

The Impact of High-Intensity Fall-Proof Exercises on the Balance of Elderly Men in Mashhad

Elnaz. Parhizkar¹, Meysam. Rezaee^{1*}

¹ Department of Physical Education and Sports Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

* Corresponding author email address: rezaee4703@mshdiau.ac.ir

Article Info

Article type:

Original Research

How to cite this article:

Parhizkar, E., & Rezaee, M. (2024). The Impact of High-Intensity Fall-Proof Exercises on the Balance of Elderly Men in Mashhad. *Longevity*, 2(2), 60-70.
<https://doi.org/10.61838/kman.longevity.2.2.5>



© 2024 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

ABSTRACT

This study examined the impact of Fall-Proof exercises on the balance of elderly individuals aged 66 to 77 years. In this research, 20 elderly men were divided into an experimental group and a control group. All participants took part in a research design that included a pre-test, eight weeks of Fall-Proof exercises, and a post-test. The experimental groups participated in training for eight weeks, three sessions per week, with each session lasting 45 minutes, while the control group continued with their daily activities. The Fall-Proof Activity and Health Questionnaire was used to collect data, providing information about general health status, lifestyle, and physical activity patterns of the elderly participants. Additionally, the Fullerton Advanced Balance Scale was used to identify balance issues. The results of the covariance analysis test indicated a significant difference in balance variables between the experimental group (high-intensity exercises) and the control group ($F = 31.92$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.44$). Furthermore, the pre-test, as a covariate, had a significant effect on the results ($F = 24.76$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.38$). The adjusted mean of the experimental group was significantly higher than that of the control group, indicating a notable effectiveness of this training protocol on the balance of elderly men in Mashhad. These results emphasize the importance of Fall-Proof exercises as an effective intervention for improving balance in the elderly, and they can be used as a rehabilitation strategy in elderly exercise programs.

Keywords: Fall-Proof exercises, balance, elderly

Introduction

Aging is marked by physiological and functional declines that notably affect balance, increasing fall risk among the elderly (World Health Organization, 2021). Sarcopenia, or age-related muscle wasting, further exacerbates balance impairment, leading to a higher incidence of falls (Larsson et al., 2019). Fall-related injuries pose significant health risks, often leading to serious physical limitations and increased dependency. Consequently, fall prevention strategies have become a focal point in geriatric health research (Moreland et al., 2004). Physical activity, particularly balance and strength exercises, is widely recognized for its potential to improve balance and reduce fall risk in older populations (Abdelbasset et al., 2019; Sherrington et al., 2020). "Fall-Proof" high-intensity exercises, which integrate multidirectional and high-intensity movements, show promise for enhancing balance in older adults (Lacroix et al., 2016). This study evaluates the effectiveness of these exercises on improving balance among elderly men, aiming to contribute to the development of effective, evidence-based interventions to mitigate fall risks.

Methods and Materials

This quasi-experimental study involved 20 elderly men aged 66-77 from Mashhad, Iran, randomly assigned to either a high-intensity exercise group or a control group. Participants were screened based on criteria like ability to perform daily activities and absence of neurological or orthopedic disorders. Both groups underwent a pre-test using the Fullerton Advanced Balance Scale to assess baseline balance. The intervention group performed Fall-Proof exercises for eight weeks, three sessions weekly, with each session lasting 45 minutes. The control group maintained their daily routines without engaging in structured exercise. Data on participants' health, lifestyle, and physical activity were collected through the Fall-Proof Activity and Health Questionnaire. After eight weeks, all participants completed a post-test using the same balance scale to evaluate changes. Statistical analyses included descriptive statistics and analysis of covariance (ANCOVA) to control for pre-test scores and compare post-intervention outcomes.

Findings and Results

The analysis showed significant improvement in balance for the intervention group. Pre-test and post-test comparisons demonstrated that participants who engaged in high-intensity exercises showed a notable increase in their balance scores (pre-test mean \pm SD: 26.70 ± 3.16 ; post-test mean \pm SD: 34.60 ± 4.29). The control group's balance scores remained relatively unchanged, with pre-test and post-test means of 23.50 ± 1.71 and 23.00 ± 2.10 , respectively. ANCOVA results indicated a statistically significant difference between the experimental and control groups in post-test balance scores ($F=31.92$, $p=0.001$, $\eta^2=0.44$). Additionally, the pre-test scores significantly influenced post-test outcomes ($F=24.76$, $p=0.001$, $\eta^2=0.38$), affirming the effectiveness of the Fall-Proof protocol for improving balance in elderly men.

Conclusion

These findings align with prior studies demonstrating that high-intensity and structured exercise interventions improve balance and reduce fall risk in older adults. Similar research by Tsekoura et al.

