10.22037/jrm.2019.112562.2218 Research Article

Effect of Selected Fallproof Exercise on Static and Dynamic Balance in the Elderly

Hossein Khazanin*[1], Hassan Daneshmandi[2]

1. MSc Student in Sport Injuries & Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
2. PhD, Professor, Department of Sport Injuries & Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

Received: 2019.October.08 **Revised:** 2019.Novemver.06 **Accepted:** 2019.Novemver.10 **Published Online:** 2019.Novemver.13

ABSTRACT

Background and Aims: Balance disorder has been recognized as a leading cause of falls in the elderly. The most important aim of rehabilitation when balance system is weakened is to resolve this disorder. Therefore, sports scientists and therapists utilize exercise trainings to facilitate and improve balance condition. The aim of the present study was to investigate the effects of eight weeks of selected Fallproof exercises on static and dynamic balance in the elderly.

Materials and Methods: Totally, 24 elderly people, aged 60-74 years, were selected via convenient sampling method and then randomly assigned into experimental and control groups. The experimental group participated in the FallProof program for eight weeks, while the control group did not participate in any special program. The static and dynamic balances were evaluated using Sharpendromberg (with open and closed eyes) and Timed Up and Go tests, respectively.

Results: The results of Paired t-test showed that the opened-eye static balance scores (P = 0.001) and closed-eye dynamic balance (P 0.001) had improved in the experimental group following the training program, while no significant differences were observed in the control group. The results of one-way covariance analysis showed that the two groups had significant differences in static (opened and closed eye) and dynamic balance indices after training.

Conclusion: It seems that Fallproof training program, which incorporates several components of postural control, is an effective training method in improving balance in the elderly. Therefore, due to its effectiveness and because it does not need costly equipment, the chosen Fallproof training program is recommended to be used as a rehabilitation program for the elderly at home, and especially in nursing homes.

Keywords: Fallproof exercise; Balance; Elderly

How to cite this article: Hossein Khazanin, Hassan Daneshmandi. Effect of selected Fallproof exercise on static and dynamic balance of the elderly. J Rehab Med. 2020; 9(3):16-26.

***Corresponding Author**: Hossein Khazanin. MSc Student in Sport Injuries & Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
Email: Hosseinkhazanin@gmail.com

مقاله پژوهشی
10.22037/jrm.2019.112562.2218

اثر تمرینات منتخب فال‌پروف بر تعادل ایستا و پویای سالمندان

حسین خازنین[1*]، حسن دانشمندی[2]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. استاد گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۷/۱۶ بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۱۵ پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۸/۱۹

چکیده

مقدمه و اهداف: اختلال تعادل به‌عنوان اصلی‌ترین عامل سقوط در سالمندان شناخته شده است. مهم‌ترین هدف بازتوانی زمانی که سیستم تعادلی دچار ضعف می‌شود، رفع این اختلال است. از این رو درمانگران و متخصصین علوم ورزشی تمرینات ورزشی را برای تسهیل و بهبود وضعیت تعادل به کار می‌گیرند. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته برنامه تمرینی منتخب فال‌پروف بر تعادل ایستا و پویای سالمندان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: آزمودنی‌ها شامل ۲۴ سالمند ۶۰ تا ۷۴ ساله بودند که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه قرار گرفتند. گروه تجربی برای ۸ هفته تمرینات فال‌پروف را انجام داد. گروه کنترل برنامه تمرینی خاصی نداشت. برای ارزیابی تعادل ایستا و پویا به‌ترتیب از آزمون شارپرندرومبرگ (با چشم باز و بسته) و آزمون زمان برخاستن و رفتن استفاده شد. از آزمون t زوجی برای مقایسه درون‌گروهی و از آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه بین گروهی استفاده شد. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نسخه ۲۵ نرم‌افزار SPSS در سطح معناداری $\alpha=۰/۰۵$ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون t زوجی نشان داد که نمرات تعادل ایستا با چشم باز ($P=۰/۰۰۰$) و بسته ($P=۰/۰۰۱$) و تعادل پویای ($P=۰/۰۰۱$) گروه تجربی بعد از برنامه تمرینی بهبود یافته بود، درحالی‌که این نمرات در گروه کنترل بهبودی را نشان نداد. نتایج ازمون تحلیل کوواریانس نشان داد دو گروه تجربی و کنترل بعد از پایان تمرینات در شاخص‌های تعادل ایستا (با چشم باز و بسته) و پویا تفاوت معناداری داشتند.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد برنامه تمرینی فال‌پروف که چندین فاکتور کنترل پاسچر را دربرمی‌گیرد، یک روش تمرینی موثر برای بهبود تعادل در سالمندان است؛ بنابراین با توجه به اثربخشی مشاهده‌شده در مطالعه حاضر از این تمرینات و نیز عدم نیاز به تجهیزات پرهزینه پیشنهاد می‌شود که برای توانبخشی سالمندان در خانه و به‌ویژه در مراکز نگهداری سالمندان استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: تمرینات فال‌پروف؛ تعادل؛ سالمندان

نویسنده مسئول: حسین خازنین، دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
آدرس ایمیل: Hosseinkhazanin@gmail.com

مقدمه و اهداف

سالمندی یک پدیده طبیعی است که تحت تاثیر عوامل بیولوژیکی، محیطی و روانی قرار می‌گیرد؛ از این رو، تغییرات چشمگیر در سلول‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند و همچنین کارآمدی و فعالیت ارگان‌ها و فرآیندهای فیزیولوژیکی کاهش پیدا می‌کند. این عوامل می‌تواند هماهنگی و کنترل تعادل پویا و ایستا را تحت تاثیر قرار دهد.[۱]

اختلال تعادل به‌عنوان عامل خطر قوی در بروز سقوط در سالمندان شناخته شده است[۲] و ممکن است فعالیت-های روزمره افراد را تحت تاثیر قرار دهد. ۳۰ درصد افراد بالای ۶۵ سال و ۵۰ درصد افراد بالای ۸۵ سال حداقل یکبار در سال زمین‌خوردگی را تجربه می‌کنند.[۳] مهم‌ترین هدف بازتوانی در زمانی که سیستم تعادلی دچار ضعف می‌شود، رفع این اختلال است. نقش تمرینات بدنی کاهش روند اختلالی کنترل تعادل و کسب مجدد آن برای جلوگیری از سقوط فرد سالمند است؛ از این رو، درمانگران تمرینات و فعالیت‌های ورزشی را برای تسهیل و بهبود تعادل به کار می‌گیرند.[۴] فعالیت جسمانی موجب به تأخیر انداختن دوران سالمندی می‌شود و سالمندانی که ورزش می‌کنند، سالم‌تر و بانشاط‌تر هستند.[۵] همچنین در جهت افزایش عملکرد و پیشگیری از خطر سقوط سالمندان پژوهش‌های زیادی صورت گرفته است و برنامه‌های تمرینی مختلفی طراحی شده است.[۶]

