجام پژوهش را پذیرفتند، نهایت تشکر را داریم.

^۱. Zaremba

References

- Bagi, H. R. M., Ahmadi, S., & Hosseini, M. (2017). Demographics of fall-related trauma among the elderly presenting to emergency department; a cross-sectional study. *Emergency*, 5(1), e78. <https://doi.org/10.22037/emergency.v5i1.18497>
- Banman, D. (2021). *Decreasing Fall Risk in Older Adults: Understanding Health Care Providers Balance Assessment Practices in Urban and Rural Settings in Saskatchewan* (Doctoral dissertation).
- Barani, H. , Balali, M. and Nasiri, E. (2022). The Effect of Manipulation of Task Restraints on Functional Indicators and Anxiety Related to Fear of Falling in the Elderly. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 14(2), 87-101. <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2022.338916.1641>
- Berg, K. (1992). Measuring balance in the elderly: Development and validation of an instrument.
- Buszard, T., Reid, M., Masters, R. S., & Farrow, D. (2016). Scaling tennis racquets during PE in primary school to enhance motor skill acquisition. *Research quarterly for exercise and sport*, 87(4), 414-420. <https://doi.org/10.1080/02701367.2016.1216653>
- Cao, Z. B., Maeda, A., Shima, N., Kurata, H., & Nishizono, H. (2007). The effect of a 12-week combined exercise intervention program on physical performance and gait kinematics in community-dwelling elderly women. *Journal of physiological anthropology*, 26(3), 325-332. <https://doi.org/10.2114/jpa2.26.325>
- Dargent-Molina, P., Favier, F., Grandjean, H., Baudoin, C., Schott, A. M., Hausherr, E., ... & Breart, G. (1996). Fall-related factors and risk of hip fracture: the EPIDOS prospective study. *The lancet*, 348(9021), 145-149.
- De Vries, N. M., Van Ravensberg, C. D., Hobbelen, J. S. M., Rikkert, M. O., Staal, J. B., & Nijhuis-Van der Sanden, M. W. G. (2012). Effects of physical exercise therapy on mobility, physical functioning, physical activity and quality of life in community-dwelling older adults with impaired mobility, physical disability and/or multi-morbidity: a meta-analysis. *Ageing research reviews*, 11(1), 136-149. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2011.11.002>
- Domingos, C., Correia Santos, N., & Pêgo, J. M. (2021). Association between self-reported and accelerometer-based estimates of physical activity in Portuguese older adults. *Sensors*, 21(7), 2258. <https://doi.org/10.3390/s21072258>
- Farsi, A. and Kavianpoor, H. (2015). The Effect of Task Difficulty and Visual Feedback on Balance in Elderly Women. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 7(4), 457-472. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2015.57104> (In Persian)
- Florence, C. S., Bergen, G., Atherly, A., Burns, E., Stevens, J., & Drake, C. (2018). Medical costs of fatal and nonfatal falls in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 66(4), 693-698. <https://doi.org/10.1111/jgs.15304>
- Gheybollahi, M., Parvinpour, S., Balali, M., & Entezari, Z. (2023). The effect of task constraints manipulation on balance indexes of healthy elderly adults. *Motor Behavior*, 15(53), 101-112. <https://doi.org/10.22089/mbj.2023.14508.2085> (In Persian)
- Hatton, A. L., Dixon, J., Rome, K., & Martin, D. (2011). Standing on textured surfaces: effects on standing balance in healthy older adults. *Age and ageing*, 40(3), 363-368. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr026>

