

## Research Paper

**The Effect of Manipulation of Task Constraints on Kinetic and the Balance Indicators Related to the Risk of Falling in the Elderly****Hosnieh Barani<sup>1</sup>, Marzieh Balali<sup>2</sup>, Ismail Nasiri<sup>3</sup>**

1. Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran.

2. Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran (Corresponding Author)

3. Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shahid University, Tehran, Iran.

**Received: 2022/01/31****Accepted: 2023/01/11**

---

**Abstract**

The emergence of physical adaptations through binding environment and task has been widely used as a training method in sports performances. Manipulating task constraints as one of the educational principles of the new nonlinear pedagogy approach is one of the practical, simple and possibly effective methods in designing geriatric exercises. Therefore, the present study intends to investigate the effect of manipulation of task restraints on kinetic and the balance indicators related to the risk of falling in the elderly. For this purpose, 45 elderly people (in the age range of 60 to 66 years) were randomly divided into three groups: task manipulation, non-task manipulation, and control group. Subjects then performed Frankel and core stability exercises in two groups with task manipulation and without task manipulation for eight weeks and three 45-minute sessions per week. The control group also continued their normal activities during the investigation. Static balance meter was used to evaluate the kinetic index and Berg test was used to evaluate the dynamic balance. The results of analysis of covariance by removing the effect of pre-test showed that the group with manipulating the task constraints in the kinetic index and dynamic balance obtained significantly higher scores than the group without manipulation and control ( $P = 0.001$ ). The results of this study supported the use of various manipulations of task constraints as a kind of teaching strategy for the elderly.

**Keywords:** Frankel Exercises, Task Constraint, Elderly People, Motor Skills.

---

1. Email: [baranbarani44@gmail.com](mailto:baranbarani44@gmail.com)

2. Email: [balalimarzie@gmail.com](mailto:balalimarzie@gmail.com)

3. Email: [inasiri@shahed.ac.ir](mailto:inasiri@shahed.ac.ir)



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

## Extended Abstract

### Background and Purpose

Falling is one of the most common and serious problems for people over 60 years old. Falling is related to the decline in basic and instrumental activities of daily life, and the resulting injuries are one of the determining factors of functional decline in the elderly in society (1). Falling can be defined as an event that causes a person to unconsciously land on the ground or a lower level. Falling is a major health problem in the elderly around the world. The consequences of falling can cause cognitive, psychological, economic and social damage. Accidental falls are the first cause of accidental death for people 65 years old and above, and hip fractures resulted from falls are estimated to cause 25% of deaths due to injuries in this age group (2). Training skills in fixed environments compared to the target execution context causes the emergence of motor behaviors that are somehow artificial and not similar to perceptual motor experiences. It is suggested that it is better to simulate functional environments in such a way as to improve the creativity of solving self-organizational problems without the need for additional instructions from the instructor (3). Although few but valuable studies have been conducted in the field of investigating the effectiveness of intervention programs on the balance of the elderly, the review of the research literature shows that these researches has mostly been focused on the development of the static balance of the elderly. While statistics show that about 70% of falls of elderly people occur during walking, which is the main activity of daily movement (4). Many previous studies emphasized the effect of strength and aerobic exercises in improving the balance of the elderly; however, it should be noted that falls often occur when people's balance is disturbed by external factors, for example, when crossing obstacles, changing direction or position. Therefore, the elderly have less ability to compensate for this disturbance and maintain their balance, so improving these compensatory responses can help reduce the risk of falling (5).

### Materials and Methods

The present study is an applied, quasi-experimental research. The design of this research is pre-test-post-test with a control group. The statistical population consisted of women present in the elderly care center with an age range (60 to 66 years) of Gonbad city (N=126). Sampling method was done by choosing volunteers and doctor's approval based on public health. According to the nature of the research and based on the Morgan table method, the number of participants was calculated as 45 people, who were randomly divided into three groups of 15 people. With a complete description of the research steps, a written consent form was obtained from the participants in this project, and the subjects were assured