(2018) highlighted the role of moderate-intensity group exercises in enhancing physical function in elderly individuals with sarcopenia (Tsekoura et al., 2018). Stoever et al. (2018) and Vikberg et al. (2019) also found that resistance training significantly improved functional strength and balance (Stoever et al., 2018; Vikberg et al., 2019), while Eslami et al. (2023) reported similar outcomes using high-intensity interval training (Eslami et al., 2023). In contrast, Gómez-Cabello et al. (2014) observed minimal improvement in muscle strength among elderly participants subjected to vibration training, underscoring the potential limitations of low-impact interventions in this demographic (Gómez-Cabello et al., 2014).

The evidence supports high-intensity Fall-Proof exercises as an effective intervention for balance enhancement, likely due to the combined sensory, vestibular, and motor demands of the protocol, which stimulate adaptive changes in the neuromuscular system. Such protocols could thus be integrated into community-based exercise programs for fall prevention, particularly targeting high-risk populations. This study underscores the utility of structured, supervised exercise programs for older adults, offering a viable approach to reducing the health, financial, and psychological burdens of fall-related injuries.

تأثیر تمرینات فال پروف با شدت بالا بر تعادل سالمندان مرد شهر مشهد

الناز پرهیزگار^۱، میثم رضایی^{۱*}

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: rezaee4703@mshdiau.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله

پژوهشی اصیل

نحوه استناد به این مقاله:

پرهیزگار، الناز، و رضایی، میثم. (۱۴۰۳). تأثیر تمرینات فال پروف با شدت بالا بر تعادل سالمندان مرد شهر مشهد. *طول عمر*، ۲(۲)، ۶۰-۷۰.



© ۱۴۰۳ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

این پژوهش به بررسی تأثیر تمرینات فال پروف بر تعادل سالمندان در گروه سنی ۶۶ تا ۷۷ سال پرداخت. در این مطالعه، ۲۰ مرد سالمند دو گروه تجربی گروه کنترل تقسیم شدند. تمامی شرکت‌کنندگان در یک طرح تحقیقاتی شامل پیش‌آزمون، هشت هفته تمرینات فال پروف و پس‌آزمون شرکت کردند. گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه در تمرینات شرکت کردند، در حالی که گروه کنترل فعالیت‌های روزانه خود را ادامه دادند. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه فعالیت و سلامت فال پروف استفاده شد که اطلاعاتی درباره وضعیت کلی سلامت، سبک زندگی و الگوهای فعالیت جسمانی سالمندان ارائه داد. همچنین، برای شناسایی مشکلات تعادل از مقیاس پیشرفته تعادل فولرتون بهره گرفته شد. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که بین گروه تجربی (تمرینات با شدت بالا) و گروه کنترل تفاوت معناداری در متغیر تعادل وجود دارد ($F=۳۱.۹۲$, $p=۰.۰۰۱$, $\eta^2=۰.۴۴$). همچنین پیش‌آزمون به عنوان متغیر کوواریت تأثیر معناداری بر نتایج داشت ($F=۲۴.۷۶$, $p=۰.۰۰۱$, $\eta^2=۰.۳۸$). میانگین تعدیل شده گروه تجربی به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود، که نشان‌دهنده اثربخشی قابل توجه این پروتکل تمرینی بر تعادل سالمندان مرد شهر مشهد می‌باشد. این نتایج بر اهمیت تمرینات فال پروف به عنوان یک مداخله مؤثر برای بهبود تعادل سالمندان تأکید می‌کند و می‌تواند به عنوان یک استراتژی توانبخشی در برنامه‌های ورزشی سالمندان مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژگان: تمرینات فال پروف، تعادل، سالمندان.

