



Original Article

Effects of Combined Functional Exercise Training on Cortisol Levels, Fear of Falling, and Quality of Life in Older Adults with Fear of Falling

Masoomeh Seif^{1*} , Kamal Ranjbar² , Mahbanou Ghaderi¹ 

¹ Department of Sport Sciences, Nahavand Higher Education Complex, BU-Ali Sina University, Hamedan, Iran

² Department of Exercise Physiology, BA. C., Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran

Article History:

Received: 26 January 2026

Revised: 02 May 2026

Accepted: 05 May 2026

ePublished: 21 June 2026

*Corresponding author:

Masoomeh Seif, Department of Sport Sciences, Nahavand Higher Education Complex, BU-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Email: m.seif@basu.ac.ir

Abstract

Objectives: The purpose of the present study was to investigate the effects of combined functional exercise training on fear of falling, salivary cortisol levels, and quality of life in older adults with a fear of falling.

Methods: A total of 40 older adults (16 men and 24 women aged ≥ 65 years) with a fear of falling were randomly assigned to either a control group ($n=20$, 8M/12F) or an exercise group ($n=20$, 8M/12F). The exercise group participated in an 8-week combined training program consisting of resistance, balance, and flexibility exercises, while the control group maintained their usual lifestyle. Quality of life (LEIPAD questionnaire) and fear of falling (Falls Efficacy Scale International [FES-I]) were assessed before and 48 hours after the intervention in both groups. Salivary cortisol levels were also measured by the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

Results: Fear of falling was significantly lower in the training group compared to the control group after the intervention ($p<0.0001$). The 8-week combined exercise program resulted in a 51% reduction in fear of falling among the older adults ($p<0.0001$). Quality of life significantly improved in the training group compared to that in the control group ($p\leq 0.001$). Moreover, salivary cortisol levels were lower in the training group than those in the control group ($p\leq 0.0001$), while the combined exercises produced a 19.5% reduction in cortisol compared to pre-training levels ($p=0.07$).

Conclusion: Combined functional exercise program significantly reduced fear of falling and improved quality of life in older adults, while also inducing a downward trend in cortisol levels. Therefore, such programs can be recommended as safe and effective strategies in geriatric rehabilitation settings.

Keywords: Cortisol and elderly, Exercise training, Fear of Falling, Quality of life



Extended Abstract

Background and Objective

Given the growing trend of population aging worldwide and in Iran, the problems it causes, such as declines in physical performance, increased risk of falling, and its physical, psychological, and social consequences, have become increasingly important. Fear of falling, reduced self-confidence, social isolation, dependence, and depression are among these consequences that mutually negatively affect the quality of life of the elderly. An active lifestyle is a cost-effective approach to maintaining physical and mental health and improving the quality of life of the elderly. Physiologically, fear of falling is linked to the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis and can lead to increased cortisol (the stress hormone), suggesting impaired stress responses. Salivary cortisol measurement is a simple, non-invasive method for assessing HPA axis activity and physiological stress. Regular physical activity can moderate these adverse changes. However, few studies have investigated the effects of combined exercise on cortisol secretion, fear of falling, and quality of life in the elderly. Therefore, the present study was designed to investigate the effectiveness of combined functional exercises on fear of falling, quality of life, and cortisol regulation in elderly people with fear of falling.

Materials and Methods

The present study was a semi-experimental clinical trial with a pretest-posttest design and a control group. Initially, 102 individuals completed the Falls Efficacy Scale-International (FES-I), and 40 individuals with the highest scores (indicating significant fear of falling) were selected. Inclusion criteria included age 65 years or older, ability to walk independently, absence of progressive neurological disease, no fractures or limb surgery in the past six months, and medical approval to exercise. Exclusion criteria included acute illness/injury during the study or irregular non-attendance. After screening and FES-I assessment, participants were stratified by fear of falling scores and then randomly assigned to a combined exercise group (n=20, 8 men/12 women) or a control group (n=20, 8 men/12 women). The intervention group performed a combined exercise program at home, including resistance, balance, and flexibility exercises, for eight weeks, three sessions per week and 60 minutes per session, under the supervision of the family and the research supervisor (through periodic visits and phone calls for feedback and compliance). The intensity of the exercises was gradually increased, and safety was constantly monitored. Each session consisted of 10 minutes of warm-up, 40 minutes of main exercise, and 10 minutes of cool-down. Resistance training focused on core, lower limb, and hip strengthening using light weights (1-2 kg), resistance bands, and bodyweight exercises (assisted squats, modified sit-ups). Balance exercises aimed at improving postural stability and neuromuscular coordination (such as standing on one leg with shifting, walking heel-to-toe, walking on soft surfaces, and walking on a straight line) were performed. Flexibility exercises increased joint range of motion and decreased

muscle stiffness (such as gentle neck rotation, upper-limb rotation, shoulder stretches, back stretches, and leg stretches in sitting and standing positions). In case of pain, the exercises were modified. The control group maintained their usual lifestyle without a structured physical activity program, and written informed consent was obtained from all subjects before the intervention. Before the intervention and 48 hours after the last training session, all subjects in both groups completed the fear of falling and quality of life questionnaires. The quality of life was measured using the 36-item LEIPAD questionnaire (Likert scale) that assesses physical functioning, self-care, depression/anxiety, mental/cognitive functioning, social functioning, sexual functioning, and life satisfaction. Fear of falling was evaluated using the 16-question FES-I. The scores ranged from 16-19 (low fear), 20-27 (moderate fear), and 28-64 (high fear). Selected participants had scores between 28 and 64. Salivary cortisol was also measured by the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) method. Saliva samples were collected before and 48 hours after the last training session, between 8 and 10 am, before breakfast, and stored at -20°C. An analysis of covariance was used to compare the group means, with baseline measurements as covariates. In addition, the significance level was set at $p \leq 0.05$.

Results

The fear of falling in the training group after the intervention was less than that in the control group ($p < 0.0001$). Combined sports training for eight weeks reduced the fear of falling by 51% in the elderly ($p < 0.0001$). Fear of falling in the control group increased by 2% ($p = 0.03$). The quality of life in the exercise group after the intervention was significantly higher than that in the control group ($p \leq 0.001$). The changes within the group demonstrated 72% increases and 5% decreases in the training and control groups, respectively, compared to before the intervention. In this regard, the cortisol level in the exercise group was lower than in the control group ($p \leq 0.0001$), and combined exercises reduced cortisol by 19.5% compared with pre-exercise levels ($p = 0.07$). Moreover, the results showed that gender and the interaction between gender and group were not found to be influencing factors on changes in fear of falling, quality of life, and cortisol in response to exercise.

Discussion

From the perspective of adaptive physiology, evidence suggests that psychological and behavioral changes typically occur more rapidly than sustained hormonal changes. In other words, the human mind can learn sooner than the HPA axis that it is "no longer under threat," whereas the endocrine system requires more sustained stimulation, longer training sessions, or a higher-intensity intervention to fully reset itself. In this regard, the non-significant but significant reduction in cortisol in the exercise group may signal the onset of biological adaptation, which could reach a significant level if the exercise is continued or the intervention duration is increased.