بهبود تعادل ایستا و پویا دو فاکتور مهم در طراحی تمرینات تعادلی است که بهبود این فاکتورها ملاک بسیار مهمی در سنجش کارایی یک برنامه تمرینی است.[۷] در مطالعه Manini و همکاران (۲۰۰۷)، تمرینات حس عمقی همراه با تمرینات قدرتی را بر تعادل ایستا اثرگذار ندانستند و در پژوهش Schmid و همکاران (۲۰۱۰) گزارش شد که تمرینات یوگا تعادل پویا را بهبود بخشید، اما در تعادل ایستا اثر چندانی نداشت، درحالی‌که در تحقیق Wang & Zhao (۲۰۱۶) تمرینات تای‌چی بر کاهش خطر سقوط و پیشرفت تعادل سالمندان اثر معناداری داشت.[۸-۹-۱۰]

وجود این تضادها در نتایج باعث شده است که محققین به سمت برنامه‌های مداخله چندبعدی روی بیاورند. یکی از این برنامه‌های ورزشی موفق تمرینات فال-پروف است که توسط Rose و همکاران در سال ۲۰۱۱ تدوین شد. هدف اصلی برنامه تعادلی و حرکتی فال‌پروف استقلال عملکردی و بهبود عوامل خطری است که موجب افزایش افتادن در بین سالمندان می‌شود. این کار از طریق چهار بخش برنامه شامل (کنترل ارادی و غیرارادی مرکز ثقل، دریافت حسی و یکپارچگی مهارت‌ها، انتخاب و مقیاس‌گذاری استراتژی‌های کنترل پاسچر و توسعه انعطاف‌پذیری توانایی الگوی راه رفتن صورت می‌گیرد. به-طور کلی، ساختار برنامه تعادلی و حرکتی فال‌پروف از اصول و نظریه سیستم کنترل حرکتی Shumway-Cook & Woollacott پیروی می‌کند. تئوری سیستم کنترل حرکتی Shumway-Cook & Woollacott فرض بر این دارد که چندین سیستم برای کنترل، جهت‌گیری و حرکت باهم همکاری می‌کنند. بر اساس نظریه آنها علاوه بر سیستم‌های حسی-حرکتی که پایه و اساس کنترل پاسچر هستند، سیستم‌های اسکلتی-عضلانی و شناختی، توانایی فرد را برای دستیابی به یک عمل خاص فراهم می‌کند. این‌گونه می‌توان بیان کرد که وجود مولفه‌های به-کارگرفته‌شده در برنامه فال‌پروف که شامل مولفه‌های حسی-پیکری، وستیبولار، دهلیزی، قدرتی، حفظ و کنترل مرکز ثقل، راهبردهای قامتی و انعطاف‌پذیری است، می-تواند بر روی سیستم کنترل حرکت اثر بگذارد[۱۱]؛ از این رو، دلیل احتمالی ارتباط برنامه Rose با این نظریه می-تواند وجود چنین اجزایی در برنامه پیشگیری از افتادن فال‌پروف باشد که در مطالعه حاضر برنامه تمرینی بر اساس سیستم کنترل وضعیت و عوامل مرتبط بر تعادل در سالمندی و با نظر متخصصین (فیزیوتراپی و علوم ورزشی) منتخب شد. در پژوهشی Trueblood و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی اثر ۸ هفته تمرینات فال‌پروف در افراد با سطح عملکرد بالا و پایین پرداختند. برنامه تمرین شامل ۸ هفته تمرینات قدرتی، کششی، چندحسی الگوی راه رفتن و کنترل مرکز ثقل بود که به‌صورت ۲ جلسه در هفته به مدت ۱ ساعت اجرا شد. برای ارزیابی افراد از آزمون‌های فولرتون، برگ، بالا پایین رفتن از فوم به مدت دو دقیقه، کشش و رسش، آزمون برخاستن و رفتن زماندار، آزمون برخاستن از صندلی به مدت ۳۰ ثانیه و آزمون مقیاس اثربخشی تعادل استفاده شد. نتایج نشان داد ۸ هفته برنامه چندبعدی فال‌پروف موجب بهبودی در تعادل سالمندان در معرض خطر سقوط شد. همچنین این بهبودی در گروه سطح عملکردی پایین در مقایسه با گروه سطح عملکردی بالا در آزمون‌هایی که ارزیابی شد، بیشتر بود.[۱۲] در پژوهشی دیگر Ward (۲۰۱۰) به بررسی اثر ۱۲ هفته برنامه تمرینی فال‌پروف مبتنی در خانه بر بهبودی تعادل، پارامترهای عملکرد جسمانی و اعتماد به تعادل در میان سالمندان با خطر افتادن متوسط و بالا پرداخت. در نهایت پس از ۱۲ هفته تمرین در گروه تجربی نتایج آزمون فولرتون[1] و آزمون مقیاس اثربخشی تعادل بهبودی قابل توجهی نشان داد و همچنین نتایج در گروه کنترل در هیچ‌کدام از آزمون‌ها بهبود نیافت[۱۳] چون در سالمندی عملکرد سیستم‌های حسی و همچنین توده عضلانی ضعیف می‌شود. این برنامه تمرینی می‌تواند به بهبود عملکرد این سیستم‌ها کمک کند. از طرفی دیگر، ضعف این سیستم‌ها در تعادل سالمند مشکل ایجاد می-کند؛ بنابراین تمرینات فال‌پروف می‌تواند به بهبود تعادل

