

Research Paper

Effect of Combining Cawthorne-Cooksey and Frenkel Exercises on Functional Balance and Fall Risk in the Elderly With a History of Falling



Seyyed Mojtaba Tabatabai Asl¹ , *Parisa Sedaghati¹

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.



Citation Tabatabai Asl S M, Sedaghati P. [Effect of Combining Cawthorne-Cooksey and Frenkel Exercises on Functional Balance and Fall Risk in the Elderly With a History of Falling (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 11(1):114-125. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.1.9>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.1.9>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

ABSTRACT

Background and Aims Decreased balance in the elderly is associated with an increase in the risk of falling. The present study aims to evaluate the effect of combining Cawthorne-Cooksey and Frenkel exercises on functional balance and risk of falling in the elderly with a history of falling.

Methods This is a quasi-experimental study. Participants were 28 elderly men and women with a history of falls living in nursing homes in Rasht, Iran. They participated voluntarily, were selected based on the entry and exit criteria, and were randomly divided into two groups: exercise (n=14) and control (n=14). The exercise group performed the combined Cawthorne-Cooksey+Frenkel exercise program for six weeks, three sessions per week, each for 60 minutes. The berg balance scale was used to evaluate the functional balance, and the timed up and go test was used for assessing the risk of falling. The paired t-test was used for within-group comparison and the analysis of covariance was used for between-group comparison. Statistical analysis was performed in SPSS v. 26 software. The significance level was set at 0.05.

Results The results of paired t-test showed that the balance score (P= 0.007) and the risk of falling (P= 0.001) in the exercise group improved significantly after the intervention, while these scores were not significantly improved in the control group. The results of analysis of covariance showed that the two groups were significantly different in balance and risk of falling after the combined exercise.

Conclusion The combination of Cawthorne-Cooksey and Frenkel exercises can have a positive effect on functional balance and the risk of falling in the elderly. These exercises can be used to improve balance and reduce falling the vestibular and vision systems.

Keywords Cawthorne-Cooksey exercise, Frenkel exercise, Fall, Balance, Elderly

Received: 06 Jan 2021

Accepted: 23 Feb 2021

Available Online: 21 Mar 2022

* **Corresponding Author:**

Parisa Sedaghati, PhD.

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Tel: +98 (13) 33690255

E-Mail: sedaghati@guilan.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Population aging is a global concern. The population over the age of 60 is projected to reach two billion people in the world (22% of the total population) by 2050.

The elderly population is increasing in almost all countries of the world due to declining fertility and mortality rates. Several factors have been considered as a threat to the health of the elderly including the declined quality of life and the increased treatment costs. By aging, physiological and functional abilities such as muscle strength, neural function, cardiovascular function, body composition and bone density are declined. Impaired balance is one of the main problems in the elderly. Changes in the body's physical condition and biological processes in old age are associated with decreased performance in flexibility, agility, speed, and balance; therefore, older people are at higher risk compared to other age groups. In old age, the major systems associated with balance (visual, somatosensory, and vestibular systems) are weakened, resulting in the body's inability to detect fluctuations in the center of gravity and create correct muscular responses to correct posture. Aging affects all major body systems, including anatomical and functional systems; hence, the efficiency of postural and motor systems, which are responsible for postural stability, gradually decreases with aging. In most cases, poor balance is the main cause of falling. The present study aimed to evaluate the effect of combining Cawthorne-Cooksey and Frenkel exercises on functional balance and the risk of falling in the elderly with a history of falling.

Materials and Methods

This is a quasi-experimental study conducted in the fall of 2020. The subjects were 14 older men and 14 older women aged >60 years with a history of falling who were selected from the nursing homes in Rasht, Iran using a convenience and purposive sampling method and based on the inclusion and exclusion criteria. The exercises were performed by considering the health protocols during the Covid-19 pandemic (wearing mask, gloves, gown) and with the approval of the nursing home officials. Inclusion criteria were: self-report of having a history of falling in the last six months and age 60-74 years. The exclusion criteria were the use of assistive devices, hearing and vision impairments, amputation due to illness, and temporary problems affecting balance, a history of severe musculoskeletal disease (arthritis, Alzheimer's, intervertebral disc degeneration), and wheelchair dependency based on

self-report or the report from their physician. After a draw, the participants were randomly divided into two groups of exercise and control, each group with 14 people (7 men and 7 women). The subjects in the exercise group participated in the Cawthorne-Cooksey+Frenkel exercise program for 6 weeks, 3 sessions per week, each for 60 minutes. Functional balance and the risk of falling were assessed in two stages, three days before and after the exercises in both groups.

Results

The results of paired t-test showed that the balance score ($P=0.007$) and the risk of falling ($P=0.001$) in the exercise group improved after six weeks of exercise, while these scores in the control group showed no improvement. The results of analysis of covariance at baseline showed no significant difference between the two groups, but after the exercises, there was a significant difference in the balance performance and the risk of falling between the two groups.

Discussion

According to the results of the present study, the combination of Cawthorne-Cooksey and Frenkel exercises improved the balance and reduced falls in the elderly. Since the factors affecting the balance in the elderly are multidimensional and a wide range of facilitating and aggravating factors play a role in the incidence of falls in the elderly, the present study focused on the components affecting postural control. The combined exercise program, due to improving balance and reducing falls in the elderly and being cost-effective and easy, can be used by the elderly at home or nursing homes, as a part of their rehabilitation program.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The ethical principles observed in the article, such as the informed consent of the participants, the confidentiality of information, the permission of the participants to cancel their participation in the research. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of [Guilan Medical Sciences University of Medical Sciences](#). (Ethical Code: IR.GUMS.REC.1399.252)

Funding

This Research was extracted from the MSc. thesis Seyyed Mojtaba Tabatabai Asl of Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, [University of Guilan](#), Rasht.

