



## تأثیر تمرينات گروهی فال پروف با شدت بالا و پایین بر تعادل سالمندان

پگاه رجب‌پور: دانشجوی دکتری رفتار حرکتی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ID معصومه شجاعی: دانشیار، گروه رفتار حرکتی، ارشدکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران. (\* نویسنده مسئول) m.shojaei@alzahra.ac.ir

عبدالله قاسمی: استادیار، گروه رفتار حرکتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

کیوان ملانوروزی: استادیار، گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

تمرينات فال پروف،  
تعادل،  
شدت پایین و بالا،  
سالمندان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶  
تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۱/۱۹

**زمینه و هدف:** کاهش تعادل و تحرک همراه با ترس از سقوط اثر منفی بر عملکرد جسمانی، روانی و کیفیت زندگی سالمندان دارد. هدف از این پژوهش مقایسه اثربخشی تمرينات گروهی فال پروف با شدت بالا و پایین بر تعادل سالمندان بود.

**روش کار:** پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون که جامعه آماری آن را کلیه سالمندان منطقه یک تهران تشكیل دادند. طبق معیارهای پژوهش، ۶۰ نفر با دامنه سنی ۵۵–۷۷ سال، با روش نمونه‌گیری هدفمند به گروههای شدت پایین (۲۰ نفر)، بالا (۲۰ نفر) و کنترل (۲۰ نفر) تقسیم شدند. پیش از آزمون از پرسش‌نامه فعالیت و سلامت فال پروف و از مقیاس پیشرفت‌هه تعادل فرولتون به عنوان پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. گروههای شدت بالا و پایین به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته، هر جلسه ۴۵ دقیقه) در تمرينات گروهی فال پروف شرکت کردند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری (تحلیل واریانس مرکب) و آزمون‌های تعقیبی بتفرونی و توکی در سطح معنی‌داری  $p < 0.05$  استفاده گردید.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان دادند تعادل سالمندان دوره سنی ۵۵–۶۵ سال در مقایسه با ۶۶–۷۷ سال به طور معنی‌داری بهتر بود و همچنین تعادل سالمندان از مرحله پیش‌آزمون تا مرحله پس‌آزمون بر اثر تمرينات گروهی فال پروف با شدت بالا افزایش یافت ( $p < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** هشت هفته تمرينات گروهی فال پروف با شدت بالا در بهبود تعادل سالمندان اثربخش‌تر است و می‌توان از این تمرينات در کنار سایر پروتکل‌های تمرينی برای مشکلات تعادل افراد مسن استفاده کرد.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منع حمایت‌کننده:** حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Rajabpour P, Shojaei M, Ghasemi A, Molanorouzi K. The Effect of Fallproof Group-Based Training with High and Low Intensity on Balance in the Elderly. Razi J Med Sci. 2023;30(1): 179-192.

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.



Original Article

## The Effect of Fallproof Group-Based Training with High and Low Intensity on Balance in the Elderly

**Pegah Rajabpour:** PhD Student in Motor Behavior Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

**✉ Masoumeh Shojaei:** Associate Professor Department of motor behavior, Faculty of Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran (\* Corresponding author) m.shojaei@alzahra.ac.ir

**Abdollah Ghasemi:** Assistant Professor Department of motor behavior, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

**Keyvan Molanorouzi:** Assistant Professor Department of motor behavior and sport psychology Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

### Abstract

**Background & Aims:** According to the World Health Organization, aging is a biological period with its own dynamic and out of human control, starting from the fertilization and ending with death (1). Balance control is the foundation of human ability to move and function independently (2). By increasing age, changes are made in the systems related to balance and movement. Structural and functional changes in the central nervous system have the most visible effect on motor performance (3) and the risk of falling increases in the elderly (4). Decreased mobility and balance along with the fear of falling can lead to decrease motor performance (6). The result of falling is injury, which can have physical and psychological consequences. It also causes costs for the individual, family and society (7). Therefore, according to the growing trend of the elderly population in the world, the need to pay attention to the importance of intervention strategies in the field of improving balance has been noticed by researchers. One of the individual or group-based intervention strategies is Fallproof program, which was proposed in response to the needs of the elderly at risk of falling. This theory-oriented program with a multidimensional approach is effective in improving balance, mobility and reducing the risk of falling in the elderly (11). By proper design of exercise interventions, as well as repeatedly exposing the elderly to task demands and changing environmental conditions with the aim of reducing balance disorders, balance and mobility and falls can be affected to some extent. Fall prevention programs target the underlying injuries associated with postural instability through a comprehensive screening and evaluation protocol and its multidimensional planning approach (3). Considering Fallproof program is known as one of the effective programs in the field of rehabilitation of the elderly, and also by reviewing the previous studies, it was found that no study has been done regarding the optimal intensity of these exercises; Therefore, assuming the efficiency of Fallproof training on balance of the elderly, we investigated the effect of high and low intensity Fallproof group-based training on balance of the elderly at different ages.

**Methods:** The current semi-experimental research with a pre-test and post-test design and its statistical population consisted of 55-77 years community-dwelling in Tehran. After announcing the readiness of the volunteers, 60 people (26 men and 34 women) were clinically evaluated by a physician before any physical activity to confirm their physical and cardiovascular health. According to the research criteria, participants were divided into low intensity (20 people), high intensity (20 people) and control (20 people) groups by targeted sampling. Before evaluation, Fall Proof Health and Activity Questionnaire was used in order to obtain information about the general state of health, lifestyle and physical activity patterns. It was consisted of 22 questions, which provided three questions in the field of physical activity and exercise patterns in addition to knowledge of diseases, types of diagnosed injuries, and drugs used by participants. Fullerton's advanced balance (FAB) scale was used as a pre-test and post-test to evaluate the multiple dimensions of balance in functionally independent elderly and examines musculoskeletal, sensory, and neuromuscular systems, which may be

### Keywords

Fallproof exercises,  
Balance,  
High and low intensity,  
Elderly

Received: 05/02/2023

Published: 08/04/2023

involved in disorders. The test consists of 10 items which are: stand with feet together and eyes closed, reaching forward to object, turn in full circle, step up and over, tandem walk, stand on one leg, stand on foam with eyes closed, two-footed jump, walk with head turns, reactive postural control. Two experimental groups participated in Fallproof group-based program three times a week for eight weeks (45 minutes per session), While the control group only participated in the pre-test and post-test. The exercises included center of gravity (COG) control, posture strategies, multi-sensory, strength and endurance, flexibility and gait pattern enhancement to improve the sensory, motor and skeletal-muscular system involved in maintaining balance (3). This research mainly focused on group-based training using entertaining games. The participants were asked to cooperate with each other to accomplish all of the tasks. As soon as the intervention was completed, the participants were evaluated again in the post test, using the (FAB) scale. Shapiro-Wilk test was used to evaluate the normal data and Lune's test was used to evaluate the equality of variance of the variables. Analysis of variance with repeated measurements (composite analysis of variance) and Bonferroni and Tukey post hoc tests were used at a significance level of 0.05 For data analysis.

**Results:** The results of the Paired sample t test showed that Fallproof group-based training with low intensity improve the balance of the elderly 55-65 years. In addition, the results revealed that high-intensity Fallproof group-based training improve the balance of the elderly 55-65 years ( $P<0.05$ ). The results showed that low-intensity Fallproof group-based training improve the balance of the elderly 66-77 years. The results revealed that high intensity Fallproof group-based training improve the balance of the elderly 66-77 years ( $P<0.05$ ). There is a significant difference between the balance of 55-65 year in Fallproof group-based with low and high intensity ( $P<0.05$ ). The results showed that the balance of high-intensity Fallproof training improved by 4.20 units compared to low-intensity. Also, there is a significant difference between the balance of 66-77 years in Fallproof group-based training with low and high intensity ( $P<0.05$ ). The results showed that the balance of high-intensity Fallproof group-based training improved by 4.40 units compared to low intensity. The findings of the composite variance analysis test revealed that there is a significant difference between the pre-test and post-test, and the exercises improved the balance of the elderly from the pre-test (24/33) to the post-test (28/65). The results indicated that there is a significant difference in balance between the age of 55-65 years and 66-77 years, and the balance of the age group of 55-65 years (28.033) is significantly better compared to the age group of 66-77 years (24/95). The results showed that there is a significant difference in balance between the high training intensity and low training intensity groups and the balance of the elderly in the high intensity group (28.72) is significantly better compared to the low intensity group (26.37). In addition, the results showed that there is no significant difference in balance between the high and low training intensity groups in the pre-test. However, in the post-test there is a significant difference in balance between the high and low training intensity groups and the balance of the high intensity group (32.90) was significantly better compared to the low intensity group (28.60).