سالمندی یکی از مراحل حساس زندگی است که با تغییرات فیزیولوژیک و عملکردی متعددی همراه می‌باشد. بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، جمعیت سالمندان جهان به طور قابل توجهی در حال افزایش است و این روند افزایشی، چالش‌های جدیدی را در حوزه سلامت عمومی ایجاد کرده است (World Health Organization, 2021). یکی از مهمترین مشکلات این دوران، کاهش توانایی‌های جسمانی و به ویژه اختلال در تعادل می‌باشد که می‌تواند منجر به افتادن و آسیب‌های جدی شود. مطالعات نشان داده‌اند که ضعف عضلانی و اختلالات تعادلی از عوامل اصلی سقوط در سالمندان هستند (Moreland et al., 2004). سارکوپنیا یا تحلیل عضلانی مرتبط با سن، یکی از پدیده‌های شایع در دوران سالمندی است که با کاهش توده و قدرت عضلانی مشخص می‌شود (Larsson et al., 2019). این وضعیت می‌تواند بر عملکرد حرکتی و تعادل سالمندان تأثیر منفی بگذارد. علاوه بر این، سبک زندگی کم‌تحرک که در میان سالمندان شایع است، می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن و کاهش کیفیت زندگی را افزایش دهد (Abdelbasset et al., 2019). مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت فیزیکی منظم می‌تواند نقش مهمی در بهبود کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در سالمندان داشته باشد (Park et al., 2020). تمرینات تعادلی و قدرتی از جمله مداخلات مؤثر برای پیشگیری از سقوط در سالمندان محسوب می‌شوند (Sherrington et al., 2020). در این میان، تمرینات فال پروف به عنوان یک روش نوین تمرینی، توجه محققان را به خود جلب کرده است. این تمرینات شامل مجموعه‌ای از حرکات چند جهته با شدت بالا می‌باشند که می‌توانند به طور همزمان چندین جنبه از آمادگی جسمانی را بهبود بخشند. مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات ترکیبی تعادلی و قدرتی می‌توانند تأثیر قابل توجهی بر بهبود تعادل و قدرت عضلانی سالمندان داشته باشند (Lacroix et al., 2016). اخیراً، توجه ویژه‌ای به تمرینات دوگانه و چندگانه در بهبود تعادل سالمندان شده است (Yildiz et al., 2024). این نوع تمرینات که شامل انجام همزمان چند فعالیت می‌باشند، می‌توانند به بهبود عملکرد شناختی و حرکتی سالمندان کمک کنند (Wei et al., 2024). مطالعات نشان داده‌اند که برنامه‌های تمرینی که به صورت فردی طراحی شده‌اند، می‌توانند تأثیرات طولانی مدتی بر عملکرد فیزیکی، سلامت روان و شناخت سالمندان داشته باشند (Frändin et al., 2016). استفاده از تکنولوژی‌های جدید در توانبخشی تعادل سالمندان نیز مورد توجه قرار گرفته است (Mohler et al., 2016). این روش‌ها می‌توانند انگیزه بیشتری برای مشارکت در برنامه‌های تمرینی ایجاد کنند. همچنین، استفاده از ابزارهای پوشیدنی برای پیش‌بینی خطر سقوط در سالمندان می‌تواند به شناسایی افراد در معرض خطر کمک کند (Frändin et al., 2016). تمرینات گام‌برداری در جهات مختلف نیز به عنوان یک روش مؤثر برای بهبود تعادل و پیشگیری از سقوط در سالمندان شناخته شده است (Giannouli et al., 2020). انزوای اجتماعی و تنهایی در سالمندان می‌تواند خطر مرگ و میر را افزایش دهد (Hoogendijk et al., 2020). بنابراین، برنامه‌های تمرینی گروهی می‌توانند علاوه بر بهبود عملکرد جسمانی، به افزایش تعاملات اجتماعی نیز کمک کنند. تحقیقات نشان داده‌اند که برنامه‌های تمرینی تحت نظارت در مقایسه با تمرینات بدون نظارت، نتایج بهتری در بهبود تعادل و قدرت عضلانی سالمندان داشته‌اند (Lacroix et al., 2016). با توجه به اهمیت حفظ تعادل در سالمندان و نقش آن در پیشگیری از سقوط و بهبود کیفیت زندگی، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تمرینات فال پروف با شدت بالا بر تعادل سالمندان مرد شهر مشهد طراحی شده است.