Authors' contributions

Authors contributed equally in preparing this research.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We want to thank and appreciate [University of Guilan](#) and who have been involved in this study

مقاله پژوهشی

اثر ترکیب تمرینات کاوتورن کوکسی و فرانکل بر تعادل عملکردی و احتمال سقوط سالمندان با سابقه زمین خوردن

سید مجتبی طباطبایی اصل^۱، پریسا صداقتی^۲

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Tabatabai Asl S M, Sedaghati P. [Effect of Combining Cawthorne-Cooksey and Frenkel Exercises on Functional Balance and Fall Risk in the Elderly With a History of Falling (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 11(1):114-125. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.1.9>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.1.9>

چکیده



زمینه و هدف: کاهش تعادل افراد سالمند با افزایش میزان زمین خوردن این افراد همراه است، به طوری که سالانه یک سقوط برای سالمندان بالای ۶۵ سال ثبت می‌شود. هدف از مطالعه حاضر، اثر ترکیب تمرینات کاوتورن کوکسی و فرانکل بر تعادل عملکردی و احتمال سقوط سالمندان با سابقه سقوط بود.

مواد و روش‌ها: آزمودنی‌ها شامل سالمندان ساکن در مراکز سالمندان شبانه‌روزی شهر رشت بودند. از بین آن‌ها ۲۸ نفر سالمند مرد و زن دارای سابقه سقوط براساس معیارهای ورود و خروج داوطلبانه شرکت کردند و به‌طور تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۴ نفر) و گروه کنترل (۱۴ نفر) تقسیم شدند. گروه آزمایش، تمرینات ترکیبی کاوتورن کوکسی و فرانکل را به مدت شش هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه انجام دادند. برای ارزیابی تعادل عملکردی از آزمون برگ و برای احتمال سقوط از آزمون زمان برخاستن و رفتن استفاده شد. از آزمون تی‌زوجی برای مقایسه درون گروهی و از آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه بین گروهی استفاده شد. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معناداری $\alpha=0/05$ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون تی‌زوجی نشان داد که نمرات تعادل عملکردی ($P=0/007$) و احتمال سقوط ($P=0/001$) گروه آزمایش بعد از انجام برنامه تمرینی بهبود یافته بود، در حالی که این نمرات در گروه کنترل بهبود را نشان نداد. همچنین نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد دو گروه آزمایش و کنترل بعد از پایان آزمایشات در شاخص‌های تعادل عملکردی و احتمال سقوط تفاوت معناداری داشتند.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های این تحقیق، ترکیب تمرینات کاوتورن کوکسی و فرانکل می‌تواند بر تعادل عملکردی و احتمال سقوط در سالمندان با سابقه زمین خوردن اثر مثبت داشته باشد. این تمرینات بر سیستم وستیبولار و بینایی اثرگذار است. به همین دلیل، این آزمایشات می‌تواند برای بهبود وضعیت تعادلی در سالمندان با نقص در سیستم دهلیزی و بینایی نیز به کار گرفته شود.

کلیدواژه‌ها: تمرینات تعادلی، احتمال سقوط، تعادل، سالمند

تاریخ دریافت: ۱۷ دی ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۰۵ اسفند ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۰۱ فروردین ۱۴۰۱

* نویسنده مسئول:

دکتر پریسا صداقتی

نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۰۲۵۵ ۳۳۶۹۰ (۱۳) ۹۸+

رایانامه: sedaghati@guilan.ac.ir

مقدمه

افراد سالمند عوارض شدیدی مانند شکستگی‌های شدید، به‌ویژه در استخوان‌های گردن، مچ دست، استخوان لگن و جراحات بافت نرم برجا می‌گذارد [۱۰]. نوروزی در تحقیقی به بررسی اثر تمرینات تعادلی بر کاهش خطر سقوط در سالمندان پرداخت. نتایج این تحقیق بعد از انجام آزمایش، اثر معناداری بر کاهش خطر سقوط سالمندان نشان داد [۱۱].

همچنین محمد و همکاران، به ارزیابی اثر تمرینات تعادلی بر تعادل و پیشگیری از سقوط سالمندان پرداختند. نتایج این تحقیق پیشرفت تعادلی و کاهش سقوط را در سالمندان نشان داد [۱۲]. خورانا و همکاران در تحقیقی به بررسی اثر تمرینات کاتورتورن کوکسی^۴ بر تعادل و احتمال سقوط در سالمندان پرداختند. نتایج تحقیق بهبود قابل توجهی در تعادل و همچنین کاهش احتمال سقوط در سالمندان نشان داد [۱۳]. دودونجن و همکاران در تحقیقی به بررسی اثر تمرینات کاتورتورن کوکسی بر تعادل زنان سالمند پرداختند. نتایج تحقیق بهبود قابل توجهی در تعادل زنان سالمند نشان داد [۱۴].

مانکو و همکاران در تحقیقی به بررسی اثر تمرینات ثباتی فرانکل بر تعادل سالمندان پرداختند. نتایج تحقیق، بهبود قابل توجهی را در تعادل سالمندان نشان داد [۱۵]. مجموعه تمرینات کاتورتورن کوکسی جزء تمرینات توانبخشی وستیبولار است که با ایجاد یک سازوکار سازگاری در مغز به جبران عدم تعادل ایмпالس‌های دو گوش داخلی پرداخته و مراکز کنترل تعادل نظیر بینایی، حس عمقی و سیستم وستیبولار را درگیر کرده و در بهبود اختلالات تعادلی به کار گرفته می‌شود [۱۶].