Conclusion

The functional-combined training reduced the fear of falling and improved the quality of life of older adults with fear of falling, while simultaneously decreasing

cortisol levels. Therefore, this type of exercise can be recommended as a safe and effective strategy in rehabilitation programs for older adults with a fear of falling.

Please cite this article as follows: Seif M, Ranjbar K, Ghaderi M. Effects of Combined Functional Exercise Training on Cortisol Levels, Fear of Falling, and Quality of Life in Older Adults with Fear of Falling. *Iran J Ergon.* 2026; 14(1): 51-61 DOI:10.53208/IJE.14.1.51

تأثیر تمرینات ترکیبی - عملکردی در سطح کورتیزول، ترس از سقوط و کیفیت زندگی سالمندان دارای ترس از سقوط

معصومه سیف^{۱*}، کمال رنجبر^۲، مهبانو قادری^۱

^۱ گروه علوم ورزشی، مجتمع آموزش عالی فاطمیه نهاوند، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

^۲ گروه فیزیولوژی ورزش، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران

چکیده

اهداف: هدف از این مطالعه ارزیابی تأثیر تمرین ترکیبی - عملکردی در میزان ترس از سقوط، سطح کورتیزول و کیفیت زندگی در سالمندان دارای ترس از سقوط بود.

روش کار: بدین منظور چهار سالمند دارای ترس از سقوط به طور تصادفی به دو گروه کنترل (۸ مرد و ۱۲ زن، $n=20$) و گروه تمرینی (۸ مرد و ۱۲ زن، $n=20$) تقسیم شدند. گروه تمرینی به مدت هشت هفته به تمرینات ورزشی ترکیبی پرداختند. قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، هر دو گروه به پرسشنامه کیفیت زندگی لیپاد و پرسشنامه مقیاس کارآمدی افتادن (FES-I) پاسخ دادند. همچنین، سطح کورتیزول بزاق نیز به روش الایزا ارزیابی شد.

یافته‌ها: ترس از سقوط در گروه تمرینی پس از مداخله کمتر از گروه کنترل بود ($p<0/0001$). تمرینات ورزشی ترکیبی به مدت هشت هفته موجب کاهش ۵۱ درصدی ترس از سقوط در سالمندان شد ($p<0/0001$). میزان کیفیت زندگی در گروه تمرینی پس از مداخله به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود ($p\leq 0/001$). در این زمینه، سطح کورتیزول در گروه تمرینی کمتر از گروه کنترل بود ($p\leq 0/0001$ ، درحالی که تمرینات ترکیبی موجب کاهش ۵/۱۹ درصدی کورتیزول در مقایسه با قبل از تمرین شده بود ($p=0/07$)).

نتیجه گیری: تمرین ترکیبی - عملکردی موجب کاهش ترس از سقوط و بهبود کیفیت زندگی سالمندان دارای ترس از سقوط شد و هم‌زمان، روند کاهشی در سطح کورتیزول ایجاد کرد. بنابراین، این نوع تمرینات می‌تواند به عنوان راهبردی ایمن و مؤثر در برنامه‌های توان بخشی سالمندان دارای ترس از سقوط توصیه شود.

کلید واژه‌ها: تمرین ورزشی، ترس از سقوط، کیفیت زندگی، کورتیزول، سالمندی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۱۱/۰۶

تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۵/۰۲/۱۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۰۲/۱۵

تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۵/۰۳/۳۱

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* نویسنده مسئول: معصومه سیف، گروه علوم ورزشی، مجتمع آموزش عالی فاطمیه نهاوند، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

ایمیل: m.seif@basu.ac.ir

استناد: سیف، معصومه؛ رنجبر، کمال؛ قادری، مهبانو. تأثیر تمرینات ترکیبی - عملکردی در سطح کورتیزول، ترس از سقوط و کیفیت زندگی سالمندان دارای ترس از سقوط. مجله ارگونومی، بهار ۱۴۰۵؛ ۱(۱): ۶۱-۵۱

مقدمه

با افزایش سن، افت تدریجی عملکرد سیستم‌های مختلف بدن رخ می‌دهد و زمینه‌ساز بروز مشکلات متعدد جسمانی، روانی و عملکردی می‌شود [۱]. یکی از شایع‌ترین این مشکلات، اختلال در تعادل و افزایش خطر سقوط است. سقوط به عنوان تغییر ناگهانی و غیرارادی وضعیت بدن بر اثر برهم خوردن تعادل و ناتوانی در کنترل پاسچر تعریف می‌شود [۲]. حدود یک سوم افراد بالای ۶۵ سال حداقل یک بار

سالمندی فرایندی زیستی، طبیعی و یکی از مراحل بنیادین چرخه زندگی انسان است که از پیش از تولد آغاز می‌شود و تا کهولت ادامه می‌یابد [۱]. روند سالمندی جمعیت در ایران به طور قابل توجهی در حال افزایش است، به نحوی که سهم سالمندان از کل جمعیت کشور در سال ۱۴۰۰، حدود ۱۱ درصد بوده است و انتظار می‌رود این میزان تا سال ۱۴۱۵ بیش از دو برابر شود [۱].

راهکاری مؤثر، ایمن و کاربردی در ارتقای سلامت جسمانی و روانی سالمندان دارای ترس از سقوط استفاده شوند.

روش کار

روش مطالعه حاضر کارآزمایی بالینی از نوع نیمه تجربی (مداخله‌ای) بود که با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل سالمندان بالای ۶۵ سال دارای سابقه حداقل یک بار سقوط و گزارش ترس از سقوط مجدد بود. در مرحله غربالگری، پس از تکمیل پرسش‌نامه بین‌المللی مقیاس کارآمدی افتادن (FES-I: Fall Efficacy Scale-International)، که یکی از ابزارهای معتبر و پایا برای سنجش نگرانی از افتادن در فعالیت‌های روزمره است، سالمندان دارای ترس از سقوط شناسایی شدند. این پرسش‌نامه شانزده سؤال دارد که هدف آن ارزیابی میزان نگرانی از افتادن هنگام فعالیت‌های روزمره است. طیف امتیازدهی به‌صورت لیکرت است امتیاز ۱۶ تا ۱۹ سطح پایین ترس از سقوط، ۲۰ تا ۲۷ سطح متوسط ترس از سقوط و امتیاز ۲۸ تا ۶۴ سطح بالای ترس از سقوط را نشان می‌دهد. در این مطالعه افراد واجد شرایط با نمره ۲۸ تا ۶۴ انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل ۶۵ سال یا بیشتر، توانایی راه رفتن مستقل، مبتلانیودن به بیماری‌های عصبی پیش‌رونده، نداشتن شکستگی یا جراحی اندام تحتانی در شش ماه اخیر و دریافت تأییدیه پزشکی برای شرکت در تمرینات بود. معیارهای خروج نیز شامل بروز هرگونه آسیب یا بیماری حاد در طول مطالعه و حضورنیافتن منظم در جلسات تمرینی تعیین شد. شایان ذکر است که ۱۰۲ نفر سالمند پرسش‌نامه ترس از سقوط را کامل کردند و محقق ۴۰ نفر از سالمندانی را که بالاترین نمرات را در این پرسش‌نامه کسب کرده بودند، به‌عنوان نمونه هدفمند انتخاب کرد. براساس نرم‌افزار جی پاور با اندازه اثر ۰/۶۵، سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۹۵ برای هر گروه ۲۰ نفر در نظر گرفته شد.