**Conclusion:** According to the findings of this research, it can be concluded that eight weeks of high intensity Fallproof group-based training are more effective in improving balance in the elderly. According to the obtained evidence, older people were also able to use the benefits of participating in high intensity Fallproof group-based training. Therefore, it can be concluded that this program is probably an effective strategy to improve balance which will reduce the risk of falling to some extent in the elderly. Many specialists and those who work with the elderly can use Fallproof group-based training with high intensity along with other exercise protocols to improve balance and motor function.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

**Cite this article as:**

Rajabpour P, Shojaei M, Ghasemi A, Molanorouzi K. The Effect of Fallproof Group-Based Training with High and Low Intensity on Balance in the Elderly. Razi J Med Sci. 2023;30(1): 179-192.

\*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

## مقدمه

Fall proof Balance (Fall proof Balance) and Mobility program است که در پاسخ به نیاز افراد سالمند در معرض خطر افتادن مانند اختلال در تعادل، راه‌رفتن و ضعف عضلانی مطرح شد. این برنامه تئوری محور با رویکردی چندبعدی در زمینه بهبود تعادل، تحرک و کاهش خطر افتادن افراد مسن طی تحقیقاتی مؤثر می‌باشد (۱۱). در همین راستا ترابلود (TRUEBLOOD) و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند هشت هفته تمرینات چندبعدی فال پروف موجب بهبود قابل توجه در تعادل سالمندان با عملکرد پایین جسمانی شد (۱۲). هاکنی (Hackney) و همکاران (۲۰۱۵) نتیجه گرفتند دو برنامه تمرینی فال پروف و رقص تانگو بر تعادل، تحرک و کیفیت زندگی افراد مسن با اختلال بینایی تاثیر معنی دار داشت و خطر سقوط را کاهش داد (۱۳). خازنی و دانشمندی (۲۰۲۰) گزارش کردند تمرینات فال پروف باعث بهبود تعادل ایستا و پویای سالمندان شد. همچنین اوشو (Osho) و همکاران (۲۰۲۱) تمرینات فال پروف را قابل قبول و احساس رضایت و انگیزه مشارکت سالمندان را ثابت گزارش کردند (۱۵). آیتی زاده و همکاران (۲۰۲۲) تمرینات فال پروف را در بهبود توانایی های شناختی، تعادل و سرعت راه رفتن سالمندان با عارضه سکته مغزی موثر دانستند (۱۶). در خصوص اثرگذاری این مداخلات تقریباً همه محققین اتفاق نظر دارند؛ اما در مورد اینکه چه متغیرهایی در این مداخلات اثرگذاری بیشتری دارند، هنوز جای سؤال باقی مانده است. از طرفی در زمینه شدت بهینه تمرینات ورزشی برای افراد مسن تناظرات حل نشده‌ای وجود دارد. برخی از محققین معتقدند که شدت پایین تمرینات، اثرگذاری بیشتری دارد؛ چراکه بالابردن شدت، احساس ناخوشایند در سالمندان و درنهایت کناره‌گیری آنان از تمرینات را در بردارد (۱۷-۲۰). از سوی دیگر، برخی ادعا می‌کنند که بالابردن شدت تمرینات، نه تنها باعث ایجاد مشکل در سالمندان نمی‌شود، بلکه معتقدند که شدت تمرین عامل اصلی در تعیین اثربخشی تمرینات در این افراد است. این محققین در مخالفت با گروه قبلی، اظهار می‌کنند که شدت پایین تمرینات، منجر به عدم معنی داری اثرات مداخلات می‌شود (۲۱-۲۴). با طراحی مناسب مداخلات ورزشی و همچنین قرار دادن مکرر سالمندان در معرض

سالمندی فرایند طبیعی از زندگی انسان است که هر فرد با زمان و سرعت منحصر به فرد خود آن را سپری می‌کند. طبق نظر سازمان بهداشت جهانی، سالمندی یک دوره بیولوژیکی با پویایی خاص خود و بسیار فراتر از کنترل انسان، از زمان لقادح شروع و با مرگ پایان می‌یابد (۱). کنترل تعادل، پایه و اساس توانایی انسان برای حرکت و عملکرد مستقل است که با همکاری مفاصل متکی بر تعادل چندین سیستم حسی فیزیولوژیکی همراه می‌باشد (۲). با افزایش سن تغییراتی در دستگاه‌های مرتبط با تعادل و جابه‌جایی ایجاد می‌گردد. تغییرات ساختاری و کارکردی در دستگاه عصبی مرکزی، بیشترین اثر قابل مشاهده بر عملکرد حرکتی دارند (۳). با وقوع اختلالات در دستگاه‌های مرتبط با تعادل، خطرزدین خوردن سالمندان افزایش می‌یابد (۴). افتادن به عنوان یک مشکل شایع در دوران سالمندی است که حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد از افراد ۶۵ سال و بالاتر و ۵۰ درصد با سنین بیش از ۸۵ سال، هرساله یکبار تجربه می‌کنند (۵). کاهش تحرک و تعادل همراه با ترس از سقوط می‌تواند منجر به کاهش عملکرد حرکتی در افراد سالمند شود (۶). نتیجه افتادن سالمندان آسیب است که می‌تواند پیامدهای جسمانی و روانی به دنبال داشته باشد. همچنین باعث ایجاد هزینه هایی برای فرد، فامیل و جامعه می‌گردد (۷). شواهد تحقیقی نشان می‌دهد با وجود تغییرات مرتبط با افزایش سن در دستگاه‌های بدن، سرعت این تغییرات را در برخی یا احتمالاً همه دستگاه‌ها می‌توان معکوس یا به حداقل رساند. نتایج تحقیقات در زمینه مداخلات ورزشی به عنوان یک راهبرد مستقل یا به صورت یک رویکرد چندعملی در سالمندان حاکی از بهبود تعادل، جابه‌جایی و نیز کاهش خطر افتادن بود (۸، ۹). ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی با غر بالگری و به کارگیری راهبردهای پیشگیری از زمین خوردن به منظور کاهش خطر مرگ‌ومیر نقش مهمی ایفا می‌نمایند (۱۰). بنابراین با توجه به روند رو به رشد جمعیت سالمندی در جهان لزوم توجه به اهمیت راهکارهای مداخله‌ای در زمینه بهبود تعادل مورد توجه محققین قرار گرفته است. یکی از استراتژی‌های مداخله‌ای به صورت فردی یا گروهی

جهت شرکت در پژوهش بود. نمونه‌ها بر اساس سن به دو گروه سنی که گروه اول به سه گروه ۱۰ نفره تجربی با شدت پایین، بالا و کنترل و همچنین گروه دوم نیز به سه گروه ۱۰ نفره تجربی با شدت پایین، بالا و کنترل گروه‌بندی شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل سالمندان با سنین ۵۵-۷۷ سال، توانایی انجام کارهای روزمره، عدم تشخیص جدی بیماری‌های عصبی و اسکلتی از قبیل سکته مغزی، بیماری‌های ارتوپدی یا اختلالات قابل توجه در سیستم بینایی، شنوایی و همچنین عدم سابقه سقوط در سال‌های گذشته با ایجاد شکستگی یا پیامدهای روانی ناگوار بود. معیارهای خروج از تحقیق شامل عدم توانایی انجام تمرینات، عدم تمايل به ادامه تحقیق، عدم شرکت در جلسات تمرینی به طور منظم بیش از دو بار در طی یک ماه در طول تحقیق بود. به‌منظور کسب اطلاعات در مورد وضعیت کلی سلامت، سبک زندگی و الگوهای فعالیت جسمانی افراد سالمند قبل از ارزیابی جسمانی، از پرسشنامه فعالیت و سلامت فال پروف (Fall proof health and activity questionnaire) استفاده شد. این پرسشنامه متشکل از ۲۲ سؤال بود که علاوه بر آگاهی از بیماری‌ها، نوع آسیب‌های تشخیص داده شده و داروهای مصرفی افراد، سه سؤال در زمینه الگوهای فعالیت جسمانی و تمرینی (سؤالات ۲۱ تا ۱۹) ارائه می‌داد. برای مثال اطلاعاتی در مورد تعداد دفعات خارج‌شدن از خانه، میزان فعالیت جسمانی منظم در طول هفته که باعث افزایش تنفس، ضربان قلب و یا تعریق آنان شود، سرعت قدم‌زن در پیاده‌روی، همچنین سابقه زمین‌خوردن نیز به دست آمد. محتوای این پرسشنامه عبارتند از: اطلاعات کامل فردی، ابتلا به یکی از بیماری‌مذکور در پرسشنامه، ابتلا به بیماری‌هایی از قبیل سرطان، تعویض مفصل، ناهنجاری‌های شناختی، مشکلات بینایی، علائم مشاهده شده در پاها به عنوان مثال بی‌حسی، سوزن سوزن شدن و آرتیت (دردمفاصل)، تورم در پاها، مراجعه مکرر به پزشک معالج به دلیل مشکلات پزشکی، نیاز به عینک و ذکر نوع آن، ارزیابی بینایی حداقل یکبار در سال، نیاز به سمعک، استفاده از ابزار کمکی برای راه رفتن و ذکر نوع آن، نوع داروهای مصرفی مرتبط با