[1] Fullerton Advanced Balance

سالمندان کمک کند. با اینکه فال‌پروف به‌عنوان یکی از موفق‌ترین برنامه‌های تمرینی برای سالمندان شناخته شده است، اما تحقیقی که اثر این برنامه تمرینی را بر تعادل ایستا و پویا به‌صورت منتخب بر اساس مولفه‌های دخیل در کنترل پاسچر و سیستم حرکتی سنجیده باشد، یافت نشد؛ لذا محقق در نظر دارد به بررسی اثر ۸ هفته تمرینات منتخب فال‌پروف بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد مراکز نگهداری شهر رشت بپردازد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر با توجه به نحوه انجام آن از نوع تحقیقات نیمه-تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد. پژوهشگر پس از دریافت کد اخلاق (پژوهشگاه علوم ورزشی IR.SSRI.RC.1398) و ارائه معرفی‌نامه از دانشگاه گیلان به اداره بهزیستی شهر رشت و مراکز نگهداری سالمندان شهر رشت مراجعه کرد که ۵۳ نفر جامعه آماری مطالعه را تشکیل دادند که از بین آن‌ها با توجه به ملاک‌های ورود و خروج مطالعه و محدودیت آزمودنی‌ها ۲۴ نفر واجد شرایط تحقیق در دامنه سنی ۷۴-۶۰ سال به‌صورت دسترس به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند و افراد پس از شرکت در یک جلسه هماهنگی و آگاهی کامل از شرایط تحقیق، داوطلبانه با تکمیل فرم رضایت‌نامه آمادگی خود را برای شرکت در تحقیق حاضر اعلام کردند و به‌صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند که گروه تجربی به مدت ۸ هفته ۳ جلسه در هفته تحت مداخله تمرینی قرار گرفت. تمرینات در مرکز سالمندان زیر نظر آزمونگر انجام شد. تمرینات به‌کارگرفته‌شده در پژوهش حاضر شامل مجموعه‌ای از تمرینات چندحسی (بینایی، وستیبولار، حسی-پیکری)، کنترل مرکز ثقل، راهبردهای قامتی و همچنین تمرینات قدرتی بود که شامل بالا آوردن پنجه و پاشنه، اکستنشن زانو، فلکشن زانو، نزدیک کردن ران و دور کردن ران بود که در هر مرحله سطح تمرینات با توجه به اصل اضافه بار و شرایط هر فرد پیشرفت می‌کرد. در تمرینات چندحسی و کنترل مرکز ثقل بر اساس تنوع تمرین و انگیزه سالمندان در انجام تمرینات در هر سطح نوع تمرین تغییر می‌کرد، اما هدف تمرین رعایت شد. هر سطح شامل دو هفته بود که تمرینات چندحسی و کنترل مرکز ثقل در هفته دوم با توجه به شرایط افراد، و میزان چالش آن افزایش پیدا کرد. تمرینات راهبرد قامتی از سطح ۲ در برنامه گنجانده شد، این‌گونه که در سطح ۲ هفته سوم و چهارم تمرینات راهبرد مچ پا، سطح ۳ هفته پنجم و ششم راهبرد مفصل ران و سطح ۴ هفته هفتم و هشتم تمرین راهبرد گام برداشتن ارادی و غیرارادی قرار گرفت و همچنین تمرینات قدرتی که بخش پایین‌تنه را دربرمی‌گرفت در هر سطح با توجه به اصل اضافه بار پیشرفت می‌کرد که این پیشرفت شامل افزایش مقدار وزنه، افزایش تعداد تکرار و ست-های تمرین و استفاده و عدم استفاده از ابزار کمکی بود؛ لذا تمرینات با توجه به توانایی افراد تعدیل شد. به‌طور کلی، یک جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی، ۱۵ دقیقه تمرینات قدرتی پایین‌تنه، ۲۵ دقیقه تمرینات تعادلی چندحسی سیستم (بینایی، وستیبولار، حسی-پیکری)، کنترل مرکز ثقل و راهبردهای قامتی بود.[۱۴] شرح کامل تمرینات در جدول شماره ۱ بیان شده است. معیارهای ورود به تحقیق عبارت از ۱) داشتن حداقل ۶۰ سال سن و حداکثر ۷۴ سال، ۲) کسب نمره ۲۴ یا بالاتر در آزمون وضعیت ذهنی (MMSE)[1]، ۳) قادر بودن به طی مسافت ۶ متری بدون نیاز به‌وسیله کمکی بود و همچنین معیارهای حذف آزمودنی‌ها از پژوهش نیز ۱) شرکت نکردن در بیشتر از سه جلسه تمرینی، ۲) اختلالات جدی بینایی و شنوایی و ۳) آسیب یا جراحی اندام تحتانی قبل از مطالعه بود.

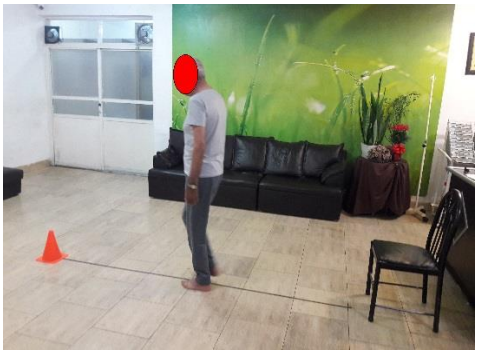
ابزار و روش جمع‌آوری اطلاعات

آزمون ارزیابی وضعیت‌شناختی (MMSE): این آزمون با توجه به قابلیت اجرایی خوب آن در بسیاری از نقاط جهان و در فرهنگ‌های متفاوت استفاده می‌شود که با سنجش کارکردهای مختلف شناختی، برآورد کلی از وضعیت ذهنی فرد ارائه می‌دهد. این تست به زبان فارسی ترجمه شده است. این ابزار ۲۰ سوال دارد و از چهار مقیاس (موقعیت‌یابی، ثبت، توجه و محاسبه و یادآوری) تشکیل شده است و در مجموع ۳۰ امتیاز می‌باشد. نمره بین ۲۴ تا ۳۰ نشان‌دهنده سلامت شناختی و نمرات ۲۳ یا پایین‌تر نشان‌دهنده اختلال شناختی در نظر گرفته می‌شود. این‌گونه که نمره ۲۱ تا ۲۳ بیانگر اختلال شناختی خفیف، نمره ۱۰ تا ۲۱ اختلال شناختی متوسط و نمره زیر ۹ بیانگر اختلال شدید شناختی است. ترجمه فارسی این پرسشنامه توسط متخصصان داخلی سنجیده شده، و روایی و پایایی آن به‌ترتیب ۹۰/. و ۸۴/. گزارش شده است.[۱۶-۱۵]

تعادل ایستا: از آزمون شارپندرومبرگ[2] (پایایی با چشم باز ۰/۹۰و با چشم بسته ۰/۹۱) برای اندازه‌گیری تعادل ایستا استفاده شد. روش آزمون این‌گونه بود که آزمودنی با پای برهنه طوری می‌ایستاد که پای برتر جلوی پای غیربرتر و بازوها به‌صورت ضربدری روی سینه قرار می‌گرفت و مدت زمانی که هر آزمودنی قادر بود این حالت را با چشم باز و بسته حفظ کند، امتیاز او محسوب می‌شد. موارد خطا در این آزمون شامل جابه‌جایی پاها و لرزش بیش‌ازحد و باز کردن دست‌ها بود که در مورد آزمون با چشمان بسته باز کردن چشم نیز جزء موارد خطا به حساب می‌آمد.[۱۷]

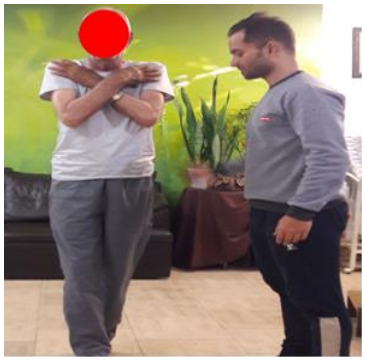
تعادل پویا: برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون زمان برخاستن و رفتن با پایایی[3] ۰/۹۹ استفاده شد. برای اجرای این آزمون از شرکت‌کننده خواسته شد بدون استفاده از دست‌هایش از روی صندلی بدون دسته برخاسته و پس از طی کردن مسیر سه متری بازگردد و دوباره روی صندلی بنشیند. استفاده فرد از دست‌ها برای برخاستن از روی صندلی برای فرد خطا محسوب می‌شد.[۱۸]