روش پژوهش

مطالعه حاضر از نوع کاربردی و نوع نیمه تجربی (کارآزمایی تصادفی بالینی^۱) می‌باشد که به منظور تعیین تأثیر تمرینات فال پروف با شدت و فراوانی بالا و پایین بر تعادل سالمندان انجام شد. جامعه آماری این پژوهش را سالمندان مردان پارک‌ها و سراهای مشهد با دامنه سنی ۶۶ تا ۷۷ سال تشکیل دادند. در این پژوهش نمونه هادر گروه سنی ۶۶ تا ۷۷ سال در دو گروه تمرین فال پروف با شدت بالا و کنترل که در هد گروه ده نفر آزمودنی وجود داشت شرکت کردند. مردان سالمند با توجه به معیارهای تحقیق، با روش نمونه‌گیری در دسترس هدفمند انتخاب شدند. با اعلام آمادگی داوطلبان برای شرکت در تحقیق، ۲۵ مرد و ۲۵ زن به عنوان نمونه تحقیق به منظور بررسی سلامت عمومی به پزشک معرفی شدند که معیارهای ورود شامل: ۱. سالمندان در پژوهش سنین ۶۶ تا ۷۷ سال داشتند. ۲. سالمندان باید توانایی انجام کارهای روزمره را داشته باشند، ۳. عدم تشخیص جدی بیماری‌های عصبی و اسکلتی مانند سکته مغزی، بیماری‌های ارتوپدی یا اختلالات قابل توجه در سیستم بینایی و شنوایی، ۴. عدم سابقه سقوط و زمین خوردن و افتادن بود. معیارهای خروج نیز شامل ۱. عدم توانایی انجام تمرینات، ۲. عدم تمایل به ادامه حضور در تمرینات و پژوهش، ۳. عدم شرکت به صورت منظم در جلسات تمرین و آسیب دیدگی بود پس از کسب تأییدیه کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی به شماره IR.SSRI.REC.1399.812، با مراجعه به پارک‌ها و سراهای مشهد، جلسه‌ای بوسیله پژوهشگر برای شرح اهداف، نحوه اجرای آزمون‌ها و تمرینات مطالعه برگزار و به سؤالات پاسخ‌های مناسب داده شد. سپس افراد با توجه به شرایط ورود به تحقیق انتخاب شده سپس در جلسه دیگر با توضیح مفصل درباره تحقیق، فرم رضایت نامه کتبی محقق ساخته توسط شرکت کنندگان تکمیل شد. قبل از هرگونه ارزیابی جسمانی، شرکت کنندگان توسط پزشک مورد ارزیابی بالینی قرار گرفتند تا سلامت جسمانی و قلبی-عروقی آنان برای شرکت در مطالعه تأیید شود. آنگاه پرسش نامه فعالیت و سلامت فال پروف که حاوی اطلاعات فردی و وضعیت سلامت کلی شرکت کنندگان است، تکمیل شد برنامه زمانی آزمون‌ها تمرین هر گروه با نظر شرکت کنندگان تنظیم شد و در اختیار آنان قرار گرفت. مطالعه حاضر در سه مرحله اجرا گردید. در مرحله نخست از کلیه شرکت کنندگان در یک روز مشخص، مقیاس پیشرفته تعادل به عنوان پیش آزمون گرفته شد. نحوه انجام آزمون‌ها اینگونه بود که ابتدا به طور عملی هر آیتم برای هر شرکت کننده توسط پژوهشگر اجرا می‌شد و سپس از آن‌ها درخواست می‌شد که به صورت امتحانی یک بار آیتم مورد نظر را انجام دهند تا از نحوه انجام صحیح آن اطمینان حاصل شود. در ادامه آزمون واقعی از آنان گرفته می‌شد. گروه تمرین بلافاصله پس از پیش آزمون تمرینات فال پروف را با شدت‌های بالا چهار جلسه تمرین در هفته با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد (حداکثر ضربان قلب) با نظارت محقق به مدت هشت هفته اجرا کردند. حداکثر ضربان قلب افراد با استفاده از کم کردن سن هر فرد از عدد ۲۲۰ به دست آمد (Kenney et al., 2022) گروه کنترل در هیچ گونه فعالیت ورزشی شرکت نکردند. در مرحله سوم تحقیق پس از هشت هفته تمرین از گروه سنی ۶۶ تا ۷۷ سال پس آزمون گرفته شد و روال آزمون همانند مرحله نخست رعایت شد.

مقیاس تعادل پیشرفته فولرتون^۲: از مقیاس تعادل پیشرفته فولرتون در جهت سنجش تعادل در افراد سالمند مستقل با عملکرد بالا به عنوان پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد. مقیاس تعادل پیشرفته فولرتون، به عنوان یک ابزار ارزیابی بالینی مناسب، با عوامل ایجاد اختلال در تعادل مثل ترس از سقوط، حس عمقی، قدرت عضلانی و دامنه حرکتی همبستگی بالایی دارد. در حقیقت، مقیاس تعادل پیشرفته فولرتون، آزمونی چند بعدی است که با توجه به شناسایی عوامل چندگانه دخیل در تعادل، طراحی شده و هر سه سیستم حسی، عضلانی-اسکلتی و عصبی-عضلانی که ممکن است علت اختلال به وجود آمده باشند را ارزیابی می‌کند. تحقیقات نشان داده اند که در افراد سالمند دارای سطح عملکردی بالاتر در برابر هر یک نمره کاهش در آزمون مقیاس تعادل پیشرفته فولرتون، خطر افتادن ۰/۸ افزایش یافته و در برابر