نیازهای تکلیف و شرایط محیطی متغیر با هدف کاهش اختلالات تعادل می‌توان تا حدودی تعادل، تحرک و زمین‌خوردن افراد مسن را تحت تاثیر قرار داد. برنامه‌های پیشگیری از افتادن سالمندان آسیب‌های اساسی مرتبط با بی‌شتابی قامتی را از طریق غربالگری جامع و پروتکل ارزیابی و رویکرد برنامه‌ریزی چندبعدی‌اش مورد هدف قرار می‌دهند (۳). برنا مه تمرینی فال پروف علاوه بر پیشگیری از زمین‌خوردن، دارای مزا یای مثبت در زمینه سلامت روان، میزان چاقی، دیابت و سلامتی قلبی — عروقی می‌باشد که پیامد صرفه‌جویی در هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی را در بر دارد (۲۵). با توجه به اینکه برنا مه تمرینی فال پروف به عنوان یکی از برنامه‌های مؤثر در حوزه توانبخشی سالمندان شناخته شده است، و همچنین با مروری بر مطالعات پیشین مشخص شد که در خصوص شدت بهینه این تمرینات مطالعه‌ای تاکنون صورت نگرفته است؛ از این‌رو با فرض تأثیر تمرینات فال پروف بر تعادل سالمندان، تأثیر یک دوره تمرینات گروهی فال پروف با شدت بالا و پایین بر تعادل سالمندان در سنین متفاوت را مورد بررسی قرار دادیم.

## روش کار

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد که جامعه آماری آن را کلیه سالمندان مرد و زن پارک‌ها و سراهای محله منطقه یک تهران با دامنه سنی ۵۵-۷۷ سال تشکیل دادند. پس از کسب تأییدیه کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی به شماره IR.SSRI.REC.1399.812، با مراجعه به پارک‌ها جلسه‌ای توسط پژوهشگر برای تشریح کامل اهداف، روش کار و طرح تحقیق برگزار و رضایت‌نامه کتبی با اطمینان از محرمانه بودن اطلاعات شخصی اخذ گردید. با اعلام آمادگی داوطلبان، ۶۰ نفر (۲۶ مرد و ۳۴ زن) با هماهنگی پژوهشگر قبل از هرگونه ارزیابی جسمانی، توسط پزشک مورد ارزیابی بالینی قرار گرفتند، تا سلامت جسمانی و قلبی — عروقی آنان برای شرکت در تحقیق تأیید شود. انتخاب آزمودنی‌ها با توجه به معیارهای تحقیق، به صورت نمونه‌گیری در دسترس

عصبی عضلانی مرتبط در این اختلالات از مقیاس تعادل پیشرفتہ فولرتون (Fullerton Advanced Balance Scale (FAB)) به عنوان پیشآزمون و پس آزمون استفاده شد. زمان لازم برای آزمون تقریباً ۲۰ تا ۲۰ دقیقه بود. آیتم‌های این مقیاس عبارت‌اند از: ایستادن با پای جفت شده و چشمان بسته به مدت ۳۰ ثانیه، دسترسی و گرفتن شی (مداد)، چرخیدن کامل به چپ و راست، قدم گذاشتن و عبور از روی نیمکت، ۱۰ قدم راه رفتن به شکلی که پا شنه یک‌پا درست جلوی پنجه پای دیگر باشد، ایستادن روی یک‌پا با چشمان باز به مدت ۲۰ ثانیه، ایستادن با چشمان بسته روی اسفنج به مدت ۲۰ ثانیه، پرش جفت پا به جلو، راه رفتن و چرخاندن سر، بازیابی تعادل پس از رها شدن ناگهانی از پشت بهمنظور ارزیابی کنترل وضعیتی واکنشی. عملکرد افراد روی هریک از ۱۰ آیتم با استفاده از مقیاس ترتیبی ۵ امتیازی (۴-۰) با حداقل ۴۰ امتیاز نمره‌گذاری شد. امتیاز چهار به عنوان یک امتیاز کامل و برای شرکت‌کنندگانی که قادر به انجام تکلیف نبود، امتیاز صفر محاسب گردید. نمره کل آزمون ۴۰ امتیاز بود که اگر فردی ۲۵ امتیاز یا کمتر از آن کسب می‌کرد، احتمال زمین خوردنش افزایش می‌یافتد و به مداخله فوری نیاز داشت. نمره کل این مقیاس به عنوان متغیر پیشگو در این تحقیق در نظر گرفته شد (۳). مقیاس FAB از پایایی آزمون- بازآزمون (۰/۹۶-۰/۹۲) و همچنین پایایی درون آزمونگر (۰/۰-۰/۹۱-۰/۹۵) بالایی برخوردار است (۲۷). گروه تجربی بلافضلله پس از پیشآزمون تمرينات گروهی فال پروف با شدت‌های متفاوت (پایین ۴۰ تا ۶۰ درصد و بالا ۷۰ تا ۸۰ درصد حداقل ضربان قلب) را با نظارت پژوهشگر به مدت هشت هفته (سه بار در هفته و هر جا سه ۴۵ دقیقه) انجام دادند. در حالی که گروه کنترل فقط در پیش آزمون و پس آزمون شرکت کردند . به منظور به حداقل رساندن اثرات نامطلوب تمرينات با شدت بالا، شدت تمرينات به تدریج و با درنظر گرفتن تمايل شرکت‌کنندگان و سطح پیشرفتگران افزایش یافت. حداقل ضربان قلب افراد با استفاده از کمک‌کردن سن هر فرد از عدد ۲۲۰ به دست آمد (۲۸).

بیماری فرد، نیاز به مراقبت‌های ویژه اورژانس و یا بستری شدن فرد در بیمارستان طی یک سال اخیر، آسیب‌های منجر به اختلال در تعادل و راه رفتن، تعداد زمین خوردن طی شش ماه گذشته با ذکر جزئیات، میزان نگرانی فرد از زمین خوردن، صرف‌نظر کردن از کار‌های مورد نظر به دلیل نگرانی از زمین خوردن، توصیف سلامت کلی از دیدگاه فرد، درجه بندی کیفیت زندگی، میزان توانایی برای انجام فعالیت‌های سبک و سنگین، نیاز فرد به پرستار برای انجام فعالیت‌های روزانه با ذکر دلیل، تعداد ترک کردن خانه در طی هفته به منظور انجام کارهای شخصی، میزان شرکت در فعالیت‌های بدنی، توصیف سرعت راه رفتن هنگام پیاده روی، نیاز به نیروی کمکی برای تکمیل پرسشنامه (۳). توانایی عملکردی درک شده با استفاده از مقیاس Composite physical function scale (سؤال ۱۷) بررسی شد. این مقیاس شامل ۱۲ آیتم بود که برای ارزیابی دامنه گستره درک فرد از توانایی کارکردی در انجام فعالیت‌های روزانه ابتدایی و پیشرفتگانه (خانه‌داری، ورزشی و فعالیت‌های تفریحی) طراحی شده بود. از افراد خواسته شد تا توانایی خود را برای انجام فعالیت‌ها با نشان دادن «می‌توانند انجام دهند» (۲)، «می‌توانند با مشکل انجام دهند» (۱) یا «نمی‌توانند انجام دهند» (۰) ارزیابی کنند. اگر شرکت‌کنندگان گزارش می‌دادند که در ۱۲ ماه گذشته زمین خوردند، از آنان خواسته می‌شد که ماهیت و موقعیت سقوط را تشریح و نوع درمان پزشکی خود را مشخص نمایند (۲۶). افرادی که به تنها یی قادر به انجام ۱۲ فعالیت بودند و یا بالای ۲۲ امتیاز کسب می‌کردند، افرادی با عملکرد بالا، همچنین افراد با کسب ۱۶ تا ۲۲ امتیاز به عنوان عملکرد متوسط و نیز افرادی که بدون مشکل ۶ فعالیت یا کمتر (۱۲-۱۶ امتیاز یا کمتر) را انجام دادند به عنوان افراد با عملکرد پایین در نظر گرفته شدند. این پرسشنامه با فراهم کردن اطلاعات جامع به طراحی مناسب تمرينات برای برآورده شدن نیازهای خاص افراد کمک می‌کرد. به منظور ارزیابی و شنا سایی اختلالات تعادل در افراد سالم‌مند مستقل با عملکرد بالا و سیستم‌های اسکلتی عضلانی، حسی و