پس از همگن‌سازی شرکت‌کنندگان براساس شاخص ترس از سقوط از بیشترین به کمترین در بین ۴۰ شرکت‌کننده منتخب، فرایند تخصیص تصادفی به دو گروه تمرینات ترکیبی (۸ مرد و ۱۲ زن، $n=20$) و کنترل (۸ مرد و ۱۲ زن، $n=20$) انجام شد. ویژگی‌های آنروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. گروه کنترل در طول دوره مطالعه هیچ‌گونه برنامه فعالیت بدنی ساختارمند دریافت نکرد. تمام شرکت‌کنندگان پیش از ورود به مطالعه رضایت‌نامه آگاهانه کتبی امضا کردند. این مطالعه مطابق با اصول اخلاق در پژوهش انجام شد و پروتکل آن را کمیته اخلاق دانشگاه سیدجمال‌الدین اسدآباد با کد اخلاق IR.SJAU.REC.1403.002 تأیید کرده است.

در سال سقوط را تجربه می‌کنند و ۲۲ تا ۵۹ درصد از سالمندان ترس از افتادن را گزارش کرده‌اند. سقوط در سالمندان پیامدهای جسمی، روانی و اجتماعی متعددی، مانند ترس از سقوط مجدد، کاهش اعتمادبه‌نفس و امید به زندگی، انزوای اجتماعی، وابستگی و افسردگی، را به دنبال دارد که با تضعیف متقابل یکدیگر، موجب کاهش کیفیت زندگی و محدودشدن فعالیت‌ها می‌شوند. از این رو، حمایت و مداخلات مؤثر برای بازیابی اعتماد و استقلال سالمندان در بهبود کیفیت زندگی آنان ضروری است [۴، ۵].

کیفیت زندگی مفهومی چندبعدی است که ابعاد جسمانی، روانی، شناختی، اجتماعی و رضایت فرد از زندگی را در بر می‌گیرد [۶]. در این زمینه، بسیاری از پژوهشگران حوزه علوم توان‌بخشی بر این باورند که اتخاذ سبک زندگی فعال و مشارکت منظم در فعالیت‌های بدنی، رویکردی کم‌هزینه، در دسترس و مؤثر برای پیشگیری از افت عملکرد جسمانی و روانی و افزایش کیفیت زندگی در سالمندی محسوب می‌شود [۷].

از منظر فیزیولوژیک، افزایش سن و غلبه ترس از سقوط با تغییراتی در محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال همراه است که به افزایش ترشح کورتیزول، به‌عنوان هورمون اصلی استرس، به‌ویژه در مردان سالمند، منجر می‌شود و نشان‌دهنده اختلال در تنظیم پاسخ‌های استرسی بدن است [۸]. ترس و استرس واکنش‌هایی زیستی - روانی در برابر فشارهای محیطی و اجتماعی هستند که با افزایش اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین و کورتیزول همراه‌اند و می‌توانند پیامدهایی نظیر افسردگی، کاهش اعتمادبه‌نفس و افت عملکرد شناختی را در پی داشته باشند [۹]. در این میان، اندازه‌گیری کورتیزول بزاقی به‌عنوان روشی ساده، غیرتهاجمی و معتبر، شاخص مناسبی برای ارزیابی فعالیت محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال و سطح استرس فیزیولوژیک است [۱۰، ۱۱]. کورتیزول بزاقی نمایانگر بخش آزاد و فعال این هورمون است که از سد خونی - مغزی عبور می‌کند و با عملکردهای شناختی مرتبط است [۱۲]. این هورمون ماهیتی کاتابولیک دارد و با افزایش تجزیه پروتئین، مهار برداشت گلوکز و افزایش لیپولیز همراه است؛ فرایندی که با افزایش سن تشدید می‌شود [۱۳].

فعالیت بدنی منظم می‌تواند روند این تغییرات نامطلوب را تعدیل کند و سلامت جسمانی و روانی سالمندان را بهبود بخشد [۱۴، ۱۵]. باوجوداین، مطالعات اندکی به بررسی اثر تمرینات ترکیبی در ترشح کورتیزول، کاهش ترس از سقوط و ارتقای کیفیت زندگی سالمندان پرداخته‌اند [۱۶]. بر این اساس، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثربخشی تمرینات ترکیبی - عملکردی بر ترس از سقوط، کیفیت زندگی و تنظیم ترشح کورتیزول در سالمندان طراحی شد، تا به این پرسش پاسخ دهد که آیا این نوع مداخلات تمرینی می‌توانند به‌عنوان

جدول ۱. مشخصات آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در گروه کنترل و گروه تمرینی قبل از شروع مداخله پژوهش

مشخصات آزمودنی‌ها	گروه کنترل	گروه تمرینی
تعداد (نفر)	۲۰ (۸ مرد/۱۲ زن)	۲۰ (۸ مرد/۱۲ زن)
سن (سال)	۷۱/۷۵ ± ۴/۱۲	۷۱/۳۵ ± ۳/۳۵
ترس از سقوط	۴۹/۹ ± ۱۰/۲	۵۰/۹ ± ۱۲/۶
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۷۶/۱۴ ± ۱۱/۴۹	۸۱/۲۴ ± ۱۳/۴۸
فشارخون سیستول (mmHg)	۱۲۸ ± ۱۲	۱۳۴ ± ۹
فشارخون دیاستول (mmHg)	۸۳ ± ۱۴	۸۶ ± ۸
قد (سانتی‌متر)	۱۷۴/۳ ± ۹/۳	۱۶۸/۴ ± ۷/۲
وزن (کیلوگرم)	۸۷/۳۶ ± ۱۴/۴	۷۹/۱۴ ± ۶/۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۸/۴۶ ± ۳/۹	۲۷/۴۹ ± ۸/۱۱
چربی بدن (درصد)	۲۷ ± ۷	۲۵ ± ۱۰

داده‌ها به صورت Mean ± SD گزارش شده است.

گروه تمرینی سالمندان به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه شصت دقیقه در منزل، تمرینات ترکیبی شامل تمرینات قدرتی، تعادلی و کششی را اجرا کردند. این جلسات با همراهی یکی از اعضای خانواده و تحت نظارت دقیق پژوهشگر از طریق بازدهی‌های حضوری دوره‌ای و تماس‌های تلفنی منظم به‌منظور اطمینان از صحت اجرای تمرینات و ارائه بازخورد صورت گرفت. شدت تمرینات به‌صورت تدریجی و متناسب با سطح عملکرد فردی افزایش یافت و ایمنی شرکت‌کنندگان در طول تمرینات به‌طور مستمر پایش شد. هر جلسه شامل ده دقیقه گرم‌کردن، چهار دقیقه تمرین اصلی و ده دقیقه سردکردن بود.

تمرینات ترکیبی - عملکردی با هدف بهبود توانایی‌های جسمی برای انجام فعالیت‌های روزمره طراحی شدند. تمرینات قدرتی بر تقویت عضلات مرکزی بدن، به‌ویژه عضلات اندام تحتانی و کمربند لگنی متمرکز بودند که در حفظ ثبات و راه‌رفتن نقش کلیدی دارند. این تمرینات با مقاومت سبک آغاز و به‌تدریج با بهبود قدرت افزایش یافت و شامل بلندکردن وزنه‌های سبک (حدود ۱ تا ۲ کیلوگرم)، استفاده از نوارهای مقاومتی و تمریناتی با وزن بدن نظیر اسکات کمکی و درازنشست اصلاح‌شده بود.