¹ Randomized clinical trial

² Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale

ده فردی که امتیاز کمتر از ۲۵ بگیرند، ۷ نفر در معرض خطر بوده و به مداخله آنی نیاز دارند. این آزمون دارای ده مورد است که ابعاد مختلف تعادل را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. مورد ۱ (ایستادن با پاهای جفت شده و چشمان بسته)، ۲ (دراز کردن دست به سمت جلو با بازوی کشیده برای گرفتن شیئی (مداد) که در ارتفاع شانه نگه داشته شده است)، ۴ (قدم گذاشتن روی یک چهار پایه با ارتفاع ۱۵ سانتی متری و برداشتن از روی آن) و ۷ (ایستادن روی فوم یا اسفنج فشرده با چشمان بسته) از سطح توافق خیلی خوب و موارد ۳ (چرخیدن ۳۶۰ درجه‌ای به راست و چپ)، ۵ (راه رفتن روی یک خط مستقیم به طوریکه پاشنه پای جلویی در مقابل پنجه پای عقبی قرار بگیرد مانند راه رفتن و گردو شکستن)، ۶ (ایستادن روی یک پا)، ۸ (پردیدن جفت پا)، ۹ (راه رفتن هم زمان با چرخاندن سر) و ۱۰ (نشان دادن کنترل وضعیت واکنشی) از سطح توافق خوب برخوردار است. همچنین گزارش شده که آزمون مقیاس تعادل پیشرفته فولرتون در افراد گروه سالمند دارای عملکرد بالا و نیز در بیماران فیبرومیالژیا، سرطان سینه، پارکینسون و سکتة مغزی (با عملکرد بالا) استفاده شده است (Sabet et al., 2016).

پروتکل تمرین: تمرینات تحقیق حاضر شامل مجموعه‌ای از تمرینات چند حسی شامل بینایی، وستیبولار، حسی-پیکری، کنترل مرکز ثقل، راهبردهای قامتی و تمرینات قدرتی بود که از بالا آوردن پنجه و پاشنه، فلکشن و اکستنشن زانو، دور و نزدیک کردن ران تشکیل شد که در هر مرحله سطح تمرینات با توجه به شرایط هر فرد و اصل اضافه بار پیشرفت داشت. در تمرینات کنترل مرکز ثقل و چند حسی بر حسب انگیزه و تنوع تمرین در انجام تمرینات در هر سطح، نوع تمرین فرق می‌کند، ولی آنچه مد نظر است هدف تمرین است که رعایت شد. هر سطح شامل دو هفته بود که تمرینات کنترل مرکز ثقل و چند حسی در هفته ۲ و با توجه به شرایط اشخاص و میزان چالش آن افزایش پیدا کرد. تمرینات راهبرد قامتی از سطح دو در برنامه گنجانده شد، اینطور که در سطح دوم هفته ۳ و ۴ تمرینات راهبرد مچ پا، سطح سوم هفته ۵ و ۶ راهبرد مفصل ران و سطح چهارم هفته ۷ و ۸ تمرین راهبرد گام برداری ارادی و غیر ارادی قرار گرفت. تمرین قدرتی در هر سطح نیز با توجه به اصل اضافه بار پیشرفت کرد. در کل یک جلسه تمرینی شامل ده دقیقه گرم کردن و حرکات کششی، پانزده دقیقه تمرین قدرتی، بیست و پنج دقیقه تمرین تعادلی چند حسی و کنترل مرکز ثقل و راهبردهای قامتی بود (Ayatizadeh Tafti et al., 2022).

پس از جمع‌آوری داده‌ها و ورود اطلاعات به نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۶، داده‌های خام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، به طوری که برای محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی و رسم نمودارهای متغیرها از آمار توصیفی استفاده شد. پس از تأیید طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک، بررسی همگن بودن واریانس توسط آزمون لون و در آمار استنباطی، برای بررسی و تجزیه تحلیل فرضیه‌های پژوهش، از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. معناداری در سطح $P \leq 0/05$ انجام گرفت.

یافته‌ها

جدول ۱ مشخصات دموگرافیک شرکت‌کنندگان را به تفکیک گروه‌ها نشان می‌دهد

جدول ۱

مشخصات دموگرافیک شرکت‌کنندگان را به تفکیک گروه‌ها

شدت و فراوانی (گروه)		سن (سال)		قد (سانتی متر)		وزن (کیلوگرم)	
میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
۷۲/۲۵	۲/۲۳	۱۷۰/۵۰	۴/۲۷	۷۶/۶۰	۸/۹۷	۷۷/۷۰	۶/۷۹
شدت بالا- فراوانی بالا							
۷۲/۶۰	۳/۵۹	۱۶۹/۰۰	۷/۶۵				کنترل

¹ Fibromyalgia

جدول ۲ آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) نتایج مربوط به آزمون تعادل را در گروه‌های مربوطه نشان می‌دهد. نتایج تحلیل کواریانس پس از تعدیل تفاوت‌های اولیه (کنترل اثر پیش‌آزمون) نشان داد که بین گروه تجربی (تمرینات فال پروف با شدت بالا-فراوانی بالا) و گروه کنترل در متغیر تعادل تفاوت معناداری وجود دارد ($F=31.92, p=0.001, \eta^2=0.44$)؛ همچنین نتایج نشان داد که پیش‌آزمون به عنوان متغیر کواریانس تاثیر معناداری بر نتایج داشته است ($F=24.76, p=0.001, \eta^2=0.38$). میانگین تعدیل شده گروه تجربی به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود. با توجه به اندازه اثر به دست آمده در متغیر تعادل ناشی از تاثیر تمرینات فال پروف با شدت بالا بوده است که نشان‌دهنده اثربخشی قابل توجه این پروتکل تمرینی بر تعادل سالمندان مرد شهر مشهد می‌باشد.