**جدول ۱- تمرینات فال پروف (۳)**

تمرینات انعطاف‌پذیری	تمرینات کنترل مرکز ثقل	تمرینات قدرتی و استقامتی	تمرینات نشسته	تمرینات ایستاده	تمرینات نشسته	تمرینات کنترل مرکز ثقل	تمرینات قدرتی و استقامتی
گرم کردن	سرد کردن	کشش تمام بدن	کشش کمکی جانبی	بالا و پایین مورب	بالا و پایین آمدن از سطوح انکا در	کشش پشت و بازو	بالا و پایین بردن توب
چرخش گردن	گردن	چرخش گردن	دست	حالات متفاوت	دست	خم شدن در طرفین با	نمیدیک و دور کردن کردن
کشش گردن	کشش جانبی شانه	چرخش جانبی	چرخش تنه به	قیم روی درجا با چرخش سر به	قیم روی درجا با چرخش سر به	دیبل در دست	مقابل
کشش جانبی	کشش مچ و انگشتان	کشش مچ و انگشتان	طرفین	با آواردن پاشنه و	با آواردن پاشنه و	با آواردن پاشنه و پنجه‌ها	باز کردن زانو با وزنه مج پا
ایستاده	دست	ایستاده	با آواردن پاشنه و	گامبرداری به صورت چهارگوش	با آواردن پاشنه و	والیال با دادکنک	کشش - فشار دونفره با
چرخش مچ پا	کشش مچ و انگشتان	چرخش مچ پا	پنجه پا	پاس دادن خطی	با آواردن زانوی با	با آواردن زانوی با	کشش عضلات سه سر با
چرخاندن آرنج	دست	چرخاندن آرنج	سیبیزیمنی داغ	سیبیزیمنی داغ	سیبیزیمنی داغ	کشش بالاتنه به	کشن مقاومتی
چرخش برای خدایان	کشش عضلات	کشش بالاتنه به	دست	راه رفتن در حال خواندن	راه رفتن در حال خواندن	راه رفتن روی پنجه	تمرینات پهبوددهنده الگوی گامبرداری
طبعیم برای خدایان	دور کننده بدن	طبعیم برای خدایان	چرخین	راه رفتن با پنجه روی اسفنج با تمرکز روی هدف عمودی	راه رفتن با پنجه روی اسفنج با تمرکز روی هدف عمودی	راه رفتن به پهلو	تمرینات چند حسی
پست امدادی امیلی	راه رفتن ماربیجی	راه رفتن ماربیجی	راه رفتن از میان دو ردیف (شیشه‌سازی جای شلوغ)	راه رفتن از میان دو ردیف (شیشه‌سازی جای شلوغ)	راه رفتن با چرخش سر به راست، مرکز و چپ	راه رفتن با چرخش سر به راست، مرکز و چپ	راه رفتن با چرخش سر و چشم
تمرين راهبردهای قامتی	تمرين راهبرد مفصل دان روی نیم غلطک اسفنجی	تمرين راهبرد ارادی مج پا به مفصل دان	تمرين راهبرد ارادی مج پا بین دو صندلی	تمرين راهبرد مفصل دان روی نیم غلطک اسفنجی	تمرين راهبرد ارادی مج پا به مفصل دان	تمرين راهبرد ارادی مج پا بین دو صندلی	تمرين راهبرد مفصل دان روی نیم غلطک اسفنجی

از حرکات اجرا شد. تشریح کامل تمرینات در جدول شماره ۱ ارائه شده است. این پژوهش بر تمرینات گروهی با استفاده از بازی‌های دسته‌جمعی تأکید داشت و از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا در انجام تمامی تکالیف با یکدیگر همکاری کنند. برای مثال در تمرین کنترل مرکز ثقل، دو گروه پشت سرهم می‌ایستادند و توپی را در بازه زمانی معین به جلو و عقب پرتاب می‌کردند که با انجام این حرکات، بازخورد مثبت ارائه شد (۱۱). پس از هشت هفته تمرین از هر دو گروه سه‌ی سه‌ی پس‌آزمون گرفته شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) استفاده شد. در بخش آمار استنباطی، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری (تحلیل واریانس مرکب) و آزمون‌های تعقیبی بنفوذی

شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه تمرین و ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. این تمرینات شامل تمرینات کنترل مرکز ثقل، راهبردهای قامتی، چند حسی، قدرتی و استقامتی، انعطاف‌پذیری و بهبود الگوی گام برداری جهت رسیدن به بهبود سیستم حسی، حرکتی و اسکلتی-عضلانی مرتبط در حفظ تعادل بود. همچنین تمرینات متنوع راه رفتن، انعطاف‌پذیری، استقامتی هوایی و مقاومتی اندام‌های بالایی و پایینی بدن در حرکت، برای مثال فعالیت‌های استقامتی در حالت نشسته، فعالیت‌های تعادلی در حالت ایستاده روی سطوح ثابت، بالا و پایین رفتن از پلکان یا نیمکت در ارتفاع‌های مختلف نیز در برنامه گنجانده شدند. علاوه بر این، تمرینات تعادلی و راه رفتن گروهی برای تقویت فعالیت‌های فردی و بهبود حرکت از طریق طیف وسیعی

می‌گردد ( $t = -3/141$ ,  $sig = 0.012$ ). نتایج حاکی از افزایش تعادل سالمندان ۶۶-۷۷ سال از مرحله پیش‌آزمون (۲۲/۸۰) تا مرحله پس‌آزمون (۲۶/۸۰) بر اثر تمرينات گروهی فال پروف با شدت پایین بود. دیگر نتایج نشان دادند تمرينات گروهی فال پروف با شدت بالا باعث بهبود تعادل سالمندان ۶۶-۷۷ سال می‌گردد ( $t = -7/223$ ,  $sig = 0.001$ ). نتایج حاکی از افزایش تعادل سالمندان ۶۶-۷۷ سال از مرحله پیش‌آزمون (۲۲/۴۰) تا مرحله پس‌آزمون (۳۱/۲۰) بر اثر تمرينات گروهی فال پروف با شدت بالا بود.

نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه (One-way ANOVA) نشان داد که در تعادل سالمندان ۵۵-۶۵ سال بین تمرينات گروهی فال پروف با شدت پایین و بالا تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $F = 16/0.8$ ,  $sig = 0.001$ ,  $t = 12/54$ ). همچنین در تعادل سالمندان ۶۶-۷۷ سال بین تمرينات گروهی فال پروف با شدت پایین و بالا تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $F = 21/73$ ,  $sig = 0.001$ ,  $t = 21/73$ ).