همچنین تمرینات فرانکل^۵ یکی از روش‌های تمرینی حفظ و بهبود تعادل و هماهنگی است که شامل یک سری حرکات آرام و تکراری بوده که در موقعیت‌های مختلف هنگام دراز کشیدن، نشستن و ایستادن انجام می‌شود [۱۷]. با توجه به اینکه پژوهشگران به‌صورت مجزا از تمرینات کاتورتورن کوکسی و فرانکل برای تأثیر بر تعادل جمعیت سالمند استفاده کرده‌اند و تحقیقی در مورد اجرای ترکیب این دو تمرین انجام نشده بود، پژوهشگر درصدد برآمد که به بررسی اثر ترکیب تمرینات کاتورتورن کوکسی و فرانکل بر تعادل و احتمال سقوط افراد سالمند با سابقه زمین خوردن بپردازد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع مطالعات نیمه‌تجربی از نوع کاربردی است که در پاییز سال ۱۳۹۹ انجام شد. آزمودنی‌های پژوهش شامل ۴۸ نفر سالمند زن و مرد از مرکز نگهداری سالمندان شهر رشت بودند که از میان آن‌ها ۲۸ نفر سالمند مرد (۱۴ نفر) و زن (۱۴ نفر) بالای ۶۰ سال [۱۸] با خودگزارشی سابقه سقوط و

افزایش سن جمعیت یک پدیده جهانی است. پیش‌بینی شده که جمعیت افراد بالای ۶۰ سال تا سال ۲۰۵۰ به ۲ میلیارد نفر در جهان (۲۲ درصد کل جمعیت) برسد [۱]. جمعیت سالمندان تقریباً در همه کشورهای جهان به دلیل کاهش نرخ باروری و همچنین کاهش مرگ‌ومیر در حال افزایش است [۲]. در این بین، همگان به عوامل متعددی به‌عنوان تهدیدکننده سلامت سالمندان، افت کیفیت زندگی و بالا رفتن هزینه‌های نگهداری آنان توجه کرده‌اند [۳].

با گذشت چند دهه از زندگی، قابلیت‌های فیزیولوژیکی و کارکردی مانند قدرت عضلانی، کارکرد عصبی، کارکرد قلبی‌عروقی، ترکیب بدن و تراکم استخوانی، به‌سمت کاهش و تحلیل رفتن حرکت می‌کند. در این میان، نقص در تعادل از مشکلات اساسی سالمندان است. تغییراتی که در وضعیت جسمانی و فرایندهای زیستی بدن در دوره سالمندی اتفاق می‌افتد، با افت در عملکردهای انعطاف‌پذیری، چابکی، سرعت و تعادل مرتبط است؛ بنابراین افراد مسن در مقایسه با افراد دیگر گروه‌های سنی بیشتر در معرض خطر افتادن هستند [۴].

هم‌زمان با افزایش سن، سیستم‌های اصلی مربوط به تعادل، یعنی سیستم‌های بینایی، حسی‌پیکری و سیستم دهلیزی گوش داخلی دچار ضعف می‌شوند و در نتیجه آن، بدن توانایی شناسایی نوسانات مرکز ثقل و ایجاد پاسخ‌های عضلانی صحیح برای بهبود و اصلاح وضعیت قامت را از دست می‌دهد [۵]. سالمندی و بازنشستگی دوره فرسودگی نیست، بلکه دوره‌ای است که سالمند باید از اوقات فراغت بیشتر خود به بهترین نحو استفاده کند و تجربیات ارزنده خود را انتقال دهد [۶].

افزایش سن بر تمام سیستم‌های اصلی بدن، از جمله آناتومیک و سیستم عملکردی تأثیر می‌گذارد، در نتیجه کارایی سیستم‌های پاسچرال و حرکتی که وظیفه ثبات پاسچر را دارند، به تدریج با افزایش سن کاهش می‌یابد [۷]. در بیشتر موارد، ضعف تعادل به‌عنوان علل اصلی سقوط به‌شمار می‌رود [۸]. تعادل، توانایی حفظ موقعیت بدن در محدوده سطح اتکالست. در زمان تعادل ایستا و پویا، وضعیت بدن با جابه‌جایی‌های مرکز ثقل و شروع پاسخ‌های مناسب برای بازگشت بدن به موقعیت باثبات کنترل می‌شود، فرایند پیچیده‌ای که حواس بینایی^۱، حسی‌پیکری^۲، دهلیزی^۳ و سیستم اسکلتی-عضلانی نقش مهمی در آن ایفا می‌کنند [۹].

کاهش تعادل افراد سالمند، همراه با افزایش میزان زمین خوردن این افراد است، به‌طوری‌که، هر ساله یک‌سوم سالمندان ۶۵ سال به بالا زمین خوردن را تجربه می‌کنند. زمین خوردن در

1. Visual
2. Somatosensory
3. Vestibular

4. Cawthorne-Cooksey Exercises
5. Frankel Exercises

به صورت در دسترس و هدفمند، با توجه به داشتن معیارهای ورود و معیارهای خروج انتخاب شدند.

انتخاب آزمودنی‌ها، ارزیابی و انجام تمرینات با رعایت پروتکل‌های بهداشتی بیماری کرونا (ماسک، دستکش و گان) و با تأیید مسئولین آسایشگاه مربوطه انجام شد. این تحقیق موفق به اخذ کد اخلاق به شماره (Ethical Code: IR.GUMS. REC.1399.252) از معاونت تحقیقات فناوری علوم پزشکی دانشگاه گیلان شد.

معیارهای ورود شامل خودگزارشی داشتن سابقه سقوط در ۶ ماه گذشته و محدوده سنی ۶۰ تا ۷۴ سال بود و معیارهای خروج شامل استفاده از وسیله کمکی، داشتن عیوب شنوایی و بینایی اصلاح نشده، قطع عضو به علت بیماری و مشکلات موقتی مؤثر بر تعادل در روز آزمون، داشتن سابقه بیماری شدید عضلانی اسکلتی (آرتروز، آرنج‌ایمر و تخریب دیسک‌های بی‌مهره‌ای) و وابستگی افراد به صندلی چرخ‌دار بود که به صورت گزارش شخصی از شرکت کنندگان و پزشک مربوطه جمع‌آوری شد.