[1] Mini-Mental State Examination
[2] Sharpened Romberg Test
[3] Timed Get Up & Go



تصویر ۱. آزمون تعادل پویا زمان برخاستن و رفتن

تصویر ۲. آزمون تعادل ایستا شارپندرومبرگ با چشم بسته



تصویر ۳. آزمون تعادل ایستا شارپندرومبرگ با چشم باز

پس از ثبت داده‌ها به‌منظور تجزیه‌وتحلیل اطلاعات جمع‌آوری‌شده جهت توصیف مشخصات دموگرافیک افراد از آمار توصیفی استفاده شد. پس از طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، جهت تحلیل اختلافات درون‌گروهی از آزمون t زوجی و به‌منظور بررسی اختلافات میان گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده شد. عملیات آماری پژوهش حاضر به‌وسیله SPSS نسخه ۲۵ در سطح معناداری α=۰/۰۵ انجام شد.

جدول ۱. برنامه تمرینی

سطح اول هفته اول و دوم	سطح دوم هفته سوم و چهارم	سطح سوم هفته پنجم و ششم	سطح چهارم هفته هفتم و هشتم
نزدیک کردن ران در حالت نشسته با استفاده از توپ	بالا اوردن پاشنه‌ها در وضعیت ایستاده با حمایت	بالا اوردن پاشنه‌ها در وضعیت ایستاده بدون حمایت	بالا اوردن پاشنه با حمایت با وزنه
دور کردن ران در حالت نشسته ترابند زرد	بالا اوردن پنجه‌ها در وضعیت ایستاده با حمایت	بالا اوردن پنجه‌ها در وضعیت ایستاده بدون حمایت	بالا اوردن پنجه با حمایت با وزنه
خم کردن زانو در حالت ایستاده با حمایت	نزدیک کردن ران در حالت نشسته با استفاده از توپ	نزدیک کردن ران در حالت نشسته با استفاده از توپ	نزدیک کردن ران در حالت نشسته با استفاده از توپ
باز کردن زانو با حمایت	دور کردن ران در حالت نشسته ترابند سبز	دور کردن ران در حالت نشسته ترابند قرمز	دور کردن ران در حالت نشسته ترابند قرمز
فعالیت تعادلی در حالت نشسته با نگهدارنده	باز کردن زانو بدون حمایت	خم کردن زانو با حمایت وزنه ۰/۵ کیلو	خم کردن زانو با حمایت وزنه ۱ کیلو
فعالیت تعادلی بالا بردن زانو با نگهدارنده	خم کردن زانو در حالت ایستاده بدون حمایت	باز کردن زانو با حمایت وزنه ۰/۵ کیلو	باز کردن زانو با حمایت وزنه ۱ کیلو
دریافت توپ در جهات مختلف در حالت نشسته	تمرین کنترل مرکز ثقل قدمرو در جا	گام‌برداری به صورت چهارگوش یک‌چهارم طول اندام تحتانی	بالا رفتن با یک پا بر روی نیمکت بامکث ۳ ثانیه
راه رفتن بر روی سطح ناپایدار و تمرکز روی سطح عمودی	فعالیت نشسته بدون نگهدارنده و نگاه کردن به صفحه شطرنجی	ایستان در حالی که توپ را بین دو دست ردوبدل می‌شود.	راه رفتن با خواندن متن جلوی چشمان
تمرین دهلیزی در وضعیت نشسته با توپ بزرگ	فعالیت در حالت نشسته بر روی توپ تعادلی با نگهدارنده و فوم زیر پاها و تمرکز به هدف مستقیم	ایستادن بر روی فوم به‌صورت پنجه پای عقب پشت پاشنه پای جلو (تاندم)	کشیدن شکل با یک پا و تمرکز به هدف مستقیم
–	ایستادن بر روی اسفنج با چشمان بسته با ضخامت کم	راه رفتن روی سطح نرم با دید محدود (عینک دودی)	راه رفتن با چرخش سر به طرفین در مسیر با عرض ۳۰ سانتی‌متر
_	تمرین راهبرد مچ پا با حمایت صندلی	راهبرد مفصل ران بر روی نیم غلتک	راهبرد گام برداشتن ارادی و غیرارادی

نتایج

جدول ۲. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

گروه‌ها	متغیرهای تحقیق	میانگین	انحراف معیار
کنترل	سن	۶۶/۱۶	۲/۴۰
	قد	۱۶۶/۵۵	۳/۸۲
	وزن	۶۷/۷۵	۶/۱۲
	شاخص توده بدنی	۲۴/۴۱	۲/۶۰
	ارزیابی وضعیت‌شناختی	۲۶/۳۳	۱/۲۳
آزمایش	سن	۶۶/۴۱	۴/۴۸
	قد	۱۶۷/۰۸	۳/۵۲
	وزن	۶۸/۱۶	۵/۹۳
	شاخص توده بدنی	۲۴/۳۶	۱/۸۷
	ارزیابی وضعیت‌شناختی	۲۵/۶۶	۱/۱۵

همان‌طور که مشاهده می‌شود به‌منظور توصیف کمی مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها، میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و آزمون وضعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در دو گروه تجربی و کنترل در جدول ۲ ارائه شده است.

به‌منظور تحلیل داده‌های پژوهش از تحلیل‌های گوناگون استفاده شده است. در مرحله اول برای بررسی نوع توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و همچنین برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد که نتایج نشان از نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها داشت.

جدول ۳. نتایج مقایسه تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای تعادل ایستا با چشم باز و بسته و تعادل پویا (آزمون تحلیل کوواریانس) (N=۲۴)

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P	اندازه اثر	توان آزمون
ایستا تعادل (چشم باز)	۳۴/۳۹۲	۱	۳۴/۳۹۲	۱۱/۸۸۱	٭ ۰/۰۰۱	/۲۱۳	/۹۲۱
تعادل ایستا (چشم بسته)	۱۰/۴۱۶	۱	۱۰/۴۱۶	۱۰/۹۲۹	٭ ۰/۰۰۲	/۱۹۹	/۸۹۸
تعادل پویا	۶۴/۷۵۱	۱	۶۴/۷۵۱	۷۱/۷۲۶	٭ ۰/۰۰۰	/۶۲۰	۱/۰۰۰

٭:نشان‌دهنده وجود اختلاف معنادار می‌باشد.