that their personal and health information would be preserved and that the subject could leave the research at any time. All the subjects filled out the consent form to participate in the research before the pre-test. The tests were conducted in the exercise room of the nursing home center in Gonbad city. Considering few studies on the optimal training duration and since the theoretical foundations of exercise science and rehabilitation suggest at least 8 weeks of training for adequate application of neuro-muscular-skeletal changes and increasing strength, the present research used a 8-week training (three 45-minute sessions per week). Subjects performed the Frankel (Frankel et al. 1987) and central stability exercises, which are based on concentration and attention, repetition and stability of movement control, and designed for elderly people. Exercises were performed in four positions: lying down, half lying down, sitting and standing in 12 types of exercises. The first group was the group that performed the exercises mentioned above as a manipulation of executive tasks. The second group was the group that received the above exercises in a standard way and without manipulating executive tasks and. The third group was the control group that received no training and were subjected to pre-test and post-test. Each training session consisted of three phases: warm-up, main exercise and cool-down. The first stage consisted of warming up for 10 minutes to prevent any possible damage, which includes stretching and aerobic exercises. In the main exercise phase, the researcher first specified and determined the schedule of the exercise program and the changes in how to perform the tasks (exercises with the manipulation of task constraints), for example, an exercise that was performed without manipulating the task constraints on the floor and in a sitting position, with manipulation of task constraints done on bosoball. The manipulations of task constraints can be seen in Table 1. At the end of each session, stretching exercises were used to cool down. Raw data calculations were done using SPSS version 21 software. In the descriptive statistics section, mean and standard deviation were used to describe the collected data. In the inferential statistics section, after ensuring the normal distribution of the data using the Shapiro-Wilk test, the covariance test, Duncan's post hoc test, and Levene's test were used to analyze the data. The significance level was considered to be 0.05 in all cases became .

### Findings

The results of the Shapiro-Wilk test were greater than 0.05 in all data in a significance level ( $P < 0.05$ ), so the distribution of the data was normal and confirmed the normality of the data in the kinetic and equilibrium index variables. The difference between the pre-test and post-test averages in the experimental groups was noticeable. These findings meant that the training and practice of the



skills were effective and the subjects learned more after the training and implementation of the interventions compared to the time before the training. According to the difference in the averages obtained in the dependent variables, Duncan's post hoc test was used to determine the group that had the best performance.

recon&cons&control		N		Subset for alpha = 0.05	
		۱	۲	۳	
Berg test	control ۱۵	۲۹.۸۰			
	construct ۱۵			۴۳.۰۰۰	
	reconstruct ۱۵				۵۲.۶۷
	Sig	۰.۰۱/۰	۰.۰۱/۰	۰.۰۱/۰	
Test					
static	control ۱۵	۴۰.۸۰			
	construct ۱۵			۵۷.۸۰	
	reconstruct ۱۵				۷۹.۱۳
	Sig	۰.۰۱/۰	۰.۰۱/۰	۰.۰۱/۰	

The results showed that considering the scores in the pre-test and post-test in the sheet test, the group with the manipulation of task constraints (52.67) had the best performance. Moreover, the scores in the pre-test and post-test in the static test, the group with manipulation of constraints (79.13) had the best performance. This value was also statistically confirmed ( $P < 0.05$ ).

### Conclusion

The aim of this study was to investigate the effect of manipulation of task constraints on the kinetic and balance index related to the risk of falling in elderly people. The results of data analysis showed the confirmation of the positive role of manipulation of kinetic and balance task constraints in preventing the risk of falling in elderly people. It was also shown that Frankel exercises and central stability increased the kinetic and balance index in the subjects. The results of covariance analysis were used to analyze the variable of kinetic index or static balance, which is the displacement of subjects relative to the line of gravity and removing the pre-test effect. There is a significant difference in the displacement variable compared to the gravity line in the pre-test and post-test ( $p < 0.05$ ). Also,  $F = 1020/894$ , a relatively large number was obtained, which was due to the independent effect of the investigated variable. The results showed that regarding the scores in the pre-test and post-test in the static test, the group with constraints



manipulation (79.13) had the best performance. The results of data analysis in the leaf scale test (dynamic balance) showed that there was a significant difference between the post-test scores of the two control groups and the pre-test scores in the leaf scale variable (mean difference = 22.86) with high reliability ( $p > 0.05$ ), which was caused by the effect of the independent variable, and the group with the manipulation of task constraints (52.67) had the best performance. Finally, the results of this study supported the use of various manipulations of task constraints as a kind of teaching strategy for the elderly. However, it is suggested to conduct research in the future with the number of samples and subjects of different ages with different manipulations. In general, the results of this study emphasize the greater effect of manipulating task constraints in practice and learning and highlight the point that manipulating task constraints can be a good solution in the way of practicing in the elderly and other people.