در این پژوهش، سالمندان بعد از قرعه‌کشی به صورت تصادفی به دو گروه، آزمایش و کنترل، هر گروه ۱۴ نفر (۷ نفر مرد، ۷ نفر زن) [۱۸] تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه آزمایش به مدت ۶ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه در برنامه ترکیب تمرینات کاوتورن کوسکی و فرانکل شرکت کردند (جدول شماره ۱). تعادل عملکردی و احتمال سقوط سالمندان در دو مرحله، سه روز قبل و بعد از اجرای تمرینات در گروه آزمایش و گروه کنترل ارزیابی شد.

ارزیابی تعادل سالمندان با آزمون برگ^۶ انجام شد. این آزمون اجرای عملکردی تعادل را بر پایه ۱۴ مورد که در زندگی روزمره کاربرد زیادی دارد، ارزیابی می‌کند. این موارد شامل اعمال حرکتی ساده (مانند جابه‌جا شدن، ایستادن بدون حمایت، تغییر حالت نشسته به ایستاده) و نیز اعمال حرکتی مشکل‌تر (مانند جفت پا ایستادن، ۳۶۰ درجه چرخیدن و روی یک پا ایستادن) است. نمره کل آزمون ۵۶ است که تعادل در سطح عالی را نشان می‌دهد. هر مورد براساس مقیاس ترتیبی شامل ۵ امتیاز است و دامنه ۰ تا ۴ را در بر می‌گیرد. امتیاز ۰ برای کمترین سطح عملکرد و امتیاز ۴ برای بالاترین سطح عملکرد است. نمره آزمودنی براساس مجموع امتیازهایی که در هر بخش می‌گیرد، محاسبه می‌شود. اعتبار درونی و بیرونی این آزمون در سالمندان به ترتیب (۰/۹۸ و ۰/۹۹) است [۱۹].

برای ارزیابی احتمال سقوط از آزمون زمان برخاستن و حرکت کردن^۷ (پایایی ۰/۹۹) استفاده شد [۲۰] که شامل ۶ مرحله پیوسته است. برای انجام آن، ابتدا یک صندلی بدون دسته به

فاصله ۳ متری از یک مانع (پایان مسیر) قرار داده شده، فرد با شنیدن فرمان «رو» حرکت کرده و زمان از آغاز تا پایان حرکت محاسبه می‌شود. آزمودنی در سریع‌ترین حالت ممکن و بدون دویدن این آزمون را اجرا می‌کند. آزمون مذکور ۳ مرتبه با فاصله استراحت ۳ دقیقه بین هر بار اجرای آزمون انجام می‌شود.

مراحل انجام آزمون به شرح زیر است: ۱. بلند شدن از روی صندلی، ۲. طی کردن مسیر ۳ متری مشخص شده، ۳. چرخیدن دور مانع، ۴. برگشت مسیر ۳ متری در مرحله، ۵. چرخیدن دور صندلی و ۶. نشستن روی صندلی. نحوه امتیازگذاری: مدت زمانی که آزمودنی بتواند این آزمون را اجرا کند، به عنوان امتیاز وی محسوب می‌شود [۲۱].

از آزمون شاپیرو ویلک جهت طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون‌های آمار توصیفی در قالب آماره‌هایی چون میانگین، انحراف معیار، سن، قد و وزن استفاده شد. برای تعیین اختلاف بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر یک از گروه‌ها از آزمون تی زوجی و برای بررسی همگنی واریانس و اندازه اثر تمرینات با تعدیل اثر پیش‌آزمون از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معناداری ($\alpha=0.05$) استفاده شد.

یافته‌ها

مشخصات جمعیت‌شناختی گروه‌های آزمایش و کنترل شامل سن، قد و وزن و شاخص توده بدنی است (جدول شماره ۲). توزیع طبیعی داده‌های تحقیق با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک بررسی شد (جدول شماره ۳).

نتایج در جدول شماره ۴ نشان داد که در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معناداری در شاخص‌های تعادل عملکردی ($P=0.102$) و احتمال سقوط ($P=0.280$) بین دو گروه کنترل و آزمایش وجود ندارد و دو گروه با همدیگر همگن هستند. همچنین نتیجه آزمون آنالیز کوواریانس یک‌راهه بر تفاوت نمرات این شاخص‌ها در مرحله پس‌آزمون با در نظر گرفتن پیش‌آزمون به عنوان عامل کووریت نشان داد که بین دو گروه کنترل و آزمایش در شاخص تعادل عملکردی ($P=0.001$) و احتمال سقوط ($P=0.001$) تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین نتایج حاصل از آزمون تی‌زوجی نشان داد که گروه آزمایش در شاخص تعادل عملکردی ($P=0.007$) و احتمال سقوط ($P=0.001$) نسبت به مقادیر پیش‌آزمون بهبود معناداری داشت، اما در گروه کنترل تفاوت معناداری در مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون دیده نشد.

بحث

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد انجام برنامه تمرینی ترکیب تمرینات کاوتورن کوسکی و تمرینات فرانکل می‌تواند موجب بهبود تعادل عملکردی و کاهش احتمال سقوط سالمندان ساکن در مرکز سالمندان شود. در چندین تحقیق مروری گزارش شده

6. Berg Balance Test
7. Timed Get Up & Go

جدول ۱. شرح برنامه تمرینی ترکیبی تمرینات کاتورتورن کوکسی و تمرینات فرانکل

تمرینات	دو هفته اول	دو هفته دوم	دو هفته سوم
کاتورتورن کوکسی	۲ ست ۸ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار
تمرینات کامل			
فرانکل	۲ ست ۸ تکرار	۲ ست ۱۰ تکرار	۲ ست ۱۲ تکرار
تمرینات کامل			

تمرینات کاتورتورن کوکسی

نگاه کردن به بالا و پایین. نگاه کردن به چپ و راست.