تمرینات تعادلی با هدف بهبود ثبات پاسچرال، هماهنگی عصبی - عضلانی و کاهش خطر سقوط طراحی شدند و شامل ایستادن روی یک پا با تعویض متناوب، راه‌رفتن پاشنه به پنجه، راه‌رفتن روی سطح نرم و راه‌رفتن روی خط مستقیم بودند که به بهبود توانایی راه‌رفتن در مسیرهای ناهموار و حفظ تعادل در حین انجام فعالیت‌های روزمره کمک می‌کرد.

تمرینات انعطاف‌پذیری با هدف افزایش دامنه حرکتی مفاصل،

کاهش خشکی عضلانی و تسهیل انجام فعالیت‌های عملکردی روزمره اجرا شدند و شامل کشش‌های ملایم گردن، اندام فوقانی، چرخش شانه، عضلات کمری و کشش عضلات ساق در وضعیت‌های نشسته و ایستاده بودند. اگر در طول اجرای تمرینات، سالمندی با اجرای حرکات احساس درد می‌کرد، تمرین برای او تعدیل می‌شد تا بتواند فعالیت را بدون احساس درد انجام دهد.

برای ارزیابی کیفیت زندگی از پرسش‌نامه ۳۱ سؤالی لیپاد با مقیاس چهارگزینه‌ای استفاده شد که هفت بعد عملکرد جسمانی (۵ سؤال)، خود مراقبتی (۶ سؤال)، افسردگی و اضطراب (۴ سؤال)، رضایت از زندگی، عملکرد ذهنی و شناختی (۵ سؤال)، عملکرد اجتماعی (۳ سؤال)، عملکرد جنسی (۲ سؤال) و رضایت از زندگی (۶ سؤال) را در سالمندان بالای ۶۵ سال می‌سنجد. این پرسش‌نامه نیز به‌صورت لیکرت نمره‌دهی می‌شود [۱۷].

برای سنجش سطوح کورتیزول بزاقی از کیت الایزای برند DiaMetra تهیه‌شده از شرکت تستا استفاده شد. نمونه بزاق شرکت‌کنندگان هر دو گروه در مرحله قبل و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، بین ساعات ۸ تا ۱۰ صبح و پیش از صرف صبحانه، در لوله‌های سانتریفیوژ جمع‌آوری و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

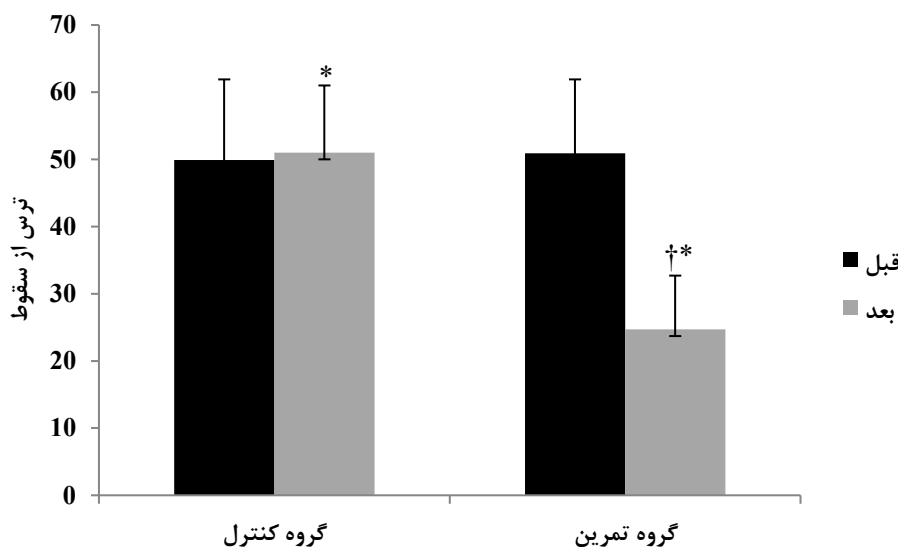
تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد. نرمال‌بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو - ویلک و همگنی شیب رگرسیون و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لوین (پیش‌فرض‌های تحلیل کواریانس، ANCOVA) تأیید شد. با در نظر گرفتن سطح اولیه پارامترهای مورد اندازه‌گیری به‌عنوان کواریانس، از آزمون تحلیل کواریانس، تفاوت میانگین بین گروه‌های مورد مطالعه بررسی شد. سطح معناداری آماری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون ترس از سقوط، اثر اصلی گروه بر ترس از سقوط پس از تمرین معنادار بود ($\eta^2 = 0/912$, $F = 364/8$, $p \leq 0/001$)، که نشان‌دهنده تفاوت معنادار ترس از سقوط پس از تمرین در بین دو گروه است، درحالی‌که اثر جنسیت ($\eta^2 = 0/015$, $p = 0/46$) و تعامل گروه × جنسیت ($\eta^2 = 0/001$, $p = 0/89$) معنادار نبودند. همچنین، اثر پیش‌آزمون ترس از سقوط بر نتایج پس‌آزمون نیز معنادار بود ($\eta^2 = 0/705$, $F = 83/4$, $p \leq 0/001$). این یافته تأیید می‌کند که کنترل اثر پیش‌آزمون ترس از سقوط در تحلیل داده‌ها کاملاً ضروری بود و باعث افزایش دقت در برآورد اثر مداخله در پس‌آزمون شده است. مقایسه بین دو گروه نشان داد که سطح ترس از سقوط قبل از شروع مداخله بین دو گروه تفاوت معناداری نداشت ($p = 0/86$). تغییرات درون‌گروهی نشان داد که ترس از سقوط در گروه کنترل در قبل و پس از هشت هفته بی‌تمرینی به میزان ۲ درصد افزایش یافت ($p = 0/03$)، در مقابل، تغییرات درون‌گروهی در گروه تمرینی نشان داد که هشت هفته تمرین

در سالمندان کاهش داد ($p=0/001$) (شکل ۱).