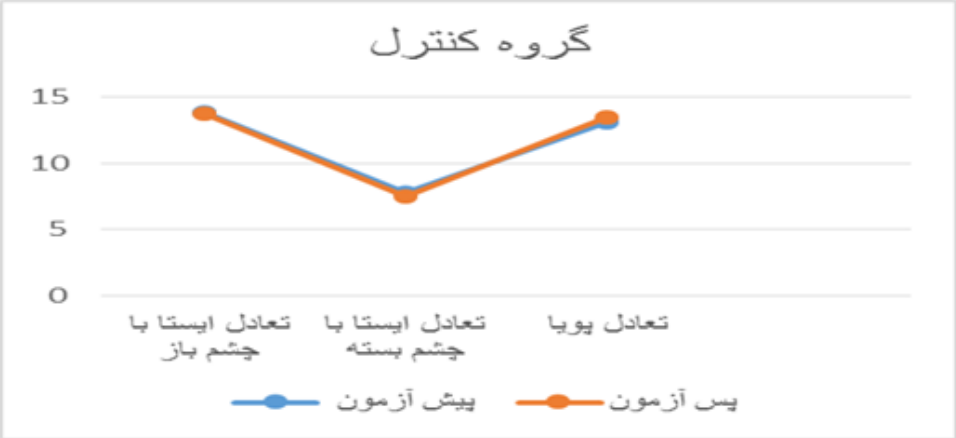
پس از آن از تحلیل کوواریانس جهت بررسی فرضیات استفاده شد. بر این اساس، همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، تفاوت معناداری بین آزمون شارپندرومبرگ با چشم باز (P=۰/۰۰۱)، و آزمون شارپندرومبرگ با چشم بسته (P=۰/۰۰۲) همچنین آزمون برخاستن و رفتن (P=۰/۰۰۰) در دو گروه کنترل و تجربی وجود داشت.

جدول ۴. نتایج مقایسه اختلاف درون‌گروهی متغیرهای تعادل ایستا (چشم باز و بسته) و تعادل پویا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون (آزمون t زوجی)

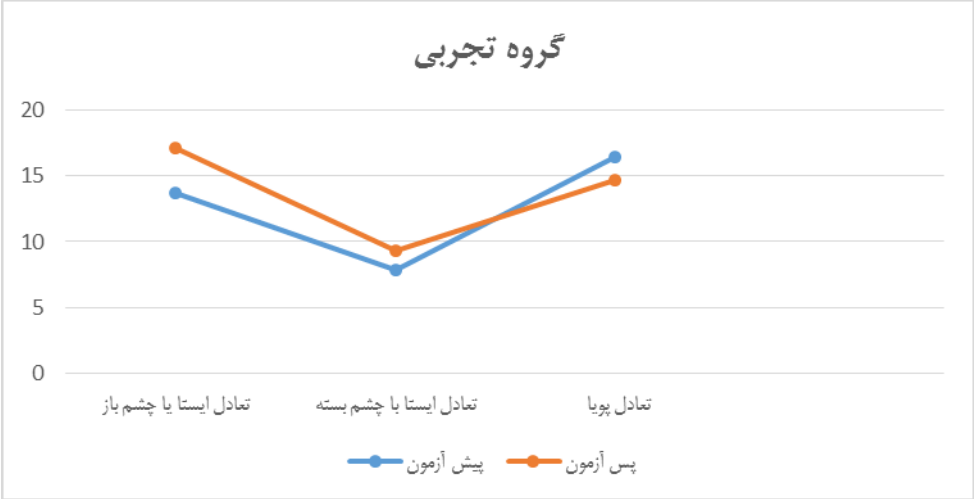
	گروه کنترل، (n=۱۲)			گروه تجربی، (n=۱۲)		
متغیر	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P
	میانگین±انحراف استاندارد	میانگین±انحراف استاندارد		میانگین±انحراف استاندارد	میانگین±انحراف استاندارد	
تعادل ایستا (چشم باز)	۱۳/۷۹±۱/۷۶	۱۳/۷۴±۱/۷۴	۰/۹۵۳	۱۳/۷۲±۱/۹۵	۱۷/۱۹±۱/۲۱	٭ ۰/ ۰۰۰
تعادل ایستا (چشم بسته)	۷/۷۷±۱/۷۶	۷/۵۲±۱/۱۶	۰/۶۵۵	۷/۸۲±۰/۸۶	۹/۳۳±۰/۷۵	٭ ۰/۰۰۱
تعادل پویا	۱۳/۰۷±۱/۱۹	۱۳/۴۲±۰/۶۱	۰/۴۲۵	۱۶/۴۱±۱/۱۵	۱۴/۷۳±۰/۶۸	٭ ۰/۰۰۱

٭نشان‌دهنده وجود اختلاف معنادار بین دو متغیر می‌باشد

نتایج t زوجی نشان داد تعادل ایستا با چشم باز (P=۰/۰۰۱) و تعادل ایستا با چشم بسته (P=۰/۰۰۱) و تعادل پویا (P=۰/۰۰۱) گروه تجربی در مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری داشت (P>۰/۰۵)، اما در گروه کنترل تفاوت معناداری در هیچ‌کدام از متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده نشد (P>۰/۰۵).



نمودار ۱. مقادیر میانگین شاخص‌های تعادل ایستا و پویا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل



نمودار ۲. مقادیر میانگین شاخص‌های تعادل ایستا و پویا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی

بحث

در تحقیق حاضر به بررسی اثر هشت هفته تمرینات منتخب فال‌پروف بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد پرداخته شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات منتخب فال‌پروف توانست اختلاف معناداری را در شاخص‌های تعادل ایستا با چشم باز و بسته و تعادل پویا در بین دو گروه کنترل و تجربی و همچنین در گروه تجربی قبل و بعد از تمرینات به وجود آورد. از آنجایی که گروه گنترل در دوره تمرینات در معرض هیچ‌گونه مداخله تمرینی قرار نداشت، عدم مشاهده تغییرات در زمان پس‌آزمون منطقی به نظر می‌رسد. در همین راستا Anderson (۱۹۹۴) معتقد است فعالیت‌های روزانه اثر چندانی در افزایش و کاهش تعادل ندارد. در چندین تحقیق مروری گزارش شده است که نقص تعادل به‌عنوان قوی‌ترین و مهم‌ترین عامل اختلال در کنترل تعادل و افتادن در سالمندان می‌باشد؛ از همین رو، محققین زیادی به معرفی پروتکل‌های مختلف برای بهبود کنترل تعادل و پیشگیری از افتادن در سالمندان پرداخته‌اند و همچنان نتایج متناقضی از بهبود تعادل و کاهش افتادن‌ها گزارش کرده‌اند. موارد ذکرشده می‌تواند به‌دلیل عدم توجه کافی به مکانیسم‌های کنترل تعادل و تمرکز بر تمریناتی که روی این مکانیسم‌ها بیشترین تاثیر را دارند، باشد.[۱۹-۲۰]