نزدیک کردن و دور کردن انگشتان و نگاه به آن.

چرخاندن سر به چپ و راست (ابتدا کند و سپس تندتر) با چشم باز.

بالا و پایین کردن سر (ابتدا کند و سپس تندتر) با چشم باز.

حرکات ۴ و ۵ با چشم بسته نیز انجام شود.

حرکات چشم و سر، در حالت نشسته
(ابتدا کند و بعد سریع تر)

قرار دادن شیء روی زمین و برداشتن آن و بردن آن بالای سر و گذاشتن دوباره آن روی زمین (در تمام مدت باید به شیء نگاه کنید).

از مفصل شانه حرکت چرخشی انجام دهید.

شانه‌های خود را به سمت چپ و راست پرتاب کنید.

حرکات سر و تنه، در حالت نشسته

چرخاندن سر به چپ و راست (ابتدا کند و سپس تندتر) با چشم باز و سپس با چشم بسته.

بالا و پایین کردن سر (ابتدا کند و سپس تندتر) با چشم باز و سپس با چشم بسته.

بنشینید و بلند شوید.

با چشم بسته بنشینید و بلند شوید.

هنگام بلند شدن به سمت راست بچرخید.

هنگام بلند شدن به سمت چپ بچرخید.

توپ کوچک (یا شیء) را از یک دست به دست دیگری پرتاب کنید (بالا، در سطح افق).

توپ کوچکی را پایین تر از زانوها از یک دست به دست دیگر پرتاب کنید و تکرار کنید.

روی زمین دراز بکشید و به سمت راست بچرخید.

روی زمین دراز بکشید و به سمت چپ بچرخید [۲۲].

تمرینات ایستاده

تمرینات فرانکل

۱. شخص در وضعیت طاقباز خوابیده و درحالی که پاشنه پاها روی زمین است، یکی از پاها را از ناحیه هیپ و زانو خم و راست کرده و با پاشنه پا روی زمین یک خط صاف می‌کشد. سالمند تمرین را با پای مقابل هم انجام می‌دهد.

۲. شخص در وضعیت طاقباز خوابیده و درحالی که پاشنه پاها روی زمین است، هر دو پا را همزمان از ناحیه هیپ و زانو خم و راست می‌کند و با پاشنه پا روی زمین یک خط صاف می‌کشد.

۳. شخص در وضعیت طاقباز خوابیده و درحالی که پاشنه پا روی زمین قرار ندارد، پا را از ناحیه هیپ و زانو خم و راست می‌کند. سپس سالمند تمرین را با پای مقابل انجام می‌دهد.

۴. شخص در وضعیت طاقباز خوابیده و درحالی که پاشنه پاها روی زمین است، یکی از پاها را از ناحیه هیپ و زانو خم و راست کرده و پای دیگر را دور و نزدیک کند.

تمرینات در وضعیت طاقباز

۱. سالمند در وضعیت خوابیده به پهلو قرار می‌گیرد، سپس پای بالایی را از زانو خم و راست می‌کند. تمرین با پای مقابل هم انجام می‌گیرد.

۲. شخص در وضعیت خوابیده به پهلو قرار می‌گیرد، سپس پای بالایی را از هیپ خم و راست می‌کند (فلکشن و اکستنشن) تمرین با پای مقابل هم انجام می‌گیرد.

تمرینات در وضعیت خوابیده به پهلو

تمرینات فراتکل

۱. شخص روی صندلی نشسته، یک پای خود را بلند می‌کند و سپس آن را روی جای پاهای مشخص شده بر زمین قرار می‌دهد. تمرینات در وضعیت نشسته
۲. شخص روی صندلی نشسته و کف پا را بر زمین قرار می‌دهد. سپس یک پای خود را روی خط صاف به جلو و عقب می‌کشد. تمرینات در وضعیت ایستاده
۱. شخص درحالی که فاصله بین پاهایش (۳۵/۵۶) سانتی‌متر است، روی دو خط موازی راه می‌رود.
۲. سالمند درحالی که پای خود را روی جای پاهای مشخص شده قرار می‌دهد، راه می‌رود.
۳. شخص یک پای خود را روی پله قرار می‌دهد، سپس پای دیگر را کنار پای اول قرار می‌دهد [۲۳].

طب توانبخشی

در تحقیق حاضر، یکی از دلایل بهبود تعادل در نتیجه ترکیب این تمرینات است. سالمندانی که با روش تمرین ترکیبی براساس قرارداد تعیین شده تمرین کردند، پیشرفتی تقریباً برابر با گروه‌های آزمایش تعادلی در مطالعات قبلی انجام شده داشتند. بنابراین تمرین ترکیبی می‌تواند به‌عنوان یک روش مؤثر در افزایش تعادل سالمندان به کار گرفته شود. با توجه به شیوع بالای زمین خوردن در میان سالمندان، حتی آن‌هایی که از استقلال مناسبی برخوردار بوده و مشکلات تعادلی واضحی ندارند، این نکته از اهمیت بالای برخورداری است که مشکلات تعادلی در همان مراحل ابتدایی تشخیص داده شود، چراکه زمین خوردن افراد مسن را مستعد زمین خوردن‌های بعدی، عوارض احتمالی و ترس از زمین خوردن مجدد می‌کند که می‌تواند باعث ایجاد محدودیت و ناتوانی شود. به همین منظور، معیارهای تعادلی با حساسیت کافی جهت روشن ساختن اختلالات تعادلی در حال شکل‌گیری، ضروری به نظر می‌رسد [۳۱].