ترکیبی به میزان ۵۱ درصد ترس از سقوط را در مقایسه با قبل از تمرین

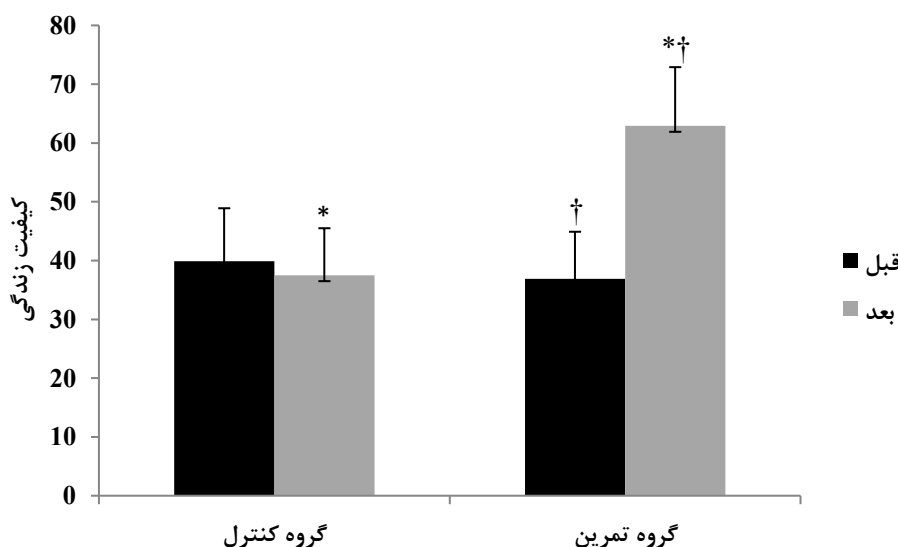


شکل ۱. تغییرات سطح ترس از سقوط در سالمندان در قبل و پس از مداخله

* نشانه تفاوت معنادار در مقایسه با قبل از تمرین، † نشانه تفاوت معنادار در مقایسه با گروه کنترل. داده‌ها به صورت Mean±SD گزارش شده است.

زندگی گروه کنترل در مقایسه با قبل از شروع تمرین به میزان ۵ درصد کاهش یافت ($p\leq 0/001$)، اما در گروه تمرینی سطح کیفیت زندگی در پس از تمرین در مقایسه با قبل از تمرین به‌طور معناداری افزایش یافت ($p\leq 0/001$). مقایسه بین دو گروه نشان داد که سطح کیفیت زندگی در گروه تمرینی پس از تمرین ترکیبی به‌طور معناداری بیشتر از گروه شاهد بود (شکل ۲).

از طرفی، نتایج نشان داد که میزان کیفیت زندگی قبل از مداخله به‌عنوان کواریانت، در بین دو گروه تفاوت معناداری داشت ($F=46/91$, $p\leq 0/001$, $\eta^2=0/573$). همچنین، اثر گروه در سطح کیفیت زندگی پس از مداخله، پس از کنترل سطح اولیه معنادار بود ($F=185/57$, $p\leq 0/001$, $\eta^2=0/841$)، درحالی‌که اثر جنسیت ($p=0/556$) و تعامل گروه × جنسیت ($p=0/684$) معنادار نبودند. تغییرات درون‌گروهی نشان داد که پس از هشت هفته سطح کیفیت



شکل ۲. سطح کیفیت زندگی در قبل و پس از مداخله پژوهش

* نشانه تفاوت معنادار در مقایسه با قبل از تمرین، † نشانه تفاوت معنادار در مقایسه با گروه کنترل. داده‌ها به‌صورت Mean±SD گزارش شده است.

عملکرد جسمی، مراقبت از خود و رضایت از زندگی در گروه تمرین کرده

نتایج حاصل از آنالیز ریزمؤلفه‌های کیفیت زندگی نشان داد که ابعاد

در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری داشت ($p < 0.001$). در این زمینه، نتایج نشان داد که هشت هفته تمرین ترکیبی موجب افزایش معنادار عملکرد جسمی، مراقبت از خود، عملکرد ذهنی، عملکرد جنسی و رضایت از زندگی می‌شود ($p < 0.001$).

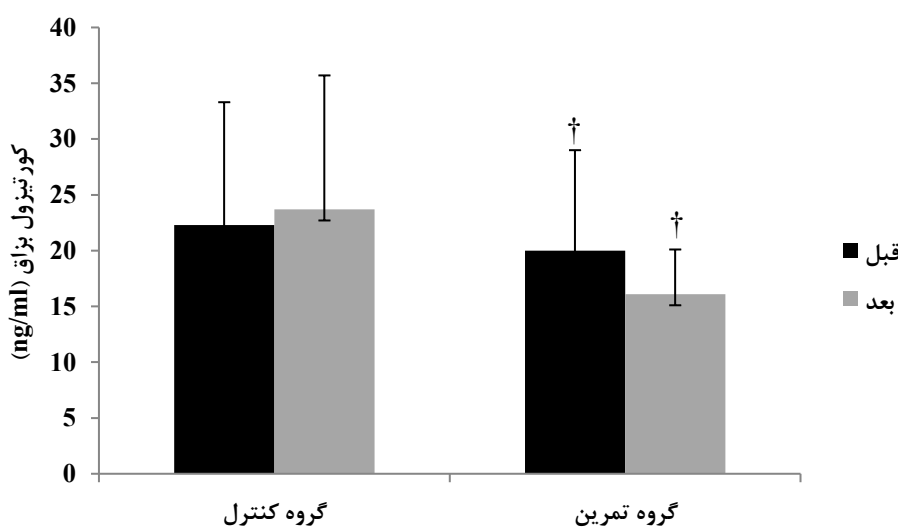
جدول ۲. ابعاد کیفیت زندگی (انحراف معیار $\pm$ میانگین) در گروه‌های مورد مطالعه در قبل و پس از مداخله تحقیق

ابعاد کیفیت زندگی	گروه	پیش آزمون Mean $\pm$ SD	پس آزمون Mean $\pm$ SD	t	p درون گروهی	p بین گروهی	F
عملکرد جسمی	کنترل	۶/۳ $\pm$ ۵/۸	۵/۶ $\pm$ ۴/۷	۱/۱	۰/۴۵	-۱۱	۲۳/۱۸
	تمرین	۵/۷ $\pm$ ۴/۵	۱۱/۲ $\pm$ ۵/۹	۶/۹۴	۰/۰۰۰۱	۹۶	
مراقبت از خود	کنترل	۷/۲ $\pm$ ۷/۱	۷ $\pm$ ۷/۹	۱/۲۳	۰/۳۲	-۳	۴۲/۶۹
	تمرین	۶/۶ $\pm$ ۹/۸	۱۴ $\pm$ ۸/۴	۲/۴۵	۰/۰۰۰۱	۱۱۲	
افسردگی و اضطراب	کنترل	۷/۶ $\pm$ ۴/۵	۷/۵ $\pm$ ۳/۹	۰/۲۵	۰/۸۴	-۱	۳/۱۳
	تمرین	۷ $\pm$ ۳/۹	۶/۸ $\pm$ ۴/۱	۲۶/۹۴	۰/۳۷	-۳	
عملکرد ذهنی	کنترل	۷/۳ $\pm$ ۴/۳۶	۵/۷ $\pm$ ۵/۲	۰/۵۲	۰/۰۶	-۲۲	۲/۰۲
	تمرین	۶/۸ $\pm$ ۳/۴۵	۹/۶ $\pm$ ۴/۸	۱/۳۹	۰/۰۰۰۱	۴۱	
عملکرد اجتماعی	کنترل	۴/۳ $\pm$ ۲/۱۵	۴/۲ $\pm$ ۵/۲	۰/۸۲	۰/۴	-۲	۱/۴۱
	تمرین	۴/۹ $\pm$ ۳/۱	۶/۳ $\pm$ ۳/۱	۲/۲	۰/۱	۲۸	
عملکرد جنسی	کنترل	۲/۱ $\pm$ ۲/۲	۲ $\pm$ ۱/۶	۰/۴	۰/۲	-۵	۵/۹
	تمرین	۱/۹ $\pm$ ۱/۷	۳/۰۵ $\pm$ ۲/۴	۱/۳۴	۰/۰۰۰۱	۶۰	
رضایت از زندگی	کنترل	۵/۲ $\pm$ ۶/۱	۵/۵ $\pm$ ۵/۷	۴/۴	۰/۵	۶	۴۰/۸۵
	تمرین	۴ $\pm$ ۴/۱	۱۲/۴ $\pm$ ۶/۲	۱۹/۱۶	۰/۰۰۰۱	۲۱۱	