نتایج این پژوهش را می‌توان با برخی از مطالعات، Ward (۲۰۱۰)، Camila و همکاران (۲۰۱۶)، Lee و همکاران (۲۰۱۷)، خواجوی و همکاران (۱۳۹۵) و خداداد و همکاران (۱۳۹۵) که نشان از تاثیر تمرینات بدنی گوناگون بر تعادل سالمندان می‌باشد، همسو دانست.[۱۳ و ۲۱-۲۲-۲۳-۲۴] در مقابل، در مطالعه گل‌رفعتی و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی تاثیر تمرین‌های ۹ هفته‌ای مقاومتی بر شاخص‌های مرکز فشار مشاهده کردند که تعادل ایستا با چشمان باز بهبود یافت، اما در تعادل ایستا با چشمان بسته تغییر معناداری ایجاد نشد. در تبیین علت عدم معناداری مداخله آنها در تعادل ایستا با چشمان بسته اظهار داشتند تمرین‌های مقاومتی فقط بخش کنترل حرکتی تعادل عضلات را تحت تاثیر قرار می‌دهد و به دنبال آن باعث بهبود تعادل می‌شود.[۲۵] حفظ تعادل در حالت ایستا با چشمان بسته نیاز فرد را به دیگر اطلاعات حسی، (حسی-پیکری و وستیبولار) بیشتر می‌کند؛ از این رو،

می‌توان دلیل احتمالی این تناقض را عدم وجود مولفه‌های چندحسی در پژوهش گل‌رفعتی و همکاران در مقایسه با تحقیق حاضر دانست. در همین جهت در پژوهشی کیانی و فرهپور (۲۰۱۵) گزارش کردند حذف دروندادهای بینایی تاثیر بسیار زیادی بر افزایش بی‌نظمی‌های تعادلی آزمودنی‌ها دارد، به‌طوری که برای آزمودنی‌ها اختلال در سیستم بینایی بیشتر از دیگر سیستم‌های درگیر در تعادل موجب افزایش نوسانات قامتی شده است.[۲۶] امروزه دیگر نمی‌توان کنترل تعادل را به‌عنوان یک سیستم و یا یک مجموعه‌ای از رفلکس‌های تعادلی و ایستادنی در نظر گرفت زیرا کنترل تعادل مهارتی پیچیده است که از تعامل بخش‌های حسی-حرکتی چندگانه تشکیل شده است. بسیاری از افراد بر این باور هستند که اختلالات به‌تنهایی موجب نقایص تعادلی نمی‌شود زیرا بعضی از افراد همراه با یک اختلال خاص، عملکردی بهتر نسبت به دیگری دارند. به‌عنوان‌مثال، فردی با نقص حسی در پا به‌دلیل آسیب عصب دارای وابستگی بیش‌ازحد به اطلاعات بینایی خود است که این استراتژی در محیط‌های تاریک منجر به بی‌ثباتی فرد می‌شود. از طرفی دیگر، ممکن است شخصی دیگر برای جبران این ضعف از ابزار حمایتی مانند عصا و واکر به‌عنوان جایگزین‌های حسی در محیط‌های تاریک استفاده کند و مفید واقع شود، اما این ابزار حمایتی در برخی از موقعیت‌های دیگر ممکن است یک مانع باشد[۲۷-۲۸]؛ از این رو، تئوری کنترل پاسچر، تعادل را محصول همه ورودی‌های یکپارچه‌شده و بدن را به‌عنوان یک سیستم مکانیکی که با سیستم عصبی در موقعیت‌های دائما متغیر تعامل پیدا می‌کند، نشان می‌دهد؛ لذا ضروری است در امور بالینی و طراحی تمرین به‌صورت هدفمند تمامی سیستم‌های کنترل پاسچر بررسی شوند و برحسب سیستم‌های مختل‌شده، طراحی تمرین و درمان انجام شود زیرا داشتن اطلاعات دقیق از سیستم‌های تعادلی و بخش‌های هر سیستم ضروری به نظر می‌رسد.[۲۹-۳۰]

در مطالعه‌ای Cao و همکاران (۲۰۰۷) نتیجه گرفتند یگ دوره برنامه تمرینی ترکیبی ۱۲ هفته‌ای بر تعادل ایستای سالمندان اثر معنادار نداشت. دلیل همسو نبودن این تحقیق با پژوهش حاضر می‌تواند به‌دلیل عدم وجود مولفه تعادلی باشد[۳۱] چرا که در پژوهش حاضر مبنای تمرین بر انجام تمرین‌های تعادلی مختلف و افزایش قدرت اندام تحتانی بود. در مطالعات گذشته گزارش شده است با بالا رفتن سن ضعف در قدرت و همچنین اختلال در سیستم حسی اتفاق می‌افتد؛ از این رو، احتمال می‌رود اختلال در این مولفه‌ها موجب برهم خوردن تعادل شود زیرا که تعادل را از نظر فیزیولوژیکی، تعامل میان سطوح مکانیزم‌های کنترل تعادل و از نظر بیومکانیکی به‌عنوان توانایی حفظ و برگشت مرکز ثقل بدن در محدوده ثبات که توسط سطح اتکا تعیین می‌شود، تعریف می‌کنند. سیستم کنترل وضعیت و تعادل یک مکانیزم پیچیده است که از سیستم‌های چندحسی تشکیل شده است. همچنین قسمتی از پردازش توسط سیستم اعصاب مرکزی و ستون فقرات (آلفا موتور نورون‌ها و عضلات) انجام می‌شود. همچنین کنترل وضعیت در فضا نتیجه فعالیت هم‌زمان سیستم‌های عضلانی و عصبی است که در مجموع این سیستم‌ها در کنترل پاسچر افراد نقش دارند که این عوامل به‌صورت مستقیم بر روی سیستم حرکتی اثر می‌گذارد.[۳۲] سیستم حرکتی یک حلقه نهایی کنترل قامت است. سیستم حرکتی با استفاده از راهبردهای مختلف در کنترل قامت مشارکت دارد.[۳۳] این راهبردهای کنترل قامت کاربردی‌ترین روش برای ما در حفظ تعادل حین انجام فعالیت‌های روزمره در خانه و همچنین در جامعه است که این نیازهای تکلیف نه تنها بر نوع راهبرد قامت استفاده شده بلکه در محیطی که تکلیف در آن انجام می‌شود نیز تاثیر می‌گذارد؛ از این رو، کمک به سالمندان برای کارآمدتر شدن در انتخاب و اجرای مناسب‌ترین راهبرد قامت برای انجام فعالیت‌های روزمره اصلی‌ترین دلیل برای معرفی آنها است.[۱۴] بنابراین احتمال می‌رود که زنجیره‌وار بودن عوامل کنترل تعادل برای حفظ پاسچر مناسب افراد در فعالیت‌های روزانه، دلیل کارآمدی تمرینات منتخب فال‌پروف باشد زیرا که پژوهش حاضر مبنای انتخاب مولفه‌های تمرینی خود را بر اساس سیستم کنترل وضعیت قرار داد. در همین راستا، در پژوهشی Trueblood و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی اثر ۸ هفته تمرینات فال‌پروف در افراد با سطح عملکرد بالا و پایین پرداختند؛ در این پژوهش ۵۲ سالمند با دامنه سنی ۵۳ تا ۹۱ سال به دو گروه سطح عملکردی بالا و پایین تقسیم شدند. نتایج نشان داد ۸ هفته برنامه چندبُعدی فال‌پروف موجب بهبودی در تعادل سالمندان در معرض خطر سقوط شد که با تحقیق حاضر همخوانی دارد.[۱۲] دلیل احتمالی آن می‌تواند وجود تمرینات منتخب و مولفه‌های مشابه در پروتکل مطالعه حاضر باشد. در مطالعه‌ای که Park (۲۰۱۷) به بررسی اثر ۱۰ هفته تمرینات آی‌بال[1] و تمرینات عملکردی[2] بر توانایی تعادل و سقوط سالمندان دارای تجربه زمین خوردن پرداختند، نتایج نشان داد تمرینات آی‌بال نسبت به تمرینات عملکردی تاثیر بیشتری در بهبود تعادل و کاهش سقوط سالمندان داشت.[۳۴] افزون بر این Bjerk و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند تمرینات پیشگیری از افتادن اتاگو[3] بر تعادل و کیفیت زندگی در سالمندان تحت مراقبت اثر معناداری داشت.[۳۵] همچنین Dwi Nurviyandari و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی تحت عنوان اثر تمرینات لافیسکا[4] بر خطر سقوط، تعادل و وضعیت سلامتی سالمندان مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج نشان داد تمرینات لافیسکا بر کاهش خطر سقوط، افزایش تعادل و سلامتی سالمندان اثر معناداری داشت.[۳۶]