که نقص تعادل به‌عنوان قوی‌ترین و مهم‌ترین عامل اختلال در کنترل تعادل و افتادن در سالمندان است. از این رو، پژوهشگران بسیاری به معرفی پروتکل‌های مختلف برای بهبود کنترل تعادل و پیشگیری از افتادن در سالمندان پرداخته و همچنان نتایج متناقضی از بهبود تعادل و کاهش افتادن‌ها گزارش کرده‌اند. نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات فارسی و همکاران، اسپچو-آنتونز و همکاران و پارک و بجرک و همکاران هم‌خوانی دارد [۲۷-۲۴]. در مقابل، پژوهشگرانی مثل لی و همکاران و ملزر و همکاران و اواموتو و همکاران نتوانستند اثر فعالیت بدنی بر تعادل افراد سالمند را تأیید کنند [۳۰-۲۸].

دلایل احتمالی این تناقض‌ها را می‌توان به تفاوت در مدت زمان دوره‌های تمرینی تحقیقات یادشده و تحقیق حاضر یا به تفاوت در ماهیت برنامه‌های تمرینی و نیز ابزارهای متفاوت استفاده‌شده در این تحقیق‌ها نسبت داد. تأخیر در فعالیت عضلانی سازوکار پیش‌بین در سالمندان باعث جابه‌جایی بزرگ‌تر مرکز ثقل بعد از اغتشاش می‌شود که نشان‌دهنده ناپایداری بیشتر قامت است و سقوط است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها

شاخص توده بدنی	میانگین ± انحراف معیار			گروه (n=۲۸)
	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	سن (سال)	
۲۲/۴۵	۱۶۵/۳±۲/۵	۶۴/۴±۲/۹	۷۳/۵±۱/۵۶	آزمایش (۷ نفر مرد، ۷ نفر زن، n=۱۴)
۲۲/۷۴	۱۶۷/۱±۲/۲	۶۶/۱±۳/۱	۷۱/۲۳±۲/۱۵	کنترل (۷ نفر مرد، ۷ نفر زن، n=۱۴)

طب توانبخشی

جدول ۳. نتایج آزمون شاپیرو ویلک

متغیر	گروه کنترل		گروه آزمایش	
	P	df	P	df
تعادل عملکردی	۰/۲۶۵	۱۴	۰/۳۸۰	۱۴
	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
احتمال سقوط	۰/۵۴۷	۱۴	۰/۳۲۶	۱۴
	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	

طب توانبخشی

جدول ۴. تحلیل نتایج درون گروهی و برون گروهی هر دو گروه تمرینی براساس آزمون تی زوجی و کوواریانس یک‌راهه (n=۲۸)

میانگین ± انحراف معیار				
متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P* درون گروهی
تعادل عملکردی	آزمایش	۲۷/۸۵±۲/۶۱	۳۴/۷۱±۱/۲۲	۰/۰۰۷**
	کنترل	۲۶/۰۰±۱/۷۹	۲۵/۶۴±۱/۹۰	۰/۳۷۳
P# بین گروهی	—	۰/۱۰۲	۰/۰۰۱**	—
احتمال سقوط	آزمایش	۱۵/۸۹±۱/۱۰	۱۴/۴۳±۰/۹۶	۰/۰۰۱**
	کنترل	۱۴/۸۶±۱/۵۰	۱۵/۲۲±۱/۵۱	۰/۰۵۷
P# بین گروهی	—	۰/۲۸۰	۰/۰۰۱**	—

طب توانبخشی

*آزمون تی زوجی، #آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه، **سطح معناداری (P<۰/۰۵)

حال که در کشور ما میانگین سن در حال افزایش است، نیاز جامعه ما به تحقیق و مطالعه در این زمینه و بررسی چالش‌هایی که وجود دارد یا در آینده با آن‌ها درگیر خواهیم شد، ضروری است. با مطالعه بیشتر در این زمینه و با انجام راهبردهای عملی و ایجاد زمینه لازم و بسترسازی مناسب از طرف مسئولین و دست‌اندرکاران می‌توان کشورمان را به‌سوی جامعه سالم سالمندی سوق داد. در نتیجه، نیاز به ارائه راهکارهای مناسب و مفید پژوهشگران، ما را در انجام مطالعه و تحقیق در این زمینه مصمم می‌کند.

از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان حجم نمونه نسبتاً کوچک، کنترل نشدن شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها و عدم کنترل فعالیت‌های شبانه و میزان خواب آزمودنی‌ها و همچنین بیماری کرونا بر نتایج آزمون را نام برد. توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده اثر این تمرینات با حجم نمونه بزرگ‌تر روی سالمندان بررسی شود و همچنین پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی، پژوهش حاضر با پروتکل‌های مشابه مقایسه یا ترکیب شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر، ترکیب تمرینات کلاتورن کوکسی و فرانتکل موجب بهبود تعادل و کاهش سقوط در سالمندان شد که با توجه به عدم بهبود تعادل و کاهش سقوط سالمندان در گروه کنترل می‌توان بهبود تعادل و کاهش سقوط در گروه آزمایش را به اثرگذاری این تمرینات نسبت داد. از آنجا که عوامل مؤثر بر سقوط و تعادل در سالمندان چندبُعدی است و طیف گسترده‌ای از عوامل تسهیل‌کننده و تشدیدکننده در بروز افتادن در سالمندان نقش دارد، تحقیق حاضر تمرکز خود را بر مؤلفه‌های اثرگذار در کنترل تعادل قرار داد.

برنامه تمرینی ترکیب کلاتورن کوکسی و فرانتکل با توجه به اثرگذاری آن بر بهبود تعادل و کاهش سقوط در سالمندان و همچنین عدم نیاز به داشتن امکانات و وسایل پرهزینه برای سالمندان در خانه و به‌ویژه مراکز نگهداری سالمندان پیشنهاد می‌شود که در برنامه‌های توانبخشی آن‌ها استفاده شود.