سطح معناداری $P \leq 0.05$

نیستند (شکل ۳). سطح اولیه کورتیزول بین دو گروه تفاوت معناداری نداشت ($p = 0.43$). میزان کورتیزول در گروه کنترل پس از هشت هفته در مقایسه با قبل از مداخله تفاوت معناداری نداشت ($p \leq 0.47$)، در مقابل، هشت هفته تمرین ترکیبی سطح کورتیزول را در مقایسه با قبل از تمرین به میزان ۵/۱۹ درصد کاهش داد. این میزان کاهش کورتیزول از نظر آماری معنادار نبود ($p = 0.07$).

همچنین، نتایج کوواریانس نشان داد که سطح اولیه کورتیزول عاملی تأثیرگذار در سطح کورتیزول پس از مداخله است ($\eta^2 = 0.367$). ($F = 20.3$, $p \leq 0.001$). در این زمینه، نتایج نشان داد که سطح کورتیزول پس از مداخله در بین دو گروه تفاوت معناداری دارد ($F = 22.8$, $p \leq 0.001$, $\eta^2 = 0.395$). از طرفی، نتایج نشان داد که جنسیت ($\eta^2 = 0.04$, $p = 0.22$) و تعامل گروه $\times$ جنسیت ($\eta^2 = 0.098$)، عاملی تأثیرگذار در تغییرات کورتیزول پس از تمرین ($p = 0.059$)



شکل ۳. سطح کورتیزول بزاق در قبل و پس از مداخله پژوهش

† نشانه تفاوت معنادار در مقایسه با گروه کنترل. داده‌ها به صورت Mean $\pm$ SD گزارش شده است.

بحث

نتایج نشان داد که هشت هفته تمرین ترکیبی از طریق افزایش عملکرد جسمی، ذهنی و افزایش رضایت از زندگی موجب بهبود کیفیت زندگی و همچنین کاهش ترس از سقوط در سالمندان دارای ترس از سقوط می‌شود. همچنین، نتایج نشان داد که سطح کورتیزول بزاق در گروه تمرینی پس از مداخله، کمتر از گروه کنترل بود، اما نکته قابل تأمل کاهش غیرمعنادار، اما از لحاظ کلینیکی با اهمیت کورتیزول در پاسخ به تمرین در مقایسه با قبل از تمرین بود. از طرفی، جنسیت و تعامل گروه و جنسیت عامل تأثیرگذار در تغییرات ترس از سقوط، کیفیت زندگی و سطح کورتیزول بزاق در پاسخ به تمرین ورزشی نبودند. در این زمینه، خازنین و همکاران به بررسی اثر یک دوره هشت هفته‌ای تمرینات ضد سقوط بر ترس از سقوط و کیفیت زندگی سالمندان پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که ترس از سقوط در سالمندانی که تمرین کردند، کمتر از سالمندان گروه کنترل بود و همچنین در کیفیت زندگی این افراد تفاوت معناداری پس از مداخله مشاهده شد [۱۶]. Kumar و همکاران مطالعه‌ای مروری برای تعیین تأثیر مداخلات ورزشی بر ترس از سقوط در افراد سالمند بالاتر از ۶۵ سال انجام دادند. یافته‌های این مطالعه بیان کرد که مداخلات ورزشی ترس از سقوط را بلافاصله پس از مداخله در افراد سالمند به میزان کم تا متوسط کاهش می‌دهد [۱۸]. همچنین Toronjo-Hornill و همکاران [۱۹] و طاهری و همکاران [۲۰] تأثیر تمرینات مختلف را در ترس از سقوط اثرگذار دانستند. همسو با یافته‌های این پژوهش، Schmid و همکاران در سال ۲۰۱۰ به ارزیابی تأثیر دوازده هفته تمرین یوگا در ترس از سقوط در سالمندان دارای ترس از سقوط پرداختند [۲۱]. نتایج آن‌ها نشان داد که تمرین یوگا موجب کاهش ۶ درصدی ترس از سقوط در سالمندان می‌شود. در مقابل نیز یافته‌هایی وجود دارد که نشان داد تمرینات تعادلی، قدرتی و انعطاف‌پذیری به صورت آنالین و حضوری تأثیری در میزان ترس از سقوط در سالمندان ندارد [۲۲]. علت تناقض یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعه MacDonald و همکاران احتمالاً ناشی از این مورد است که در مطالعه مک دونالد، سالمندان به ترس از سقوط مبتلا نبودند (میانگین ترس از سقوط در مطالعه مک دونالد در هر دو گروه تقریباً 5 ± 20 بود) [۲۲]، درحالی‌که در مطالعه ما آزمودنی‌ها به ترس از سقوط مبتلا بودند. آنچه مشخص است اینکه یکی از مهم‌ترین عوامل ترس از سقوط عدم تعادل سالمندان است. تحقیقات نشان داده‌اند که با افزایش سن، توده عضلانی کاهش می‌یابد و کاهش توده عضلانی و ضعف سیستم‌های حسی مانند بینایی، حسی پیکری و وستیبولار، باعث برهم خوردن پاسچر بدن و کاهش تعادل هنگام انجام فعالیت‌های روزانه می‌شود. تمرینات ترکیبی این توانایی را دارند که سرعت اختلال یا کاهش کارایی سیستم‌های مذکور را در دوران سالمندی کند و در بهترین حالت، معکوس کنند و بدین شکل، بهبود تعادل در افزایش اعتمادبه‌نفس در استقلال در انجام کارها، موجب بهبود کیفیت زندگی شود [۱۸، ۲۳].

در مقابل، اگرچه کاهش کورتیزول از نظر درصدی قابل توجه بود (۱۹/۵)، اما به سطح معناداری آماری نرسید. همسو نبودن

مشاهده‌شده بین بهبودهای روان‌شناختی و عدم معناداری آماری در سطح کورتیزول، نه تنها تناقض نیست، بلکه بازتاب‌دهنده تفاوت ماهیت و زمان‌بندی پاسخ‌های استرس در سطوح مختلف است. ترس از سقوط و کیفیت زندگی، شاخص‌هایی از استرس ادراک‌شده، وضعیت هیجانی و شناختی مزمن هستند که به تغییرات در سیستم عصبی مرکزی و پردازش‌های ذهنی مرتبط‌اند و ممکن است سریع‌تر تحت تأثیر مداخلات روانی - اجتماعی و تمرینی قرار گیرند. در مقابل، کورتیزول بزاق، به عنوان شاخص اصلی محور HPA، بیشتر نمایانگر پاسخ‌های فیزیولوژیک حاد به استرس است و به شدت تحت تأثیر عوامل لحظه‌ای، ریتم شبانه‌روزی، وضعیت خواب، تغذیه و شرایط نمونه‌گیری قرار دارد. بنابراین، این یافته‌ها نشان می‌دهند که اگرچه سالمندان ممکن است در سطح تجربه ذهنی، احساس امنیت، آرامش و کنترل بیشتری را تجربه کرده باشند (که منعکس‌کننده بهبود در ابعاد روان‌شناختی است)، تنظیم پایدار سیستم نورواندوکرین و بازگشت آن به سطوح پایه مطلوب، نیازمند زمان بیشتری، احتمالاً با دوره‌های تمرینی طولانی‌تر یا شدت متفاوت و همچنین کنترل دقیق‌تر عوامل مختل‌کننده در زمان نمونه‌گیری است. این یافته‌ها بر اهمیت در نظر گرفتن ابعاد متعدد پاسخ به استرس و زمان‌بندی مناسب برای ارزیابی تغییرات فیزیولوژیک تأکید دارند [۲۴، ۲۵].