- Hohtari-Kivimäki, U., Salminen, M., Vahlberg, T., & Kivelä, S. L. (2012). Short Berg Balance Scale—correlation to static and dynamic balance and applicability among the aged. *Aging Clinical and Experimental Research*, 24(1), 42-46. <https://doi.org/10.1007/BF03325353>
- Kachel, K., Buszard, T., & Reid, M. (2015). The effect of ball compression on the match-play characteristics of elite junior tennis players. *Journal of sports sciences*, 33(3), 320-326. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.942683>
- Khajavi, D. (2013). Validation and reliability of Persian version of fall efficacy scale-international (FES-I) in community-dwelling older adults. *Iranian Journal of Ageing*, 8(2), 39-47. (In Persian)
- Kashani Valiollah, Salmanzadeh Mohammadreza, Bahrami Leila (2017). Validity and reliability of the Persian version of the Short Leaf Balance Test [Nine Items] in the elderly. *Koomesh Journal*, 20(1), (69 Consecutive Issue), 25 - 33. (In Persian)
- Kempen, G. I., Yardley, L., Van Haastregt, J. C., Zijlstra, G. R., Beyer, N., Hauer, K., & Todd, C. (2008). The Short FES-I: a shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age and ageing*, 37(1), 45-50. <https://doi.org/10.1093/ageing/afm157>
- Khaje Nemat, K. , Sadeghi, H. and Sahebzamani, M. (2014). The Effect of 8 Weeks of Strength Training on Static and Dynamic Balance in Healthy Men. *Sport Sciences and Health Research*, 6(1), 45-55. <https://doi.org/10.22059/jsmed.2014.50130> (In Persian)
- Majidi, A., & Moradi, O. (2018). Effect of teaching the components of spiritual intelligence on death anxiety in the elderly. *Iranian Journal of Ageing*, 13(1), 110-123. <https://doi.org/10.21859/sija.13.1.110> (In Persian)
- Malvandi, Z., Parvinpour, S., Balalli, M., & Entezari, Z. (2023). The effect of Task constraint manipulation on fear of falling, and balance in elder adults. *Studies in Sport Medicine*, 15(36), 57-74. <https://doi.org/10.22089/smj.2023.14425.1668> (In Persian)
- Martins, W. R., Safons, M. P., Bottaro, M., Blasczyk, J. C., Diniz, L. R., Fonseca, R. M. C., ... & de Oliveira, R. J. (2015). Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. *BMC geriatrics*, 15(1), 99. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0101-5>
- Mirmoezzi, M., Yousefi, M., & Salmanpour, M. (2019). The effects of aquatic isometric and isotonic resistance exercises on fatigue index of aged men. *Sleep and Hypnosis (Online)*, 21(1), 44-50. <https://doi.org/10.5350/SLEEP.HYPN.2019.21.0171>
- Mohamed, A. A., & Jan, Y. K. (2020). Effect of adding proprioceptive exercise to balance training in older adults with diabetes: a systematic review. *Current diabetes reviews*, 16(4), 327-339. <https://doi.org/10.2174/1573399815666190712200147>
- Mohammadi, S., Yazdani Charati, J., & Mousavinasab, N. (2017). Factors affecting Iran's population aging, 2016. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 27(155), 71-78.(In Persian)
- Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 45(12), 1671-1692. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0390-z>

- Nagy, E., Feher-Kiss, A., Barnai, M., Domján-Preszner, A., Angyan, L., & Horvath, G. (2007). Postural control in elderly subjects participating in balance training. *European journal of applied physiology*, 100(1), 97-104. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0407-x>
- Parhizkar Kohneh Ovgaz, J. , Ghotbi Varzaneh, A. and Ghorbani, A. H. (2014). Age-related Differences in Postural Control: Role of Sensory Information. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 6(2), 231-243. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2014.5045> (In Persian)
- Parhizkar Kohneh Oghaz, J., Zarghami, M., Ghotbi Varzaneh, A., & Ghorbani, A. (2013). Age and Attentional Focus Related Differences in Postural Control. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 5(4), 41-56. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2013.35698> (In Persian)
- Pirrie, M., Saini, G., Angeles, R., Marzanek, F., Parascandalo, J., & Agarwal, G. (2020). Risk of falls and fear of falling in older adults residing in public housing in Ontario, Canada: findings from a multisite observational study. *BMC geriatrics*, 20(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1399-1>
- Sapmaz, M., & Mujdeci, B. (2021). The effect of fear of falling on balance and dual task performance in the elderly. *Experimental gerontology*, 147, 111250. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111250>
- Silva, M. R., Alberton, C. L., Portella, E. G., Nunes, G. N., Martin, D. G., & Pinto, S. S. (2018). Water-based aerobic and combined training in elderly women: Effects on functional capacity and quality of life. *Experimental gerontology*, 106, 54-60. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.02.018>
- Tahmasebi Boroujeni, S., Hasan Barani, F., & Hatamishahmiri, E. (2017). The Role of Different Organism, Task and Environment Constraints in Coincidence Anticipation Timing Accuracy. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 8(4), 645-660. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2017.61033> (In Persian)
- Timmerman, E., De Water, J., Kachel, K., Reid, M., Farrow, D., & Savelsbergh, G. (2015). The effect of equipment scaling on children's sport performance: the case for tennis. *Journal of sports sciences*, 33(10), 1093-1100. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.986498>
- Van Dieën, J. H., & Pijnappels, M. (2025). Balance control in older adults. In *Locomotion and posture in older adults: the role of aging and movement disorders* (pp. 93-120). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-74123-4_6
- Yoshikawa, A., Smith, M. L., & Ory, M. G. (2021). Differential risk of falls associated with pain medication among community-dwelling older adults by cognitive status. *Age and ageing*, 50(5), 1578-1585. <https://doi.org/10.1093/ageing/afab051>
- Zaremba, D., Kalthoff, I. S., Förster, K., Redlich, R., Grotegerd, D., Leehr, E. J., ... & Dannlowski, U. (2019). The effects of processing speed on memory impairment in patients with major depressive disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 92, 494-500. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2019.02.015>