کاهش حداکثر قدرت عضلات نیز در افراد سالمند در نقصان کنترل تعادل آن‌ها مؤثر است. نزول قدرت در این گروه را می‌توان به کاهش فعالیت جسمانی یا افزایش سن نسبت داد یا می‌توان گفت حداقل بخشی از این کاهش قدرت به کاهش شدت و حجم تمرین‌های افراد سالمند مربوط می‌شود، زیرا سالمندان از انجام کارهای سریع خودداری می‌کنند. همچنین تمرین‌های جسمانی ممکن است بر آمادگی بدنی سالمندان و بهبود استقلال آن‌ها در انجام امور روزمره تأثیرگذار باشد و موجب بهبود تعادل، کیفیت زندگی و قدرت سالمندان شود [۳۲].

در توجیه اثر ترکیب تمرینات کلاتورن کوکسی و فرانتکل بر تعادل عملکردی و احتمال سقوط می‌توان به ایجاد فشار بیشتر بر سیستم‌های حسی و عصبی عضلانی که در حفظ تعادل، کاهش خطر سقوط و افزایش قدرت نقش اساسی برعهده دارند، اشاره کرد. صرف‌نظر از اینکه فرد در سراسر دوره زندگی از نظر فعالیت جسمانی فعالیت داشته باشد یا نداشته باشد، در سیستم‌های متعدد بدن که به کنترل تعادل و آمادگی جسمانی کمک می‌کند، تغییرات مرتبط با افزایش سن به‌صورت غیرقابل اجتنابی رخ می‌دهد، در حالی که بسیاری از این تغییرات قابل مشاهده نیست.

همچنین این تغییرات بر استراتژی‌های انتخابی سالمندان جهت انجام فعالیت‌های تعادلی تأثیر می‌گذارد. ورزش‌هایی که به‌صورت منظم انجام می‌شود، می‌تواند بر تعادل، تأثیرات مثبت داشته باشد. با توجه به افزایش روزافزون تعداد سالمندان در جامعه و به تبع آن افزایش عوارض ناشی از پیری مانند بی‌تعادلی و زمین خوردن، پیدا کردن بهترین تمرینی که برای سالمندان مفید بوده و از نظر زمان، مکان مورد نیاز و هزینه برای آن‌ها به‌صرفه باشد، بسیار اهمیت دارد. با توجه به تحقیقات انجام‌شده که در پیشینه پژوهش بیان شد، مشاهده می‌شود که تأثیر حرکات منظم و تمرینات ورزشی در بخش‌های مختلف سیستماتیک بدنی در سالمندان تأثیر مهم و چشمگیر داشته و باعث بالا بردن سلامت سالمندان و در نتیجه سلامت خانواده و جامعه می‌شود [۳۳].

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی گیلان در نظر گرفته شده و با کد اخلاق به شماره IR.GUMS.REC.1399.252 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه سید مجتبی طباطبایی با راهنمایی پریسا صداقتی در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم آسایشگاه سالمندان و معلولین شهر رشت و تمام اشخاصی که در انجام پژوهش حاضر ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می شود.