همان‌طور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود بین تعادل سالمندان ۵۵ تا ۶۵ سال در تمرينات گروهی فال پروف با شدت پایین و بالا تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $p < 0.05$ ). نتایج حاکی از بهبود تعادل تمرينات گروهی فال پروف با شدت بالا به اندازه ۴/۲۰ واحد در مقایسه با تمرينات گروهی فال پروف با شدت پایین می‌باشد. همچنین بین تعادل سالمندان ۶۶ تا ۷۷ سال

آماری SPSS نسخه ۲۴ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

### یافته‌ها

نتایج آزمون شاپیرو ویلک نشان داد داده‌ها از ویژگی نرمال بودن تبعیت می‌کنند ( $p > 0.05$ )؛ همچنین نتایج آزمون لون حاکی از برابر بودن واریانس‌ها ( $p > 0.05$ ) بود. برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون تی وابسته (Paired sample t test) استفاده گردید. همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود نتایج آزمون تی وابسته نشان داد که تمرينات گروهی فال پروف با شدت پایین باعث بهبود تعادل سالمندان ۵۵-۶۵ سال می‌گردد ( $t = -3/313$ ,  $sig = 0.009$ ). دیگر نتایج حاکی از افزایش تعادل سالمندان ۵۵-۶۵ سال از مرحله پیش‌آزمون (۲۵/۵۰) تا مرحله پس‌آزمون (۳۰/۴۰) بر اثر تمرينات گروهی فال پروف با شدت پایین بود. علاوه بر این، نتایج نشان دادند تمرينات گروهی فال پروف با شدت بالا باعث بهبود تعادل سالمندان ۵۵-۶۵ سال می‌گردد ( $t = -6/992$ ,  $sig = 0.001$ ). نتایج حاکی از افزایش تعادل سالمندان ۵۵-۶۵ سال از مرحله پیش‌آزمون (۲۶/۷۰) تا مرحله پس‌آزمون (۳۴/۶۰) بر اثر تمرينات گروهی فال پروف با شدت بالا بود. نتایج نشان دادند که تمرينات گروهی فال پروف با شدت پایین باعث بهبود تعادل سالمندان ۶۶-۷۷ سال

**جدول ۲**- نتایج آزمون تی وابسته تمرينات گروهی با شدت پایین و بالا بر تعادل سالمندان ۷۷-۵۵ سال

تمرين	شدت	گروه سنی	مرحله	آمار توصیفی	اختلاف میانگین	درجه آزادی	مقدار t	سطح معنی‌داری
پایین	۵۵-۶۵	پیش‌آزمون	۲۵/۵۰±۲/۵۰	۹	۴/۹۰	۶/۹۹۲	-۳/۳۱۳	0.009
	بالا	پس‌آزمون	۳۰/۴۰±۳/۰۶		۷/۹۰			
پایین	۵۵-۶۵	پیش‌آزمون	۲۶/۷۰±۳/۱۶	۹	۴/۰۰	۲۲/۸۰±۱/۶۸	-۳/۱۴۱	0.012
	بالا	پس‌آزمون	۳۴/۶۰±۴/۲۹		۸/۸۰			
پایین	۶۶-۷۷	پیش‌آزمون	۲۶/۸۰±۲/۷۸	۹	۸/۸۰	۲۲/۴۰±۲/۵۴	-۷/۲۲۳	0.001
	بالا	پس‌آزمون	۳۱/۲۰±۳/۳۲		۴/۹۰			

**جدول ۳**- نتایج آزمون پیگردی توکی جهت مقایسه دوبعدی شدت‌های تمرینی در میزان تعادل سالمندان ۵۵-۷۷ سال

دوره سنی	گروه ۱	گروه ۲	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
شدت پایین	شدت بالا	-۴/۲۰	۱/۵۲	۰/۰۲۸	.۰/۰۲۸
۵۵-۶۵ سال	کنترل	۴/۵۰	۱/۵۳	۰/۰۱۸	.۰/۰۱۸
شدت بالا	کنترل	۸/۷۰	۱/۵۳	۰/۰۰۱	.۰/۰۰۱
شدت پایین	شدت بالا	-۴/۴۰	۱/۲۴	۰/۰۰۴	.۰/۰۰۴
۶۶-۷۷ سال	کنترل	۳/۸۰	۱/۲۴	۰/۰۱۴	.۰/۰۱۴
شدت بالا	کنترل	۸/۲۰	۱/۲۴	۰/۰۰۱	.۰/۰۰۱

**جدول ۴**- یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس مرکب برای متغیر تعادل

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقادیر F	سطح معنی‌داری	مجذور اتا
مراحل اندازه‌گیری	۵۵۹/۰۰۸	۱	۸۳/۶۷۷	۵۵۹/۰۰۸	.۰/۰۰۱	.۰/۰۰۸
سن	۲۸۵/۲۰۸	۱	۳۴/۶۷۶	۲۸۵/۲۰۸	.۰/۰۰۱	.۰/۳۹۱
شدت	۳۷۹/۲۶۷	۲	۲۳/۰۵۶	۱۸۹/۶۳۳	.۰/۰۰۱	.۰/۴۶۱
مراحل × سن	۱/۴۰۸	۱	۰/۲۱۱	۰/۴۰۸	.۰/۶۴۸	.۰/۰۰۴
مراحل × شدت	۳۳۶/۴۶۷	۲	۲۵/۱۸۳	۱۶۸/۲۳۳	.۰/۰۰۱	.۰/۴۸۳
سن × شدت	۱۲/۸۶۷	۲	۰/۷۸۲	۶/۴۳۳	.۰/۴۶۳	.۰/۰۲۸
مراحل × سن × شدت	۶/۸۶۷	۲	۰/۵۱۴	۳/۴۳۳	.۰/۶۰۱	.۰/۰۱۹

**جدول ۵**- نتایج آزمون تعقیبی بنفوذی برای مقایسه تعادل در مراحل مختلف

پیش‌آزمون	پس‌آزمون	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
۲۴/۳۳	۲۸/۶۵	۴/۳۱۷	۰/۴۷۲	.۰/۰۰۱
۵۵-۶۵ سال	۲۸/۶۵	۶۶-۷۷ سال	۴/۳۱۷	.۰/۰۰۱
دوره سنی	۲۸/۰۳۳	۲۴/۹۵	۰/۵۲۴	.۰/۰۰۱
بالا	۲۸/۰۳۳	۲۴/۹۵	۳/۰۸۳	.۰/۰۰۱
شدت تمرین	۲۸/۷۲	۲۶/۳۷	۰/۶۴۱	.۰/۰۰۲
مراحل × شدت	۲۴/۵۵	۲۶/۳۷	۲/۳۵۰	.۰/۰۰۲
پیش‌آزمون	۲۴/۱۵	۰/۴۰	۰/۵۰۷	.۰/۹۱۹
پس‌آزمون	۳۲/۹۰	۴/۳۰	۰/۶۹۸	.۰/۰۰۱

شدت تمرین ( $F=25/183$ ,  $\eta^2=0/483$ ,  $sig=0/001$ )، معنی‌دار می‌باشد. در ادامه از آزمون تعقیبی بنفوذی برای مقایسه مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و مقایسه تعادل دوره سنی ۵۵-۶۵ سال و ۶۶-۷۷ سال، گروههای با شدت تمرینی بالا و پایین، مقایسه تعادل گروههای با شدت تمرینی بالا و شدت تمرینی پایین به طور جداگانه در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده گردید. همان‌طور که در جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد و تمرین باعث بهبود تعادل سالمندان از مرحله

در تمرینات گروهی فال پروف با شدت پایین و بالا تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $p<0/05$ ). نتایج حاکی از بهبود تعادل تمرینات گروهی فال پروف با شدت بالا بهاندازه ۴/۴۰ واحد در مقایسه با تمرینات گروهی فال پروف با شدت پایین می‌باشد.

همان‌طور که در جدول شماره ۴ مشاهده می‌شود، یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی مراحل اندازه‌گیری ( $F=83/677$ ,  $sig=0/001$ ,  $\eta^2=0/391$ )، سن ( $F=34/676$ ,  $sig=0/001$ ,  $\eta^2=0/461$ )، شدت تمرین ( $F=23/056$ ,  $sig=0/001$ ,  $\eta^2=0/001$ ) و مراحل اندازه‌گیری در