**Keywords:** Frankel Exercises, Task Constraint, Elderly People, Motor Skills

### **Acknowledgments**

In this way, the authors express their gratitude to all the people who participated in this study as samples and provided the means to conduct the research.



## تأثیر دست‌کاری قیود تکلیف بر شاخص‌های کینتیکی و تعادلی مرتبط با خطر افتادن در سالمندان

حسینیه بارانی<sup>۱</sup>، مرضیه بلالی<sup>۲</sup>، اسماعیل نصیری<sup>۳</sup>

۱. گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

۲. گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

۳. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۱

### چکیده

ظهور مطابقت‌های بدنی از طریق مقیدکردن محیط و تکلیف به‌عنوان یک روش تمرینی در بررسی‌های اجرایی ورزشی، به‌صورت گسترده‌ای به کار رفته است. دست‌کاری کردن قیود تکلیف به‌عنوان یکی از اصول آموزشی رویکرد نوین پداگوژی غیرخطی، یکی از روش‌های عملیاتی، ساده و احتمالاً مؤثر در طراحی تمرینات حیطة سالمندی است. از این‌رو هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر دست‌کاری قیود تکلیف بر شاخص‌های کینتیکی و تعادلی مرتبط با خطر افتادن در سالمندان بود؛ از این‌رو ۴۵ سالمند (در دامنه سنی ۶۰ تا ۶۶ سال) به‌صورت تصادفی به سه گروه دست‌کاری قیود تکلیف، بدون دست‌کاری قیود تکلیف و گروه کنترل تقسیم شدند. سپس آزمودنی‌ها تمرینات فرانکل و ثبات مرکزی را در دو گروه با دست‌کاری قیود تکلیف و بدون دست‌کاری قیود تکلیف را به‌مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه به‌مدت ۴۵ دقیقه انجام دادند. گروه کنترل نیز طی مدت اجرای تحقیق به فعالیت عادی خود ادامه دادند. برای ارزیابی شاخص کینتیکی از دستگاه تعادل‌سنج استاتیک و برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون برگ استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل کوارینانس با حذف اثر پیش‌آزمون نشان داد، گروه با دست‌کاری قیود تکلیف در شاخص کینتیکی و تعادل پویا به‌طور معناداری نمرات بیشتری در مقایسه با گروه بدون دست‌کاری و کنترل به دست آورد ( $P=0.001$ ). نتایج این پژوهش از استفاده از انواع دست‌کاری‌های قیود تکلیف به‌عنوان نوعی راهبرد تدریس برای افراد سالمند حمایت کرد.

**واژگان کلیدی:** تمرینات فرانکل، قیود تکلیف، سالمندان، مهارت حرکتی.

1. Email: baranbarani44@gmail.com

2. Email: balalimarzie@gmail.com

3. Email: inasiri@shahed.ac.ir



## مقدمه

فرایند طبیعی افزایش سن با اختلال و کاهش عملکرد در بسیاری از سیستم‌های بدن همراه است که این موارد بر کنترل تعادل تأثیر می‌گذارد و احتمال افتادن را افزایش می‌دهد (۱). پیری<sup>۱</sup> فرایندی است که تعداد سلول‌های تشکیل‌دهنده بدن کاهش می‌یابد، فعالیت هر سلول تخریب می‌شود، سازگاری فیزیکی به تدریج از بین می‌رود و درنهایت به مرگ منجر می‌شود (۲). کاهش فزاینده از دست دادن ظرفیت عملکردی، اغلب به از دست دادن توده عضلانی، کاهش ظرفیت هوازی، کاهش تحرک و سایر عوامل تعیین‌کننده مربوط است که به کاهش توانایی تعادل، شاخص‌های راه‌رفتن، دامنه حرکتی و مصرف انرژی و درنهایت معلولیت حرکتی سالمندان منجر می‌شود و تا حد زیادی بر تحرک آن‌ها در زندگی روزمره تأثیر می‌گذارد (۲). گذر سن به‌طور طبیعی با تغییر در عملکرد سیستم‌های مختلف بدن همراه است. با ورود به دوره سالمندی تغییراتی در عملکرد سیستم‌های اسکلتی-عضلانی، دهلیزی، حسی-عمقی، بینایی و سیستم عصبی مرکزی به‌عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل روی می‌دهد؛ به‌طوری‌که افت این دستگاه‌ها بر تعادل تأثیر می‌گذارد و توانایی‌های عملکردی<sup>۲</sup> و حرکت ایمن سالمندان را محدود می‌کند که درنهایت به کاهش فعالیت‌های روزمره، جلوگیری از تولید نیروی کافی، نبود واکنش سریع، آشفتگی‌های قامتی و سقوط منجر می‌شود (۳).