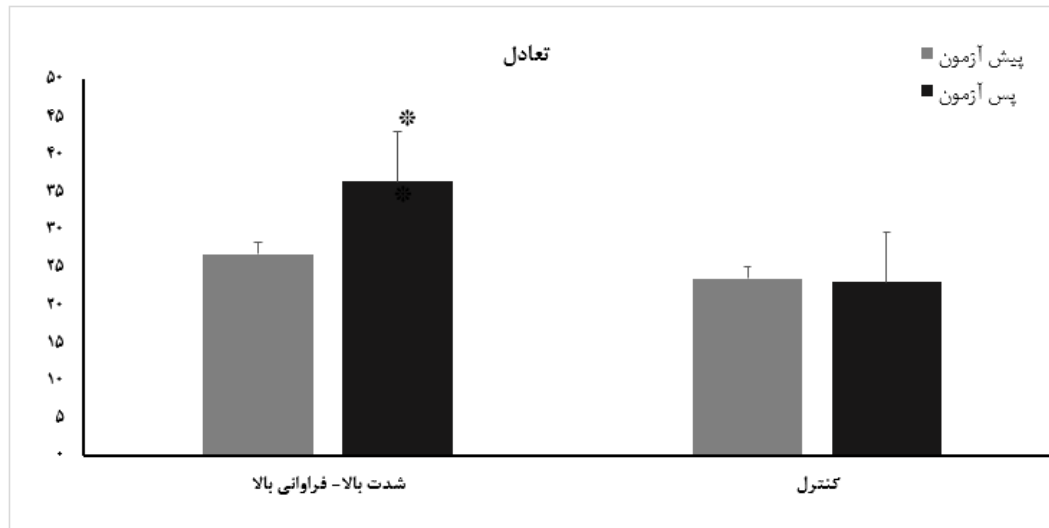
جدول ۲

آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) مربوط به آزمون تعادل به تفکیک گروه‌ها

شدت و فراوانی-گروه ها	مرحله	تعادل
شدت بالا- فراوانی بالا	پیش آزمون	$26/70 \pm 3/16$
	پس آزمون	$34/60 \pm 4/29$
کنترل	پیش آزمون	$23/50 \pm 1/71$
	پس آزمون	$23/00 \pm 2/10$

شکل ۱

مقایسه دو به دو پس آزمون گروه‌ها



* اختلاف معنی دار با کنترل

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج یافته‌های پژوهش نشان داد که تمرینات فال پروف با شدت و فراوانی بالا باعث بهبود تعادل سالمندان می‌گردد. نتایج حاکی از افزایش تعادل سالمندان از مرحله پیش‌آزمون (26/70) تا مرحله پس‌آزمون (34/60) بر اثر تمرینات فال پروف با شدت و فراوانی بالا بود. در همین راستا، نتایج تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی با شدت و فراوانی بالا می‌توانند باعث بهبود تعادل در افراد سالمند شوند.

برای مثال، تسکورا و همکاران (۲۰۱۸) نشان داده‌اند که ۱۲ هفته تمرینات ورزشی جامع، شامل ۳۰ دقیقه راه رفتن، فعالیت‌های مقاومتی و تمرین تعادلی با شدت متوسط؛ باعث بهبود زمان آزمون برخاستن و رفتن سالمندان دارای سارکوپنیا می‌شود (Tsekoura et al., 2018). استاور و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان داده‌اند که ۱۶ هفته تمرین مقاومتی با شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه، باعث بهبود آزمون عملکردی تعادل در سالمندان می‌گردد (Stoever et al., 2018). ویکبرگ و همکاران (۲۰۱۹) نیز ثابت کردند که ده هفته تمرین مقاومتی (سه جلسه در هفته و ۴۵ دقیقه در هر جلسه) با شدت ۶ تا ۱۰ در مقیاس برگ باعث افزایش قدرت عملکردی از جمله آزمون نشستن و بلند شدن می‌گردد ولی تغییر معناداری در نتایج آزمون TUG ایجاد نمی‌کند (Vikberg et al., 2019). اسلامی و همکاران (۲۰۲۳) نیز نشان دادند که تمرین تناوبی شدید به مدت هشت هفته، سه روز در هفته، در چهار نوبت سه دقیقه‌ای با شدت ۸۵ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب و سه نوبت سه دقیقه‌ای استراحت فعال با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب، باعث بهبود تعادل در افراد سالمند گردید (Eslami et al., 2023). تحقیق گومز و همکاران (۲۰۱۴) ناهمسو با نتایج پژوهش حاضر است. آن‌ها با اعمال تمرینات وایبریشن با فرکانس ۴۰ هرتز و دامنه ۲ میلی‌متر تغییرات معناداری در قدرت عضلانی اندام تحتانی افراد سالمند مشاهده نکردند. تمرین وایبریشن در افزایش توان و قدرت مؤثر است؛ و مکانیسم آن مانند تمرین‌های قدرتی و پلائیومتریک باعث افزایش بار جاذبه بر دستگاه عصبی عضلانی می‌شود. وایبریشن باعث افزایش جاذبه شده که این امر با افزایش سطح مقطع و نیروی عضله همراه است و سبب سازگاری عصبی و ظاهری عضله می‌شود. گومز و همکارانش تمرینات وایبریشن را تنها در وضعیت اسکات اعمال کرده بودند و قدرت عضلانی اندام تحتانی با آزمون‌های ویژه آمادگی جسمانی اروپا (یوروفیت ویژه) ارزیابی شده بود و آزمودنی‌ها ترکیبی از مرد و زن بودند. زنان سالمند در مقایسه با مردان هم سن به دلیل از دست دادن توده عضلانی و قدرت عضلانی کاهش چشمگیری در عملکرد جسمانی دارند. مکانیسم‌های فیزیولوژیکی این تغییرات ممکن است ناشی از تفاوت در وضعیت قرار گرفتن در معرض ارتعاشات، تنوع در روش‌های ارزیابی متغیرها، تفاوت در جنسیت و شدت تمرین (فرکانس ۲۴ هرتز) باشد (Gómez-Cabello et al., 2014).