از منظر فیزیولوژی سازگاری، شواهد نشان می‌دهد که تغییرات روان‌شناختی و رفتاری معمولاً سریع‌تر از تغییرات هورمونی پایدار رخ می‌دهند. به عبارت دیگر، ذهن انسان می‌تواند زودتر از محور HPA یاد بگیرد که «دیگر در معرض تهدید نیست»، درحالی‌که سیستم غدد درون‌ریز برای بازتنظیم کامل خود نیازمند تحریک مداوم‌تر، دوره‌های تمرینی طولانی‌تر یا شدت بالاتری از مداخله است. در همین زمینه، کاهش غیرمعنادار، اما قابل توجه کورتیزول در گروه تمرینی ممکن است نشانه‌ای از آغاز فرایند سازگاری زیستی باشد که در صورت تداوم تمرین یا افزایش مدت مداخله، می‌تواند به سطح معناداری برسد [۲۶].

نکته مهم دیگر این است که کورتیزول الزاماً همسو با استرس‌های روان‌شناختی مزمن حرکت نمی‌کند، به‌ویژه در سالمندان که پاسخ‌دهی محور HPA اغلب دچار ضعف، تغییر ریتم شبانه‌روزی یا تغییر حساسیت گیرنده‌ها می‌شود. بنابراین، حتی در شرایطی که فرد احساس امنیت، آرامش و کنترل بیشتری دارد، ممکن است پاسخ کورتیزولی به همان شدت تغییر نکند. این موضوع نشان می‌دهد که کاهش استرس ادراک‌شده الزاماً به معنای کاهش فوری شاخص‌های زیستی استرس نیست، بلکه این دو مسیر می‌توانند با زمان‌بندی متفاوت و مکانیسم‌های مستقل تغییر کنند [۲۷-۲۹].

در مجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تمرین ترکیبی از طریق بهبود عملکرد حرکتی و بازسازی اعتماد به حرکت، ابتدا مسیرهای شناختی - هیجانی استرس را هدف قرار می‌دهد و باعث کاهش ترس از سقوط و ارتقای کیفیت زندگی می‌شود، درحالی‌که پاسخ‌های نورواندوکرین ممکن است با تأخیر زمانی و وابسته به مدت یا شدت بیشتر تمرین آشکار شوند. این الگوی پاسخ، اهمیت مداخلات

حرکتی را نه فقط به عنوان ابزاری برای تقویت بدن، بلکه به عنوان مداخله‌ای روان‌زیستی برای بازتعریف تجربه سالمندی برجسته می‌کند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تمرین ترکیبی - عملکردی به مدت هشت هفته می‌تواند به طور مؤثری ترس از سقوط و کیفیت زندگی سالمندان را بهبود بخشد و هم‌زمان با ایجاد روند کاهشی در سطح کورتیزول، به تعدیل پاسخ‌های زیستی مرتبط با استرس کمک کند. از این رو، گنجاندن تمرینات ترکیبی در برنامه‌های توان‌بخشی و ارتقای سلامت سالمندان می‌تواند به عنوان راهبرد مؤثر برای کاهش ترس از سقوط، افزایش استقلال عملکردی و بهبود کیفیت زندگی در این جمعیت آسیب‌پذیر توصیه شود.

تشکر و قدردانی

از تمام سالمندانی که در این پژوهش شرکت کردند نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند.

مشارکت‌های نویسندگان

مفهوم‌سازی: مهبانو قادری؛

مدیریت داده‌ها: کمال رنجبر؛

تحلیل: کمال رنجبر؛

جذب سرمایه: غیر کاربردی؛

تحقیق: معصومه سیف؛

روش‌شناسی: کمال رنجبر؛

مدیریت پروژه: معصومه سیف؛

منابع: معصومه سیف؛

نرم‌افزار: مهبانو قادری؛

نظارت: معصومه سیف؛

اعتبارسنجی: غیر کاربردی؛

تجسم: معصومه سیف؛

نوشتن پیش‌نویس اصلی: کمال رنجبر؛

نگارش، بررسی و ویرایش: معصومه سیف

ملاحظات اخلاقی

تمامی شرکت‌کنندگان پیش از ورود به مطالعه رضایت‌نامه آگاهانه کتبی امضا کردند. این مطالعه مطابق با اصول اخلاق در پژوهش انجام شده است و پروتکل آن را کمیته اخلاق دانشگاه سیدجمال‌الدین اسدآباد با کد اخلاق IR.SJAU.REC.1403.002 تأیید کرده است.

حمایت مالی

برای اجرای این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از نهاد و سازمانی دریافت نشده است.