به زمین افتادن یا سقوط یکی از شایع‌ترین و جدی‌ترین مشکلات برای افراد با سن بیشتر از شصت سال است. افتادن با افت در فعالیت‌های پایه و ابزاری زندگی روزانه ارتباط دارد و آسیب‌هایی ناشی از آن از عوامل تعیین‌کننده افت عملکردی در سالمندان جامعه است (۴). افتادن را می‌توان رویدادی تعریف کرد که باعث می‌شود فرد غیرآگاهانه روی زمین یا سطحی پایین‌تر فرود بیاید. افتادن، مشکل عمده سلامتی در سالمندان سراسر جهان است. عواقب افتادن‌ها می‌تواند باعث بروز آسیب‌های شناختی، روان‌شناختی، اقتصادی و اجتماعی شود. افتادن‌های تصادفی اولین دلیل مرگ تصادفی برای افراد ۶۵ سال و بیشتر است و شکستگی‌های لگن در اثر افتادن به‌طور تخمینی سبب ۲۵ درصد از مرگ‌ومیرهای ناشی از جراحی در این گروه سنی می‌شود (۵). افتادن با افت در فعالیت‌های پایه زندگی روزانه و فعالیت‌های ابزاری زندگی روزانه ارتباط دارد و افتادن و آسیب‌های ناشی از آن، از عوامل تعیین‌کننده افت عملکردی در سالمندان جامعه است. شیوع زیاد افتادن، مسئله مهمی است که می‌تواند به پیامدهای معکوس سلامتی از جمله کاهش کیفیت زندگی، محدودیت‌های کارکردی و

1. Old Age
2. Functional Abilities



افسردگی منجر شود (۶). مشکل تعادل و افتادن در سالمندان و پیامدهای بعد از آن به پنجمین عامل مرگومیر آن‌ها تبدیل شده است؛ در نتیجه اگر بتوان با استفاده از مداخلات مختلف (دارویی، بینایی، تمرینات ورزشی و...) این اختلالات را معکوس یا کم کرد، می‌توان از خطر افتادن و پیامدهای جبران‌ناپذیر آن کم کرد (۲۱-۷).

از آنجاکه استفاده از الگوهای متفاوت در انجام حرکات می‌تواند بر عملکرد تأثیر بگذارد، شناسایی با هدف بهینه‌کردن الگوهای حرکتی در انجام دادن فعالیت‌های روزمره افراد دارای ویژگی‌های مختلف جسمانی، مدنظر محققان است و شکل‌گیری الگوهای حرکتی در انسان، از الگوهای بازتابی<sup>۱</sup> و رفلکسی قبل از تولد شروع شده و به حرکات بنیادی و پایه تبدیل می‌شود و در نهایت به شکل‌گیری الگوهای حرکتی پیچیده می‌رسد (۸). صرف‌نظر از رویکردهای آموزشی در یادگیری بهتر حرکات، در سیستم‌های پیچیده، حالات نظم و ترتیب در شرایط قیود یا همان محدودکننده‌ها ظاهر می‌شود. نیوول<sup>۲</sup>، ایده قیود<sup>۳</sup> را به‌عنوان مرزها یا ویژگی‌هایی پیشنهاد کرد که حرکت بخش کوچکی از سیستم را محدود می‌کنند؛ به عبارت دیگر، قیود متغیرهای متعددی هستند که فضای مرحله‌ای یک سیستم پیچیده را مشخص می‌کنند (۷).