تعادل گروه شدت بالا در مقایسه با گروه شدت پایین در سالمندان ۵۵-۶۵ سال بهبود معنادار یافت. بسیاری از محققین مداخلات گوناگون ورزشی را راهکاری مؤثر در بهبود تعادل و کاهش زمین خوردگی سالمندان پیشنهاد کردند (۱۵، ۱۸، ۲۱، ۲۴، ۲۹). در همین راستا هولسباک و همکاران (۲۰۲۲) ورزش درمانی را عاملی موثر بر عملکرد فیزیکی، تعادل و استقلال افراد مسن با سابقه شکستگی لگن در نظر گرفتند (۲۱). هافستروم و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند تمرینات چند وجهی در افزایش کنترل تعادل سالمندان اثرگذار هستند (۲۹). اوشو و همکاران (۲۰۲۱) برنامه تمرینی فال پروف را قابل اجرا و مناسب برای افراد مسن دریافتند (۱۵) این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر هم راستا است؛ ازین‌رو تمرینات تعادلی و قامتی به عنوان استراتژی مؤثر در زمینه توانبخشی و پیشگیری از افتادن سالمندان می‌باشد در پروتکل‌های ورزشی گنجانده شوند (۳۰). با تمرکز ویژه بر یک جمعیت کاملاً تعریف شده یعنی سالمندان با توانایی انجام کارهای روزمره، همچنین گنجاندن تمرینات تعادلی چند بعدی با شدت‌های متفاوت و استفاده از ابزار ارزیابی تعادل با روایی و پایایی بالا، به نظر می‌رسد بهبود تعادل سالمندان ۵۵-۶۵ سال از مرحله پیش‌آزمون تا مرحله پس‌آزمون بر اثر تمرینات گروهی فال پروف با شدت پایین قابل توجیه باشد. از طرفی برخی از برنامه‌های ورزشی ارائه شده توسط محققین در زمینه جلوگیری از افتادن و بهبود تعادل از شدت بالا و یا زمان طولانی تمرینات حمایت کردند (۲۰۱۸، ۲۱، ۲۳، ۳۱). لوپز و همکاران (۲۰۱۸) تمرینات مقاومتی به همراه تمرینات چندوجهی را، مداخلات مؤثری در بهبود ضعف سالمندان گزارش کردند (۳۱). در فعالیت‌های روزمره، نیاز به سطوح مختلف توان عضلانی پا می‌باشد و علی‌رغم کاهش قدرت عضلات با افزایش سن، به نظر می‌رسد احتمالاً انجام تمرینات قدرتی و استقامتی همراه با افزایش دشواری حرکت، تا حدی این نقایص را جبران نمایند؛ بنابراین در تمرینات تعادلی، فعالیت‌هایی با هدف تقویت قدرت و توان عضلانی باید گنجانده شود. از طرفی در برنامه فال پروف مؤلفه‌هایی از جمله تمرینات قدرتی و استقامتی وجود

پیش‌آزمون (۲۴/۳۳) تا مرحله پس‌آزمون (۲۸/۶۵) گردیده است. نتایج حاکی از این بود که بین دوره سنی ۶۵-۵۵ سال و ۷۷-۶۶ سال در تعادل تفاوت معنی‌داری وجود دارد و تعادل سالمندان دوره سنی ۵۵-۶۵ سال (۲۸/۰۳۳) در مقایسه با دوره سنی ۶۶-۷۷ سال (۲۴/۹۵) به طور معنی‌داری بهتر می‌باشد. همچنین دیگر نتایج حاکی از این بود که بین گروه‌های شدت تمرینی بالا و شدت تمرینی پایین در تعادل تفاوت معنی‌داری وجود دارد. دیگر نتایج حاکی از این بود که تعادل سالمندان در گروه شدت بالا (۲۸/۷۲) در مقایسه با گروه شدت پایین (۲۶/۳۷) به طور معنی‌داری بهتر می‌باشد. علاوه بر این نتایج نشان دادند که در مرحله پیش‌آزمون بین گروه‌های شدت تمرینی بالا و شدت تمرینی پایین در تعادل تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. اما، در مرحله پس‌آزمون بین گروه‌های شدت تمرینی بالا و شدت تمرینی پایین در تعادل تفاوت معنی‌داری وجود دارد، و تعادل سالمندان در گروه شدت بالا (۳۲/۹۰) در مقایسه با گروه شدت پایین (۲۸/۶۰) به طور معنی‌داری بهتر می‌باشد. اما دیگر اثرات تعاملی و بهویژه اثر تعاملی مراحل اندازه‌گیری \* دوره سنی \* شدت تمرینی معنادار نیست.

## بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرینات گروهی فال پروف با شدت بالا و پایین بر تعادل سالمندان ۷۷-۵۵ سال در دو گروه سنی بود. به طور کلی یافته‌های تحقیق نشان دادند که پس از هشت هفته تمرینات گروهی فال پروف با شدت بالا و پایین هر دو گروه سنی به خصوص گروه سنی پایین‌تر تفاوت معناداری در تعادل کسب کردند. طبق نتایج بدست آمده تعادل سالمندان در گروه شدت بالا در مقایسه با گروه شدت پایین به طور معنی‌داری بهتر بود. این نتایج می‌بین این مطلب است که افراد مسن‌تر نیز با توجه به تغییرات ساختاری و عملکرد حرکتی توانستند از مزایای کوتاه‌مدت جسمانی مداخلات ورزشی بهره‌مند شوند. نتایج نشان داد هشت هفته تمرینات گروهی فال پروف با شدت پایین و بالا باعث بهبود تعادل سالمندان ۵۵-۶۵ سال شد. از طرفی

قرار می‌دهد. تمرینات طوری تنظیم شدند که با تغییر تکالیف و محدودیت‌های محیطی، تفاوت‌ها در توانایی عمد لامکردن افراد بر طرف می‌گردد (۱۱). یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد تحقیق حاضر اثربخشی تمرینات فال پروف با شدت بالا بر تعادل دو گروه سنی با توانایی‌های جسمانی و روانی متفاوت بود، بنابراین به نظر می‌رسد این تمرینات می‌توانند در بهبود عملکرد جسمانی و سبک زندگی سالمندان مؤثر واقع شوند. یافته‌های پژوهش نشان دادند هشت هفته تمرینات گروهی فال پروف با شدت پایین و بالا باعث بهبود تعادل سالمندان ۶۶-۷۷ سال شد. تعادل گروه شدت بالا در مقایسه با گروه شدت پایین در سالمندان ۶۶-۷۷ سال بهبود معنادار یافت. برخی از محققین با توجه به شرایط سنی و وضعیت جسمانی سالمندان از اثرگذاری شدت پایین تمرینات بر تعادل حمایت کردند (۲۰، ۱۷، ۱۸). همچنین تایید اثربخشی تمرینات چند حسی توسط یافته‌های این تحقیق، می‌تواند توجیه قوی برای گنجاندن تمرینات چند حسی در برنامه چند مؤلفه‌ای فال پروف باشد، زیرا سالمندان را قادر می‌سازد تا وقتی اطلاعات ارائه شده توسط دستگاه‌های حسی صحیح نباشند، مناسب‌ترین ورودی‌های حسی را انتخاب نمایند و در موقعیت‌های چالشی، بتوانند ورودی‌های حسی غیر صحیح ارائه شده توسط حس بینایی را به نفع دستگاه‌های حسی\_پیکری یا دهلیزی با ارائه اطلاعات صحیح نادیده بگیرند؛ از طرفی برنامه فال پروف بر تمرینات استقامتی، مقاومتی و انعطاف‌پذیری و تلفیق حسی عناصر اصلی حفظ تعادل، همچون هماهنگی چشم و بدن و دستگاه‌های دهلیزی و حس عمقی تأکید دارد (۳)؛ بنابراین می‌توانند روشنی مؤثر در سازماندهی ورودی‌های حسی برای ایجاد پاسخ حرکتی مناسب باشند. همچنین انجام منظم این تمرینات، اثرات مثبت پایدارتری بر عملکرد دستگاه‌های حسی و حرکتی سالمندان خواهد داشت. لاج (Lange) و همکاران (۲۰۱۹) تمرینات هوایی و مقاومتی با شدت بالا را راهکاری مؤثر در بهبود تعادل پویا سالمندان مبتلا به بیماری آرتریت روماتوئید گزارش کردند (۳۳). کادور (Cadore) و همکاران (۲۰۱۳) مداخلات ورزشی