به نظر می‌رسد توجه به توسعه جنبه‌های خاص کنترل حرکت سالمندان در برنامه‌های مداخله‌ای می‌تواند به اثربخشی این برنامه‌ها کمک کند. همان‌طور که ذکر شد، افت

[1] Eye Ball Exercise
[2] Functional Exercise
[3] Otago Exercise Programme (OEP)
[4] Lafiska Exercise

سیستم‌های عصبی-عضلانی، عضلانی-اسکلتی و حسی با افزایش سن موجب می‌شود سالمندان برای حفظ کنترل قامت خود دچار مشکل شوند. قدرت عضلانی از اجزای اصلی تعادل و توانایی در راه رفتن است که به همراه سایر تغییرات فرسایشی در سیستم‌های بدن دچار کاهش می‌شود که کاهش توده عضلانی و نیز ضعف سیستم‌های حسی (بینایی، حسی-پیکری، وستیبولار) باعث کاهش تعادل و عدم ثبات در هنگام راه رفتن و انجام فعالیت‌های روزمره می‌شود. همچنین اخیرا تحقیقی نشان داد که دلیل افتادن در سالمندان انتقال وزن نامناسب آنها است. ایستادن پایدار زمانی به دست می‌آید که مرکز جرم بدن در محدوده سطح اتکا قرار داشته باشد. مکان مرکز جرم از طریق تغییرات وضعیت مرکز فشار مشخص می‌شود. برای حفظ تعادل هنگام انجام فعالیت‌های روزانه افراد مجبور هستند موقعیت مرکز جرم را از طریق انتقال وزن کنترل کنند. معمولا سالمندان هنگام انجام انتقال وزن ارادی برای رساندن مرکز فشار بدن به نقطه هدف، اصلاحات حرکتی بیشتری نیاز دارند و اغلب به هدف نمی‌رسند. این امر احتمالا به‌دلیل کاهش توانایی‌های آنها در انجام حرکات انتقال وزن صحیح برای حفظ تعادل است. از آنجایی که تعادل عاملی تغییرپذیر و منعطف است، به نظر می‌رسد وجود مداخلات تمرینی در سالمندان باید روی چندین مولفه تمرینی متمرکز شود.[۳۷-۳۸-۳۹-۴۰] تمرینات در مرکز نگهداری سالمندان انجام شد. از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان حجم نمونه نسبتا کوچک، کنترل نشدن شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها و عدم کنترل فعالیت‌های شبانه و میزان خواب آزمودنی‌ها بر نتایج آزمون را نام برد. توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده اثر این تمرینات با حجم نمونه بزرگ‌تر بر روی سالمندان بررسی گردد و همچنین پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی پژوهش حاضر با پروتکل‌های مشابه مقایسه شود.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر، حاکی از آن است که تمرینات منتخب فال‌پروف موجب بهبودی تعادل ایستا و پویای مردان سالمند شد که با توجه به عدم بهبودی تعادل سالمندان در گروه کنترل می‌توان بهبودی تعادل در تمام شاخص‌ها را به اثرگذاری این تمرینات نسبت داد. از آنجا که عوامل موثر بر سقوط و تعادل در سالمندان چندبُعدی می‌باشد و طیف گسترده‌ای از عوامل تسهیل‌کننده و تشدیدکننده در بروز افتادن در سالمندان نقش دارد، تحقیق حاضر تمرکز خود را بر روی مولفه‌های اثرگذار در کنترل تعادل قرار داد. به نظر می‌رسد وجود برنامه‌های تمرینی چندبُعدی که چندین مولفه دخیل در کنترل پاسچر را دربرمی‌گیرد، می‌تواند روش موثری در بهبود تعادل سالمندان باشد؛ لذا پیشنهاد می‌شود برنامه تمرینی منتخب فال‌پروف با توجه به اثرگذاری آن و همچنین عدم نیاز به داشتن امکانات و وسایل پرهزینه، در سالمندان در خانه به‌ویژه مراکز نگهداری سالمندان در برنامه‌های توانبخشی آنها استفاده شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد آقای حسین خازنین به راهنمایی استاد حسن دانشمندی می‌باشد؛ بدین‌وسیله از تمام اشخاصی که در انجام پژوهش حاضر ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Salminen M, Vahlberg T, Sihvonen S, Sjösten N, Piirtola M, Isoaho R, et al. Effects of risk-based multifactorial fall prevention on postural balance in the community-dwelling aged: a randomized controlled trial. Arch Gerontol Geriatr 2009;48(1):22-7.

2. Safarpour M, Hosseini S R, Zeraati H, Bijani A, Fotouhi A. Balance in the elderly and its determinants. Tehran Univ Med J. 2018; 76 (5) :346-353 [In Persian].

3. Melzer I, Benjuya N, KaPlanski J. Postural stability in the elderly a comParison between fallers and non-fallers. Age and ageing. 2004;33(6):602-7.

4.Tuunainen E, Rasku J, Jäntti P, Pyykkö I. Risk factors of falls in community dwelling active elderly. Auris Nasus Larynx. 2014;41(1):10-6.

5. Patterson SL, Rodgers MM, Macko RF, Forrester Lw. Effect of treadmill exercise training on spatialand temporal gait parameters in subjects with chronic stork: A preliminary report. J Rehabil Res Dev. 2008; 45(2): 221-228

6. Berg K, Wood-Dauphine S, Williams J, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiotherapy Canada. 1989;41(6):304-11.