ظهور مطابقت‌های بدنی از طریق مقیدکردن محیط و تکلیف به‌عنوان یک روش تمرینی در بررسی اجراهای ورزشی، به‌صورت گسترده‌ای استفاده شده است. قیود تکلیف<sup>۴</sup> و محیط<sup>۵</sup> در فعالیت‌های شناختی، ادراکی، تصمیم‌گیری و رفتارهای تاکتیکی بسیار اهمیت دارد. این رویکرد در طراحی تمرین، به‌جای تکرار مداوم، بر قراردادن فرد در محیطی پویا تأکید دارد (۹). به‌صورت سنتی، تمرین مهارت‌ها در محیط‌های ثابت در مقایسه با زمینه اجرایی هدف باعث ظهور رفتارهای حرکتی‌ای می‌شود که به‌نوعی مصنوعی و غیرمشابه با تجربیات ادراکی حرکتی و محیط‌های ورزشی رقابتی است. به‌جای آن، سیستم‌های پویای بوم‌شناختی<sup>۶</sup> این فرض را لحاظ می‌کنند که بهتر است محیط‌های عملکردی طوری شبیه‌سازی شود تا به بهبود خلاقیت حل مسئله خودسازمان‌دهی بدون نیاز به دستورالعمل‌های اضافه از سوی مربی منجر شود (۹). قیود تکلیف در زمینه‌های اجرا از قیود محیطی اختصاصی‌تر هستند و شامل اهداف تکلیف، قوانین ویژه مرتبط با فعالیت، ابزارها یا اسباب مربوط به فعالیت، سطوح

- 
1. Reflective Pattern
  2. Newell
  3. Constraints
  4. Task Constraint
  5. Dynamic Systems
  6. Ecological Dynamic Systems





فضای زمین، اندازه‌ها و حدود مرزهای مشخص شده مثل تور، خطوط مشخص شده می‌شوند. تغییر عملکرد حرکتی بر طبق زمینه‌های گوناگون عمل، بخش جدایی‌ناپذیر از اکتساب مهارت است و یادگیری سازگار به افراد اجازه می‌دهد تا از عهده قیود بدیع مانند تغییر شرایط اجرا برآیند (۱۰). نعیمی‌کیا و همکاران به بررسی اثر دست‌کاری بینایی حین تمرین راه‌رفتن بر تعادل کارکردی و پارامترهای کینیماتیکی گام‌برداری زنان سالمند پرداختند. نتایج نشان داد، محدود کردن قسمت پایانی میدان بینایی و مداخلات تمرین راه‌رفتن سالمندان زن می‌تواند موجب بهبود برخی پارامترهای مرتبط با تعادل گام‌برداری آنان شود (۱۱). مطالعات اندک، اما ارزشمندی در زمینه بررسی اثربخشی برنامه‌های مداخله‌ای بر تعادل سالمندان انجام شده است؛ البته مرور ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که تمرکز این تحقیقات بیشتر بر توسعه تعادل ایستای سالمندان بوده است؛ درحالی‌که آمار نشان می‌دهد، حدود ۷۰ درصد از افتادن‌های سالمندان حین راه‌رفتن روی می‌دهد که اصلی‌ترین فعالیت جابه‌جایی روزمره است. برخلاف تعادل ایستا مانند ایستادن ساکن که فرد باید مرکز ثقل خود را روی سطح اتکای ثابت و پایدار حفظ کند، تعادل پویا مانند آنچه در گام‌برداری دیده می‌شود، نیازمند تنظیم مناسب و یکپارچه دستگاه‌های حسی-حرکتی به‌منظور حفظ تعادل روی سطح اتکای پویاست (۱۱). با توجه به اصل اختصاصی بودن تمرین، به نظر می‌رسد که تعمیم‌دادن یافته‌های مربوط به اثربخشی تمرینات حسی بر تعادل ایستای سالمندان به تعادل پویا، پذیرفتنی نباشد (۱۲). بسیاری از مطالعات گذشته بر تأثیر تمرینات قدرتی و هوازی در بهبود تعادل سالمندان تأکید داشتند، اما باید توجه داشت که اغلب افتادن‌ها زمانی روی می‌دهد که تعادل افراد به‌واسطه عوامل خارجی دچار اغتشاش می‌شود؛ مثلاً هنگام عبور از موانع تغییر جهت یا تغییر وضعیت، تعادل فرد مختل می‌شود؛ بنابراین سالمندان توانایی کمتری برای جبران این اغتشاش و حفظ تعادل خود دارند، از این‌رو بهبود این پاسخ‌های جبرانی می‌تواند به کاهش خطر افتادن کمک کند (۱۲). دست‌کاری کردن قیود تکلیف به‌عنوان یکی از اصول آموزشی رویکرد نوین پداگوژی غیرخطی، یکی از روش‌های عملیاتی، ساده و احتمالاً مؤثر در طراحی تمرینات حیطة سالمندی است (۱۳). براساس این روش، مربی با لحاظ کردن محدودیت‌های کارکردی هریک از سالمندان (قید فردی) قیود تکلیف را به‌نحوی دست‌کاری می‌کند تا فرد مدنظر به الگوی حرکتی بهینه و تقویت کارکرد مدنظر مثل تعادل دست پیدا کند (۱۳)؛ بنابراین با مرور مطالعات حیطة سالمندی به‌سادگی می‌توان دریافت که بیشتر مداخله‌های رایج برای تقویت تعادل سالمندان مبتنی بر نظریه‌های جدید حیطة دست‌کاری قیود نیست و وجود مطالعه‌ای که طبق رویکردهای جدید این علم طراحی شده باشد، بسیار احساس می‌شود (۱۴). این روش (دست‌کاری کردن قیود تکلیف) ضمن جذاب کردن محیط تمرین، سالمند را به‌صورت غیرمستقیم در ظهور الگوی حرکتی