برنامه تمرینی فال پروف که شامل چندین فاکتور کنترل پاسچر است، به عنوان یک روش مؤثر برای بهبود تعادل در سالمندان شناخته شده است. یافته‌های این مطالعه تأثیر مثبت تمرینات فال پروف را در گروه سنی ۶۶ تا ۷۷ سال با شدت و فراوانی‌های مختلف تأیید می‌کند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این برنامه تمرینی با شدت و فراوانی متفاوت، روشی کارآمد برای بهبود تعادل است که می‌تواند خطر سقوط را در افراد سالمند کاهش دهد. علاوه بر این، به کارگیری این برنامه به عنوان یک اقدام پیشگیرانه و درمانی می‌تواند خسارات جانی، مالی و روانی ناشی از سقوط را تا حدی کاهش دهد و کیفیت زندگی سالمندان را بهبود بخشد. بسیاری از متخصصان و افرادی که با سالمندان کار می‌کنند، می‌توانند تمرینات فال پروف با شدت‌های بالا و پایین را در کنار سایر پروتکل‌های تمرینی برای بهبود تعادل و عملکرد حرکتی مورد استفاده قرار دهند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازن اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازن و اصول اخلاقی رعایت گردیده است (کد اخلاق از پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی: (IR.SSRI.REC.1399.812

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

References

- Abdelbasset, W. K., Alsubaie, S. F., Tantawy, S. A., Elyazed, T. I., & Elshehawy, A. A. (2019). A cross-sectional study on the correlation between physical activity levels and health-related quality of life in community-dwelling middle-aged and older adults. *Medicine*, 98(11). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014895>
- Ayatizadeh Tafti, F., Sadeghian Shahi, M. R., Abedinzadeh Masuleh, S., & Maleki Nezhad, H. (2022). The effect of fall-proof exercises on balance, walking speed, cognitive abilities in elderly people with stroke. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 18(35), 113-125. https://asp.journals.umz.ac.ir/article_4325_en.html?lang=fa
- Eslami, R., Amini, P., & Tartibian, B. (2023). The effects of high-intensity interval training on oxidant and antioxidant balance and motor performance indices in older adults. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 11(27), 48-59. https://jpsbs.birjand.ac.ir/article_2205_en.html
- Frändin, K., Grönstedt, H., Helbostad, J. L., Bergland, A., Andresen, M., Puggaard, L., Harms-Ringdahl, K., Granbo, R., & Hellström, K. (2016). Long-term effects of individually tailored physical training and activity on physical function, well-being and cognition in Scandinavian nursing home residents: a randomized controlled trial. *Gerontology*, 62(6), 571-580. <https://doi.org/10.1159/000443611>
- Giannouli, E., Morat, T., & Zijlstra, W. (2020). A novel square-stepping exercise program for older adults (StepIt): rationale and implications for falls prevention. *Frontiers in Medicine*, 6, 318. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00318>
- Gómez-Cabello, A., González-Agüero, A., Morales, S., Ara, I., Casajús, J. A., & Vicente-Rodríguez, G. (2014). Effects of a short-term whole body vibration intervention on bone mass and structure in elderly people. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 160-164. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.04.020>
- Hoogendijk, E. O., Smit, A. P., van Dam, C., Schuster, N. A., de Breij, S., Holwerda, T. J., Huisman, M., Dent, E., & Andrew, M. K. (2020). Frailty combined with loneliness or social isolation: an elevated risk for mortality in later life. *Journal of the American Geriatrics Society*, 68(11), 2587-2593. <https://doi.org/10.1111/jgs.16716>
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2022). *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=XoZGEEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Kenney,+W.+L.,+Wilmore,+J.+H.,+%26+Costill,+D.+L.+%282022%29.+Physiology+of+Sport+and+Exercise.+Human+Kinetics.+&ots=uRYhmaBfYH&sig=UITucdpA6Y8-T1-ZWEjzgZs0ts0>
- Lacroix, A., Kressig, R. W., Muehlbauer, T., Gschwind, Y. J., Pfenninger, B., Bruegger, O., & Granacher, U. (2016). Effects of a supervised versus an unsupervised combined balance and strength training program on balance and muscle power in healthy older adults: a randomized controlled trial. *Gerontology*, 62(3), 275-288. <https://doi.org/10.1159/000442087>
- Larsson, L., Degens, H., Li, M., Salviati, L., Lee, Y. I., Thompson, W., Kirkland, J. L., & Sandri, M. (2019). Sarcopenia: aging-related loss of muscle mass and function. *Physiological Reviews*, 99(1), 427-511. <https://doi.org/10.1152/physrev.00061.2017>
- Mohler, M. J., Wendel, C. S., Taylor-Piliae, R. E., Toosizadeh, N., & Najafi, B. (2016). Motor performance and physical activity as predictors of prospective falls in community-dwelling older adults by frailty level: application of wearable technology. *Gerontology*, 62(6), 654-664. <https://doi.org/10.1159/000445889>