REFERENCES

- Chehregosha M, Bastaminia A, Vahidian F, Mohammadi A, Aghaeinejad A, Jamshidi E, et al. Life satisfaction index among elderly people residing in Gorgan and its correlation with certain demographic factors in 2013. Glob J Health Sci. 2015;8(8):41-9. [DOI: [10.5539/gjhs.v8n8p41](https://doi.org/10.5539/gjhs.v8n8p41)] [PMID]
- Duray M, Genç A. The relationship between physical fitness and falling risk and fear of falling in community-dwelling elderly people with different physical activity levels. Turk J Med Sci. 2017;47(2):455-62. [DOI: [10.3906/sag-1511-101](https://doi.org/10.3906/sag-1511-101)] [PMID]
- Zhang M, Qin H. The gait analysis about the elder fall risk. In: Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Networks and Intelligent Systems (ICINIS); 2012. [DOI: [10.1109/ICINIS.2012.73](https://doi.org/10.1109/ICINIS.2012.73)]
- Salminen MJ, Vahlberg TJ, Salonoja MT, Aarnio PT, Kivelä SL. Effect of a risk-based multifactorial fall prevention program on the incidence of falls. J Am Geriatr Soc. 2009;57(4):612-9. [DOI: [10.1111/j.1532-5415.2009.02176.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02176.x)] [PMID]
- Murphy SL, Williams CS, Gill TM. Characteristics associated with fear of falling and activity restriction in community-living older persons. J Am Geriatr Soc. 2002;50(3):516-20. [DOI: [10.1046/j.1532-5415.2002.50119.x](https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50119.x)] [PMID]
- Blank WA, Freiburger E, Siegrist M, Landendoerfer P, Linde K, Schuster T, et al. An interdisciplinary intervention to prevent falls in community-dwelling elderly persons: protocol of a cluster-randomized trial [PreFalls]. BMC Geriatr. 2011;11(1):7. [DOI: [10.1186/1471-2318-11-7](https://doi.org/10.1186/1471-2318-11-7)] [PMID]
- Wati DNK, Sahar J, Rekawati E. Effectiveness of Lafiska exercise on risk of fall, balance, and health status in the elderly. Enferm Clin. 2018;28:337-42. [DOI: [10.1016/S1130-8621\(18\)30181-5](https://doi.org/10.1016/S1130-8621(18)30181-5)]
- Drogos LL, Wynne-Edwards K, Zhou R, Hall SE, Tyndall AV, Longman RS, et al. Aerobic exercise increases cortisol awakening response in older adults. Psychoneuroendocrinology. 2019;103:241-8. [DOI: [10.1016/j.psyneuen.2019.01.012](https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.01.012)] [PMID]
- Fajardo M, Florido J, Villaverde C, Oltras C, Gonzalez-Ramirez A, Gonzalez-Gomez F. Plasma levels of β -endorphin and ACTH during labor and immediate puerperium. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 1994;55(2):105-8. [DOI: [10.1016/0028-2243\(94\)90062-0](https://doi.org/10.1016/0028-2243(94)90062-0)] [PMID]
- Vining RF, McGinley RA, Maksvytis JJ, Ho KY. Salivary cortisol: a better measure of adrenal cortical function than serum cortisol. Ann Clin Biochem. 1983;20(6):329-35. [DOI: [10.1177/000456328302000601](https://doi.org/10.1177/000456328302000601)] [PMID]
- Dorn LD, Lucke JF, Loucks TL, Berga SL. Salivary cortisol reflects serum cortisol: analysis of circadian profiles. Ann Clin Biochem. 2007;44(3):281-4. [DOI: [10.1258/000456307780480954](https://doi.org/10.1258/000456307780480954)] [PMID]
- Lupien SJ, Fiocco A, Wan N, Maheu F, Lord C, Schramek T, et al. Stress hormones and human memory function across the lifespan. Psychoneuroendocrinology. 2005;30(3):225-42. [DOI: [10.1016/j.psyneuen.2004.08.003](https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2004.08.003)] [PMID]
- Taha MM, Mounir KM. Acute response of serum cortisol to different intensities of resisted exercise in the elderly. Bull Fac Phys Ther. 2019;24(1):20-5. [DOI: [10.4103/bfpt.bfpt_13_18](https://doi.org/10.4103/bfpt.bfpt_13_18)]
- Delshad M, Ebrahim K, Gholami M, Ghanbarian A. The effect of resistance training on prevention of sarcopenia in women over 50. J Sport Biosci. 2011;3(8). [Link]
- Verdijk LB, Gleeson BG, Jonkers RA, Meijer K, Savelberg HH, Dendale P, et al. Skeletal muscle hypertrophy following resistance training is accompanied by a fiber type-specific

- increase in satellite cell content in elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2009;64(3):332-9. [DOI: [10.1093/gerona/gln050](https://doi.org/10.1093/gerona/gln050)] [PMID]
16. Khazanin H, Daneshmandi H, Fakoor Rashid H. Effect of selected fall-proof exercises on fear of falling and quality of life in the elderly. *Iran J Ageing*. 2022;16(4):564-77. [DOI: [10.32598/sija.2021.3152.1](https://doi.org/10.32598/sija.2021.3152.1)]
 17. Bailey C. Designing a life of wellness: evaluation of the demonstration program of the Wilder Humboldt campus. *Wilder Res Cent*. 2003. [Link]
 18. Kumar A, Delbaere K, Zijlstra G, Carpenter H, Iliffe S, Masud T, et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2016;45(3):345-52. [DOI: [10.1093/ageing/afw036](https://doi.org/10.1093/ageing/afw036)] [PMID]
 19. Toronjo-Hornillo L, Castañeda-Vázquez C, Campos-Mesa MDC, González-Campos G, Corral-Pernía J, Chacón-Borrego F, et al. Effects of the application of a program of adapted utilitarian judo (JUA) on the fear of falling syndrome (FOF) for the health sustainability of the elderly population. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(11):2526. [DOI: [10.3390/ijerph15112526](https://doi.org/10.3390/ijerph15112526)] [PMID]
 20. Taheri M, Mirmoezzi M, Sabaghi M. Effects of aquatic on balance and preventing of fall among healthy elderly men. *J Saf Promot Inj Prev*. 2018;6(3):144-51. [Link]
 21. Schmid AA, Van Puymbroeck M, Koceja DM. Effect of a 12-week yoga intervention on fear of falling and balance in older adults: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(4):576-83. [DOI: [10.1016/j.apmr.2009.12.018](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.12.018)] [PMID]
 22. MacDonald M, Sénéchal M, Leadbetter B, Bouchard DR. Fear of falls following an online exercise program for aging adults. *Gerontol Geriatr Med*. 2023;9:23337214231151357. [DOI: [10.1177/23337214231151357](https://doi.org/10.1177/23337214231151357)] [PMID]
 23. Kendrick D, Kumar A, Carpenter H, Zijlstra GR, Skelton DA, Cook JR, et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(11):CD009848. [DOI: [10.1002/14651858.cd009848.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.cd009848.pub2)] [PMID]
 24. Li X, Huang J, Zhu F. The optimal exercise modality and dose for cortisol reduction in psychological distress: a systematic review and network meta-analysis. *Sports (Basel)*. 2025;13(12):415. [DOI: [10.3390/sports13120415](https://doi.org/10.3390/sports13120415)] [PMID]
 25. Corazza DI, Sebastião É, Pedroso RV, Andreatto CAA, de Melo Coelho FG, Gobbi S, et al. Influence of chronic exercise on serum cortisol levels in older adults. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2013;11(1):25-34. [DOI: [10.1007/s11556-013-0126-8](https://doi.org/10.1007/s11556-013-0126-8)]
 26. Li F, McAuley E, Fisher KJ, Harmer P, Chaumeton N, Wilson NL. Self-efficacy as a mediator between fear of falling and functional ability in the elderly. *J Aging Health*. 2002;14(4):452-66. [DOI: [10.1177/089826402237178](https://doi.org/10.1177/089826402237178)] [PMID]
 27. Gaffey AE, Bergeman C, Clark LA, Wirth MM. Aging and the HPA axis: stress and resilience in older adults. *Neurosci Biobehav Rev*. 2016;68:928-45. [DOI: [10.1016/j.neubiorev.2016.05.036](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.05.036)] [PMID]
 28. Miknevičiute G, Pulopulos MM, Allaert J, Armellini A, Rimmele U, Kliegel M, et al. Adult age differences in the psychophysiological response to acute stress. *Psychoneuroendocrinology*. 2023;153:106111. [DOI: [10.1016/j.psyneuen.2023.106111](https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2023.106111)] [PMID]
 29. Müller A, Kob R, Sieber CC, Freiburger E, Rohleder N, Britting S. Targeting concerns about falling to modulate biological stress systems: effects of a multicomponent randomized controlled trial in older adults. *Compr Psychoneuroendocrinol*. 2025;24:100315. [DOI: [10.1016/j.cpnec.2025.100315](https://doi.org/10.1016/j.cpnec.2025.100315)] [PMID]