دارد که عضلات مفاصل ران، زانو و مج پا را هدف قرار می‌دهند و با افزایش چالش تمرینات فعالیت‌های روزمره شبیه‌سازی می‌گردد (۳). والدز- بادیلا و همکاران (۲۰۲۲) مداخلات ورزشی‌های رزمی المپیک را به عنوان یک استراتژی مناسب در بهبود تعادل سالمندان در نظر نگرفتند (۲۲). رسندی و همکاران (۲۰۰۸) از شدت پایین برنامه آبدرمانی در افزایش تعادل سالمندان حمایت کردند (۱۹) که با یافته‌های این تناقض عدم همخوانی ندارد. شاید دلیل احتمالی این تناقض عدم تحمل حجم و شدت بالای این تمرینات با توجه به تغییرات فیزیولوژیک و ساختاری در سالمندان و به لحاظ بالینی پیامدهای احتمالی افزایش فشارخون سیستولی و دیاستولی، احساس ناخوشایند و درنهایت کناره‌گیری از مشارکت در تحقیق باشد (۳۲)؛ بنابراین به منظور به حداقل رساندن اثرات نامطلوب شدت بالای تمرینات، به تدریج و با در نظر گرفتن تمايل شرکت‌کنندگان و سطح پیشرفتشان، شدت را افزایش دادیم. طبق یافته‌های تحقیق، هر دو گروه سنی با شدت تمرین بالا در بهبود تعادل پیشرفت معنادار داشتند. محققان با مقایسه شدت‌های مختلف تمرین به نتایج متفاوتی دست یافته‌اند (۲۱، ۲۳، ۲۲). کاسویگ و همکاران (۲۰۲۰) با مقایسه سه مدل تمرین با شدت‌های بالا و متوسط بر عملکرد جسمانی نتیجه گرفتند که شدت تمرینات ورزشی به عنوان یک عامل اثرگذار می‌باشد در برنامه‌های تمرینی سالمندان در نظر گرفته شود (۲۳) که با یافته‌های این تحقیق همخوانی دارد. ساختار برنامه فال پروف از اصول و نظریه سیستم کنترل حرکتی شان وی کوک و ولاکوت (Cook & Woollacott) پیروی می‌کند. طبق این نظریه با همکاری چند سیستم برای کنترل، جهت‌گیری و حرکت علاوه بر دستگاه‌های حسی\_حرکتی، دستگاه‌های اسکلتی- عضلانی و شناختی هم توانایی فرد را برای دستیابی به یک عمل خاص فراهم می‌کنند؛ از این رو وجود مؤلفه‌های به کار رفته در تمرینات فال پروف می‌توانند بر روی سیستم کنترل حرکت اثرگذار باشند. از طرفی این برنامه ابعاد چندگانه تعادل را به طور مرتب در محیط‌های حسی چالشی تر، مورد هدف

سیستم‌های عصبی - عضلانی، عضلانی - اسکلتی و حسی کاهش می‌یابد. همچنین از دست رفتن توده عضلانی و ایجاد ضعف در دستگاه‌های حسی - بینایی، حسی - پیکری و وستیبولار منجر به اختلال در تعادل و عدم ثبات وضعیت بدن هنگام راه رفتن و از جام فعالیت‌های روزانه می‌گردد (۳۷). در این تحقیق تمرینات گروهی با شدت بالا در دو گروه سنی به نحوی انتخاب شدند که در عین سادگی و سهولت اجرا بتوانند اکثر فاکتورهای مؤثر در تعادل را تقویت نمایند و احساس ناخوشایند ناشی از شدت تمرین تا حدی کاهش یابد. مطابق با سیستم‌ها و تئوری‌های اکولوژیکی ادراک، محتوا بر نامه به گونه‌ای طراحی شده است که به طور سیستماتیک نیازهای تکلیف و محدودیت‌های اعمال شده توسط محیط تمرین را به گونه‌ای دست‌کاری می‌کند که با قابلیت‌های ذاتی هر فرد مطابقت داشته باشد. تکالیف حرکتی با پیچیدگی فزاینده در محیط‌های تمرینی مختلف توانایی‌های درونی فرد را به چالش می‌کشد تا تفاوت‌های عملکردی بر طرف گردد (۱۱). با مرور مطالعات پیشین و با توجه به اثربخشی تمرینات فال پروف در بهبود تعادل و عملکرد حرکتی سالماندان، می‌توان چنین استنباط کرد که این تمرینات با شدت بالا برای هر دو گروه سنی (۵۵-۶۵) و (۶۶-۷۷) سال با توانایی‌های جسمانی متفاوت در بهبود تعادل و تحرک مؤثر بود؛ بنابراین فرضیه تحقیق تأیید گردید. محدودیت‌های این تحقیق شامل معیارهای سختگیرانه ورود و خروج، عدم سابقه زمین‌خوردن، شکستگی یا مشکلات جسمانی طی یک سال گذشته، تفاوت‌های فردی و وراثتی اثرگذار بر نتایج آزمون، عدم کنترل بر تمرینات احتمالی خارج از جلسات تمرین، محدودیت زمان و مکان تحقیق و انتخاب نمونه‌ها به شکل در دسترس بود. تعمیم‌دهی یافته‌های مطالعه به سالماندان با توانایی انجام کارهای روزمره محدود بود؛ بنابراین این ویژگی احتمالاً می‌توانست بر نتایج تحقیق اثر داشته باشد. از این‌رو می‌توان چنین پیشنهاد کرد که تحقیقات آتی تأثیر این تمرینات را در نمونه‌های بزرگ‌تر و در گروه‌های سنی متفاوت بدون اعمال معیارهای سختگیرانه و به کارگیری آن به عنوان مدل‌لیتهای همخوانی ندارد. همزمان با افزایش سن، کارایی

چند بعدی را بهترین راهکار در بهبود عملکرد حرکتی افراد مسن با ضعف جسمانی در نظر گرفتند (۳۴). اگرچه این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی دارد ولی تفاوت در طرح تحقیق، مدت زمان تمرینات، ویژگی نمونه‌ها، نوع ابزار ارزیابی تعادل و سن آزمودنی‌ها دیده می‌شود. با این حال، توصیه‌های ورزشی برای افراد مسن با عملکرد حرکتی بالا در مقایسه با افراد دارای ضعف جسمانی متفاوت خواهد بود. طبق یافته‌های به دست آمده گروه سنی بالاتر با توجه به و ضعیت جسمانی، از مزایای شدت بالای تمرینات فال پروف بهره‌مند شدند. در تحقیق حاضر کاهش عملکرد سالماندان توسط مقیاس تعادل پیشرفت‌ه فولرتون با روایی و پایایی بالا و ابعاد متفاوت تعادل ارزیابی گردید، به همین دلیل این تمرینات برای سالماندان طراحی شده بود که در ابتدا در معرض خطر زمین‌خوردن قرار داشتند و می‌توانستند از مزایای این تمرینات استفاده نمایند. برای توجیه موارد ذکر شده این امکان فراهم می‌شد که افراد مسن بتوانند از چگونگی کنترل مرکز ژل به طور آگاهانه و غیرآگاهانه نه هنگام مواجه شدن با اختلال تعادل ناگهانی، ایجاد پاسخ حرکتی برای انتخاب منابع اطلاعات حسی، توانایی برای انتخاب و بکارگیری مناسب حرکات، بهبود الگوی گام‌برداری، بهبود قدرت عضلانی و دامنه حرکتی مفاصل بهره مند شوند (۳). تمرینات با شدت بالا می‌تواند عامل مؤثر در شاخص تعادل و عملکرد جسمانی سالماندان در نظر گرفته شود. در همین راستا هولا سباک و همکاران (۲۰۲۲) بر تأثیر مثبت شدت بالای تمرینات بر تعادل سالماندان با مشکلات جسمانی تاکید کردند (۲۱). بالستا - گارسیا (Ballesta-García) و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند تمرینات با شدت بالا سازگاری بهتری در قدرت اندام فوقانی و شاخص توده بدنی نسبت به تمرینات با شدت متوسط ایجاد کرد (۳۵)، که با توجه به این یافته‌ها فرضیه تحقیق تأیید گردید. از طرفی ریچاردسون (Richardson) و همکاران (۲۰۱۸) بر اثربخشی تمرینات با شدت پایین در سالماندان با سنین بالا تاکید کردند (۳۶)، که با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی ندارد. همزمان با افزایش سن، کارایی