- Moreland, J. D., Richardson, J. A., Goldsmith, C. H., & Clase, C. M. (2004). Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(7), 1121-1129. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52310.x>
- Park, J. H., Moon, J. H., Kim, H. J., Kong, M. H., & Oh, Y. H. (2020). Sedentary lifestyle: overview of updated evidence of potential health risks. *Korean Journal of Family Medicine*, 41(6), 365. <https://doi.org/10.4082/kjfm.20.0165>
- Sabet, A., Azad, A., & Taghizadeh, G. (2016). Test-retest reliability, convergent validity, and internal consistency of the Persian version of Fullerton Advanced Balance Scale in Iranian community-dwelling older adults. *Iranian Journal of Ageing*, 10(4), 18-29. <https://salmandj.uswr.ac.ir/article-1-844-en.html>
- Sherrington, C., Fairhall, N., Wallbank, G., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. (2020). Exercise for preventing falls in older people living in the community: an abridged Cochrane systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 54(15), 885-891. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101512>
- Stoeber, K., Heber, A., Eichberg, S., & Brixius, K. (2018). Influences of resistance training on physical function in older, obese men and women with sarcopenia. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 41(1), 20-27. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000105>
- Tsekoura, M., Billis, E., Tsepis, E., Dimitriadis, Z., Matzaroglou, C., Tyllianakis, M., Panagiotopoulos, E., & Gliatis, J. (2018). The effects of group and home-based exercise programs in elderly with sarcopenia: a randomized controlled trial. *Journal of clinical medicine*, 7(12). <https://doi.org/10.3390/jcm7120480>
- Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., Hult, A., & Nordström, P. (2019). Effects of resistance training on functional strength and muscle mass in 70-year-old individuals with pre-sarcopenia: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(1), 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.011>
- Wei, M., Yin, J., Zhang, Q., & Cao, Q. (2024). Relationship between physical exercise and cognitive function in. *Panoramic View of Cognitive Impairment: Interdisciplinary Cognitive Research*, 85. [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=_j8XEQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA85&dq=Wei,+M.,+Yin,+J.,+Zhang,+Q.,+%26+Cao,+Q.+\(2024\).+Relationship+between+physical+exercise+and+cognitive+function+in.+Panoramic+View+of+Cognitive+Impairment:+Interdisciplinary+Cognitive+Research,+85.+&ots=u2hJ_VLbm3&sig=DOgbiwCMgoWgbOi0B_mznblSHGo](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=_j8XEQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA85&dq=Wei,+M.,+Yin,+J.,+Zhang,+Q.,+%26+Cao,+Q.+(2024).+Relationship+between+physical+exercise+and+cognitive+function+in.+Panoramic+View+of+Cognitive+Impairment:+Interdisciplinary+Cognitive+Research,+85.+&ots=u2hJ_VLbm3&sig=DOgbiwCMgoWgbOi0B_mznblSHGo)
- World Health Organization, W. (2021). *Global report on ageism*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/340208/9789240016866-eng.pdf>
- Yildiz, S. E., Fidan, O., Gulsen, C., Colak, E., & Genc, G. A. (2024). Effect of dual-task training on balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105368>