References

- [1] World Health Organisation. 10 facts on ageing and the life course. Geneva: World Health Organisation; 2017. [\[Link\]](#)
- [2] Susman R, Beard J. Global health and aging report. Geneva: World Health Organisation; 2011. [\[Link\]](#)
- [3] Orces CH. Prevalence and determinants of fall-related injuries among older adults in Ecuador. *Current Gerontology and Geriatrics Research*. 2014; 2014:863473. [\[DOI:10.1155/2014/863473\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [4] kashani V, Mokaberian M, Gol Mohammadi B, Salmanzade M. [The determination of validity and reliability of the abbreviated version of BES test in the elderly (Persian)]. *Journal of Sports and Motor development and learning*, 2019; 11(1):53-69. [\[DOI:10.22059/JMLM.2018.246238.1317\]](#)
- [5] Karimi Torghabeh E, Ehsani M, Koozechian H, Mehrabi Y. [Effect of 16 weeks walking with different dosages on psychosocial function related quality of life among 60 to 75 years old men (Persian)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2011; 5(4). [\[Link\]](#)
- [6] Minasian V, Marandi SM, Mojtahedi H, Ghasemi Gh. [The evaluation of health-related physical fitness status of men aged between 50 and 65 in Isfahan and comparison with available norms (Persian)]. *Journal of Sport Bioscience*. 2012; 4(14):111-27. [\[Doi:10.22059/JSB.2013.29531\]](#)
- [7] Filar-Mierzwa K, Długosz-Boś M, Marchewka A, Aleksander-Szymanowicz P. Effect of different forms of physical activity on balance in older women. *Journal of Women & Aging*. 2021; 33(5):487-502. [\[DOI:10.1080/08952841.2020.1718579\]](#) [\[PMID\]](#)
- [8] Nickens H. Intrinsic factors in falling among the elderly. *Archives of Internal Medicine*. 1985; 145(6):1089-93. [\[DOI:10.1001/archinte.145.6.1089\]](#) [\[PMID\]](#)
- [9] Seyedjafari E, Sahebozamani M, Ebrahimipour E. [Effect of eight weeks of water exercises on deep part of the pool on the static balance of the elderly man (Persian)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2017; 12(3):384-93. [\[DOI:10.21859/sija.12.3.384\]](#)
- [10] Farsi A, Ashayeri H, Mohammadzadeh S. [The effect of six weeks balance training program on kinematic of walking in women elderly people (Persian)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2015; 9(4):278-87. [\[Link\]](#)
- [11] Noruzi, Z. The effect of four weeks of selected balance exercises on reducing the risk of falling inactive elderly women with balance defects (Persian)]. *Journal of Motor and Behavioral Sciences*. 2020; 3(2):123-7. [\[Link\]](#)
- [12] Mohamed A, El-Shamaa E, Mohamed J. Assess the effect of exercises program on balance and prevention of recurrent falling among elderly people. *Minia Scientific Nursing Journal*. 2019; 6(1):63-70. [\[DOI:10.21608/msnj.2019.187802\]](#)
- [13] Fallahzadeh Abarghuei A, Fadavi-Ghaffar M, Tousei S, Amini M, Salehi AR. Effect of cawthorne and cooksey exercises on balance and quality of life of 60 to 80 year- old individuals in Shiraz: A randomized clinical trial. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*. 2018; 32:74. [\[DOI:10.14196/mjiri.32.74\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [14] Dudonienė V, Šakalienė R, Kvietkutė I. The Effect of cawthorne-cooksey exercises on balance improvement in older women. Paper presented: Current issues and new ideas in sport science: 5th Baltic sport science conference: Abstracts. 18-19 April 2012. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija; 2012. [\[Link\]](#)
- [15] Mańko G, Pieniżek M, Tim S, Jekielek M. The effect of Frankel's stabilization exercises and stabilometric platform in the balance in elderly patients: A randomized clinical trial. *Medicina*. 2019; 55(9):583. [\[DOI:10.3390/medicina55090583\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [16] Ceylan DŞ, Ataş A, Kaya M. The effect of galvanic vestibular stimulation in the rehabilitation of patients with vestibular disorders. *Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery*. 2021; 83(1):25-34. [\[DOI:10.1159/000509971\]](#) [\[PMID\]](#)
- [17] Karami F, Afrasiabifar A, Najafi Doulatabad S. Comparing the effectiveness of vestibular rehabilitation and Frenkel exercise on fatigue reduction in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2018; 20(12):e68913. [\[DOI:10.5812/ircmj.68913\]](#)
- [18] Yousefi Babadi S, Daneshmandi H. [Effect of a virtual reality training program (exergaming) on the motor coordination of the elderly (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019; 8(2):169-76. [\[DOI:10.22037/JRM.2018.111268.1877\]](#)
- [19] Sapmaz M, Mujdeci B. The effect of fear of falling on balance and dual task performance in the elderly. *Experimental Gerontology*. 2021; 147:111250. [\[DOI:10.1016/j.exger.2021.111250\]](#) [\[PMID\]](#)
- [20] Zakaria NA, Kuwae Y, Tamura T, Minato K, Kanaya S. Quantitative analysis of fall risk using TUG test. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*. 2015; 18(4):426-37. [\[DOI:10.1080/10255842.2013.805211\]](#) [\[PMID\]](#)
- [21] Asadisamani Z, Rahnema N, Reisi J, Lenjannejadian S. [Correlation between new activity-based balance index with accelerometer data and postural balance in elderly woman (Persian)]. *Koomesh*. 2020; 22(77):92-8. [\[DOI:10.29252/koomesh.22.1.92\]](#)
- [22] Feshki F, Banaei Far A, Kasbparast M. The effects of a 6-week selected balance and cawthorne-cooksey exercises on static balance and mobility in female patients with multiple sclerosis. *Medical Journal* 2020; 10(3):169-76. [\[DOI:10.32598/ptj.10.3.449.1\]](#)
- [23] Lu H, Zhang CH, Bai WJ, Ren XS, Zhang B, Zhang ZL, et al. Clinical observation of acupuncture plus Frenkel exercises for ataxia after cerebral stroke. *Journal of Acupuncture and Tuina Science*. 2020; 18(5):359-66. [\[DOI:10.1007/s11726-020-1202-z\]](#)
- [24] Farsi A, Abdoli B, Baraz P. [Effect of balance, strength, and combined training on the balance of the elderly women (Persian)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2015; 10(3):54-61. [\[Link\]](#)
- [25] Espejo-Antúnez L, Pérez-Mármol JM, Cardero-Durán MLÁ, Toledo-Marhuenda JV, Albornoz-Cabello M. The effect of proprioceptive exercises on balance and physical function in institutionalized older adults: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2020; 101(10):1780-8. [\[DOI:10.1016/j.apmr.2020.06.010\]](#) [\[PMID\]](#)

- [26] 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; 68:181-5. [DOI:10.1016/j.archger.2016.10.006] [PMID]
- [27] Bjerk M, Brovold T, Skelton DA, Liu-Ambrose T, Bergland A. 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):213-9. [DOI:10.1093/ageing/afy192] [PMID]
- [28] 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):621-7. [DOI:10.1123/japa.2015-0271] [PMID]
- [29] Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Age - related changes in muscles strength and fatigue. *Isokinetic Exercise Science*. 2002; 8(2):73-83. [DOI:10.3233/IES-2000-0037]
- [30] wamoto J, Suzuki H, Tanaka K, Kumakubo T, Hirabayashi H, Miyazaki Y, et al. Preventative effect of exercise against falls in the elderly: A randomized controlled trial. *Osteoporosis International* volume. 2009; 20(7):1233-40. [DOI:10.1007/s00198-008-0794-9] [PMID]
- [31] Daly RM, Rosengren BE, Alwis G, Ahlborg HG, Sernbo I, Karlsson MK. Gender specific age-related changes in bone density, muscle strength and functional performance in the elderly: AS-10 year prospective population-based study. *BMC Geriatrics* volume. 2013; 13:71. [DOI:10.1186/1471-2318-13-71] [PMID] [PMCID]
- [32] Gokdemir K, Cigerci AE, Suveren C, Sever O. The comparison of dynamic and static balance performance of sedentary and different branches athletes. *World Applied Sciences Journal*. 2012; 17(9):1079-82. [Link]
- [33] Mahdavi S, Golpayegani M, SHavandi N, Farzanehesari A, Sheykhoseyni R. [The effect of 6 weeks of core stability training on the rate of falling in older women (Persian)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2010; 5(17):30-5. [Link]