## References

1. Amarya S, Singh K, Sabharwal M. Ageing process and physiological changes. *Gerontology*: IntechOpen; 2018.
2. Shubert TE. Evidence-based exercise prescription for balance and falls prevention: a current review of the literature. *J Geriatr Physic Ther.* 2011;34(3):100-8.
3. Rose DJ. Fallproof!: a comprehensive balance and mobility training program: Human Kinetics; 2010.
4. Strawbridge WJ, Deleger S, Roberts RE, Kaplan GA. Physical activity reduces the risk of subsequent depression for older adults. *Am J Epidemiol.* 2002;156(4):328-34.
5. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas.* 2013;75(1):51-61.
6. Kumar A, Carpenter H, Morris R, Iliffe S, Kendrick D. Which factors are associated with fear of falling in community-dwelling older people? *Age and Ageing.* 2014;43(1):76-84.
7. Stevens JA, Corso PS, Finkelstein EA, Miller TR. The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Injury Prev.* 2006;12(5):290-5.
8. Gonçalves AK, Hauser E, Martins VF, Possamai VD, Griebler EM, Blessmann EJ, et al. Postural balance program: variables related to falls in elderly. *J Physic Educ.* 2017;28.
9. Garcia-Molina R, Ruiz-Grao MC, Nogueron-Garcia A, Martinez-Reig M, Esbri-Victor M, Izquierdo M, et al. Benefits of a multicomponent Falls Unit-based exercise program in older adults with falls in real life. *Experim Gerontol.* 2018;110:79-85.
10. Cuevas-Trisan R. Balance problems and fall risks in the elderly. *Clinics in geriatric medicine.* 2019;35(2):173-83.
11. Rose DJ. Reducing the risk of falls among older adults: the Fallproof Balance and Mobility Program. *Curr Sports Med Rep.* 2011;10(3):151-6.
12. Trueblood Pr, Tyner T, Wubbenhorst N, Bradley J, Cummings U, Le T, et al. The effects of an eight week Fallproof! TM class comparing high and low functioning participants. *Physic Ther Jpn.* 2007;34(8):316-27.
13. Hackney ME, Hall CD, Echt KV, Wolf SL. Multimodal exercise benefits mobility in older adults with visual impairment: a preliminary study. *J Aging Physic Act.* 2015;23(4):630-9.
14. Khazanin H, Daneshmandi H. Effect of selected fallproof exercise on static and dynamic balance in the elderly. *Sci J Rehabil Med.* 2020;9(3):16-26.
15. Osho OA, Harbridge C, Hogan DB, Manns PJ,

کمکی در فیزیوتراپی و کاردرمانی در افراد مسن بررسی نمایند. همچنین اثربخشی تمرینات فال پروف را در بلندمدت روی افراد دارای نقص تعادل بررسی نمایند. به علاوه از آزمون‌های پیگیری در چند دوره پس از مداخله درمانی و از روش دقیق‌تری همچون مصاحبه عمقی برای ارزیابی سلامت سالمدان استفاده شود؛ بنابراین به مردمان ورزشی و درمانگران توصیه می‌شود تا از مزایای این برنامه تمرینی در کنار پروتکل‌های دیگر استفاده نمایند.

## نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرینات گروهی فال پروف با شدت بالا می‌تواند در بهبود تعادل سالمدان مؤثر باشد. طبق شواهد بهدست آمده، افراد مسن‌تر هم توانستند از مزایای مشارکت در تمرینات گروهی فال پروف با شدت بالا بهره‌مند شوند. بسیاری از متخصصین می‌توانند از تمرینات فال پروف با شدت بالا در کنار سایر پروتکل‌های تمرینی به عنوان راهکاری مؤثر در بهبود تعادل و تحرک سالمدان استفاده نمایند.

## تقدیر و تشکر

این مقاله برگرفته از رساله دکتری پگاه رجب‌پور در گروه رفتار حرکتی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران، به راهنمایی خانم دکتر معصومه شجاعی و آقای دکتر عبدالله قاسمی و مشاوره آقای دکتر کیوان ملانوروزی می‌باشد. بدین و سیله از تمام سالمدانی که در مراحل عملی اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

**ملاحظه اخلاقی:** در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی در نظر گرفته شده است، و کد اخلاق به شماره IR.SSRI.REC.1399.812 دریافت شده است. پس از تشریح کامل در رابطه با اهداف، روش کار، طرح تحقیق و تأکید بر محترمانه بودن اطلاعات با اعلام آمادگی شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی از آنان اخذ گردید.

- Jones CA. Evaluation of a balance and mobility program for older adults at risk of falling: a mixed methods study. *J Eval Clin Pract.* 2021;27(2):307-15.
16. Ayatizadeh Tafti F, Sadeghian Shahi MR, Abedinzadeh Masuleh S, Maleki Nezhad H. The effect of fall-proof exercises on balance, walking speed, cognitive abilities in elderly people with stroke. *J Appl Exerc Physiol.* 2022;18(35):15-6.
  17. Zou Z, Chen Z, Ni Z, Hou Y, Zhang Q. The effect of group-based Otago exercise program on fear of falling and physical function among older adults living in nursing homes: A pilot trial. *Geriatr Nurs.* 2022;43:288-92.
  18. Esposito G, Altavilla G, Di Domenico F, Aliberti S, D'Isanto T, D'Elia F. Proprioceptive Training to Improve Static and Dynamic Balance in Elderly. *Int J Stat Med Res.* 2021;10:194-9.
  19. Resende SM, Rassi CM. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Brazil J Physic Ther.* 2008;12(1):57-63.
  20. Means KM, Rodell DE, O'Sullivan PS, Cranford LA. Rehabilitation of elderly fallers: pilot study of a low to moderate intensity exercise program. *Arch Physic Med Rehabil.* 1996;77(10):1030-6.
  21. Hulsbæk S, Juhl C, Røpke A, Bandholm T, Kristensen MT. Exercise therapy is effective at improving short-and long-term mobility, activities of daily living, and balance in older patients following hip fracture: a systematic review and meta-analysis. *J Gerontol: Series A.* 2022;77(4):861-71.
  22. Valdés-Badilla P, Ramírez-Campillo R, Herrera-Valenzuela T, Branco BHM, Guzmán-Muñoz E, Méndez-Rebolledo G, et al. Effectiveness of Olympic combat sports on balance, fall risk or falls in older adults: A systematic review. *Biology.* 2022;11(1):74.
  23. Coswig VS, Barbalho M, Raiol R, Del Vecchio FB, Ramírez-Campillo R, Gentil P. Effects of high vs moderate-intensity intermittent training on functionality, resting heart rate and blood pressure of elderly women. *J Transl Med.* 2020;18(1):1-11.
  24. Lange E, Kucharski D, Svedlund S, Svensson K, Bertholds G, Gjertsson I, et al. Effects of Aerobic and Resistance Exercise in Older Adults With Rheumatoid Arthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2019;71(1):61-70.
  25. Bergeron S, Arnett M, Toevs S, Cirerol T, Hartung R, Petersen L, et al. Cost Benefit Analysis of Idaho's Fit and Fall Proof Program. 2017.
  26. Hernandez D, Rose DJ. Predicting which older adults will or will not fall using the Fullerton Advanced Balance scale. *Arch Physic Med Rehabil.* 2008;89(12):2309-15.
  27. Rose DJ. Preventing falls among older adults: no "one size suits all" intervention strategy. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(8).
  28. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise: Human kinetics;* 2021.
  29. Hafström A, Malmström E-M, Terdén J, Fransson P-A, Magnusson M. Improved balance confidence and stability for elderly after 6 weeks of a multimodal self-administered balance-enhancing exercise program: a randomized single arm crossover study. *Gerontol Geriatr Med.* 2016;2:2333721416644149.
  30. Papalia GF, Papalia R, Diaz Balzani LA, Torre G, Zampogna B, Vasta S, et al. The effects of physical exercise on balance and prevention of falls in older people: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Med.* 2020;9(8):2595.
  31. Lopez P, Pinto RS, Radaelli R, Rech A, Grazioli R, Izquierdo M, et al. Benefits of resistance training in physically frail elderly: a systematic review. *Aging Clin Experim Res.* 2018;30(8):889-99.
  32. da Silva RP, Novaes J, Oliveira RJ, Gentil P, Wagner D, Bottaro M. High-velocity resistance exercise protocols in older women: effects on cardiovascular response. *J Sports Sci Med.* 2007;6(4):560.
  33. Lange E, Kucharski D, Svedlund S, Svensson K, Bertholds G, Gjertsson I, et al. Effects of aerobic and resistance exercise in older adults with rheumatoid arthritis: a randomized controlled trial. *Arthritis Care Res.* 2019;71(1):61-70.
  34. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenat Res.* 2013;16(2):105-14.
  35. Ballesta-García I, Martínez-González-Moro I, Rubio-Arias JA, Carrasco-Poyatos M. High-intensity interval circuit training versus moderate-intensity continuous training on functional ability and body mass index in middle-aged and older women: a randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(21):4205.
  36. Richardson DL, Duncan MJ, Jimenez A, Jones VM, Juris PM, Clarke ND. The acute physiological effects of high-and low-velocity resistance exercise in older adults. *Eur J Ageing.* 2018;15(3):311-9.
  37. de Bruin ED, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clin Rehabil.* 2007;21(2):112-21.