7. Horak FB. Clinical assessment of balance disorders. *Gait Posture* 1997; 6(1):76-84.

8. Manini T, Marko M, VavArnam, T. Cook, S. Fernhall, B. Burke, J. Ploutz-Snyder, L. Efficacy of resistance and task-specefic exercise in older adults who modify tasks of everyday life. J Gerontol, (2007); 62A6: 616-623.

9.Schmid A A, Marieke VP, & David MK.Effect of a 12-week yoga intervention on fear of falling and balance in older adults: a pilot study." Archives of physical medicine and rehabilitation 2010; 91(4): 576-583.

10. Zhao Y, Wang Y. Tai Chi as an intervention to reduce falls and improve balance function in

the elderly: a meta-analysis of randomized controlled trials. Chinese nursing research, 2016; 3(1): 28-33.
11. Debra J. Rose, Reducing the Risk of Falls Among Older Adults:The Fallproof Balance and Mobility Program American College of Sports Medicine. (2011); 10(3) :151-156.
12. Trueblood P R, Tyner T, Wubenhorst N, Bradley J, cummings UL & Silva K. The effects of an eight week Fallproof! TM class comparing high and low functioning participants. Physical Therapy Japan, 2007; 34(8), 316-327.
13. Ward, Kelly. Effectiveness of FallProof home-based DVD program in improving balance, select functional fitness parameters, and balance-related confidence among community-dwelling older adults who have been identified as moderate to high risk of falls. [PhDThesis]. California state University: Therapeutic Aging; 2011.
14. Debra J. Rose. Fallproof A Comprehensive Balance and Mobility Training Program 2nd ed.united state: Human Kinetics Publishers; 2010.
15. Foroughan M, Jafari Z, Shirin Bayan P, Ghaemmagham Farahani Z, Rahgozar M. Standardization of mini mental status examination in elderly people in Tehran. Advances in Cognitive Science. 2006;10(2):29-37.
16. Trzepacz, PT, Hochstetler H, Wang, S., et al. "Relationship between the montreal cognitive assessment and mini-mental state examination for assessment of mild cognitive impairment in older adults. BMC Geriatric, 2015. 15: PP: 107.
17. Pohl PS, Gras LZ, Bosch PR, Ganley KJ, Mayer J. Dual Task Timed Up-and-Go for Older Adults With and Without Balance Deficits. Physical & Occupational Therapy In Geriatrics. (2019) Jul 19:1-13..
18. Saripinarli B, & Inal HS.The Effect of Dual task training on static and dynamic balance of older adults having institutional living: Randomized Trial. Turkish Journal of Geriatrics/Türk Geriatri Dergisi, 2018; 21(4).
19. Anderson MA. Return to competition. In zachazewski, Magee, D.I: Athletic injuries and rehabilitation, First ed. WB Sunders company, New york, 1996; p: 229-261.
20. Arghavani H, Zolaktaf, V, Lengan Nejadian, S. Elderly, Consequences of Falling, and Evolutionary Exercises: A Review. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine, 2018; 7(4): 268-277.
21.Tomicki Camila, et al. Effect of physical exercise program on the balance and risk of falls of institutionalized elderly persons: a randomized clinical trial. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 2016, 19(3): 473-482.
22. Lee, Y., Choi, W., Lee, K., Song, C., & Lee, S. Virtual reality training with three-dimensional video games improves postural balance and lower extremity strength in community-dwelling older adults. Journal of aging and physical activity, 2017 25(4) 621-627.
23. Khajavi D, Farokhi A, Jaberi Moghadam AK, Kazemnejad A.Effect of a strength and balance training program on maintaining balance and quality of life in older male adults with fear of fall Iranian Journal of Ageing. 2016; 11(2):270-279. [In Persian].
24. khodadadi, M., Rahnama, N., Tayebi, A. Comparison effect of balance training with and without suit therapy on balance and gait in elderly. Journal of Applied Exercise Physiology, 2018;13(26):191-202. [In Persian].
25.Rafati A G, Eslami M, Mirdar S. The Effect of a Nine-Weeks Training Program on the Center of Pressure Indicators with Open and Closed Eyes Condition in the Elderly Male. jrehab. 2018; 19 (1):44-53 [In Persian].
26. Kiyani P, Farahpoor N. Evaluation of Performance of the Vestibular Proprioception and Vision Systems on Postural Control of Old Men. Salmand: Iranian Journal of Ageing. 2015; 10 (3):44-53
27. Horak FB: Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? Age Ageing 2006, 35(suppl 2):ii7-ii11.
28. Zettel JL, McIlroy WE, Maki BE. Can stabilizing features of rapid triggered stepping reactions be modulated to meet environmental constraints? Experimental brain research. 2002 Aug 1;145(3):297-308.
29. Woollacott MH, Shumway-Cook A.Changes in posture control across the life span—a systems approach. Physical therapy. 1990 Dec1;70(12):799-807.
30. Sibley KM, Beauchamp MK, Van Ooteghem K, Straus SE, Jaglal SB. Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: a scoping review. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2015 Jan 1;96(1):122-32.
31. Cao ZB, Maeda A, Shima N, Kurata H, Nishizono H. 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. 2007; 26(3):325-32.

32. Tinetti, ME. (2003). Preventing falls in elderly persons. New Engl J Med, 348(1):42-49.
33. Carter ND, Kannus P, Khan KM. Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and the evidence. Sports Med) . 2001(31(6): 427-38.
34. Park, Jh. The effects of eyeball exercise on balance ability and falls efficacy of the elderly who have experienced a fall: A single-blind, randomized controlled trial. Archives of gerontology and geriatrics, 2017; 68: 181-185.review examining the rationale and the evidence. Sports Med) . 2001(31(6): 427-38.
35. Bjerk, Maria, et al. Effects of a falls prevention exercise programme on health-related quality of life in older home care recipients: a randomised controlled trial. Age and ageing, 2019; 48.(2): 213-219.
36. Wati DN, Sahar J, Rekawati E. Effectiveness of Lafiska exercise on risk of fall, balance, and health status in the elderly. Enfermeria clinica. 2018 Feb 1;28:337-342
37. Robinovitch SN, Feldman F, Yang Y, Schonnop R, Leung PM, Sarraf T, Sims-Gould J, Loughin M. Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: an observational study.The Lancet. 2013 Jan 5;381(9860):47-54.
38. Dashti P, Shabani M, Moazami M. Comparison of the effects of two selected exercises of Theraband and Pilates on the balance and strength of lower limb in elderly women. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2015; 18(153):1-9 [In Persian].
39. Yaali R, Naeimi Kia M, Gholami A. Effect of weight transfer training on static and dynamic balance of older women. . 2018; 8 (16):47-59 [In Persian].
40.de Bruin ed, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. Clinical rehabilitation. 2007 Feb;21(2):112-21.