بهینه یاری می‌دهد. با توجه به اثربخش بودن آموزش غیرخطی (دست‌کاری قید تکلیف)، کودکان با اختلال فلج مغزی در مقایسه با کودکان همتای سالم در اثر دست‌کاری قید تکلیف، تغییرپذیری و نوسانات بزرگ‌تری را از خود نشان دادند (۱۵). در زمینه یادگیری مهارت‌های حرکتی، با توجه به پژوهش‌های اندکی که در زمینه مؤثر بودن دست‌کاری قیود تکلیف بر تعادل به‌ویژه در حوزه سالمندان انجام شده است، چالش اصلی این است که آیا اثربخشی روش دست‌کاری قید تکلیف قابلیت انتقال به سالمندان و به‌خصوص در بهبود تعادل سالمندان را دارد یا خیر. مرور تحقیقات انجام‌شده در کشورمان نشان می‌دهد که در تمامی این تحقیقات، تنها تعداد معدودی از شاخص‌های کینتیکی و تعادلی مرتبط با افتادن سالمند بررسی شده است؛ از این‌رو تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر قیود تکلیف بر شاخص‌های کینتیکی و تعادلی خطر افتادن در سالمندان انجام شد.

### روش پژوهش

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و از نظر هدف کاربردی بود. طرح این تحقیق از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. در این پژوهش به بررسی اثربخشی متغیرهای مستقل قیود دست‌کاری تکلیف و قیود بدون دست‌کاری تکلیف بر شاخص کینتیکی و تعادلی مرتبط با خطر افتادن در سالمندان پرداخته شد. پیشنهاد<sup>۱</sup> این تحقیق دارای تأییدیه اخلاق از کارگروه اخلاق در پژوهش پژوهشگاه علوم ورزشی به شماره SSRI.REC-2112-1382(R1) بود. جامعه آماری متشکل از زنان حاضر در مرکز نگهداری سالمندان با دامنه سنی (۶۰ تا ۶۶ سال) شهرستان گنبد بود. روش نمونه‌گیری به‌صورت انتخاب افراد داوطلب و تأییدیه پزشک مبنی بر سلامت عمومی بود. تعداد نمونه شرکت‌کننده با توجه به ماهیت تحقیق و براساس روش جدول مورگان، ۴۵ نفر محاسبه شد که به‌صورت تصادفی به سه گروه (۱۵ نفری) تقسیم شدند. با شرح کامل مراحل تحقیق، از شرکت‌کنندگان در این طرح رضایت‌نامه کتبی دریافت شد و به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات فردی و سلامتی آن‌ها محفوظ خواهد ماند و آزمودنی هر زمانی که تمایل داشت می‌تواند تحقیق را ترک کند. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بود از: داشتن سن بیشتر از ۶۰ سال، نداشتن فعالیت‌های بدنی منظم، داشتن استقلال عملکرد و توانایی انجام فعالیت‌های زندگی روزمره، نداشتن بیماری‌های خاص از جمله بیماری قلبی-تنفسی حاد، ام‌اس، پارکینسون، بیماری‌های مفصلی و فلج بخشی از بدن. معیار خروج از تحقیق عبارت بود از: تمایل نداشتن به شرکت در فعالیت‌های بدنی، مشکل سلامت عمومی،

#### 1. Proposal



اختلالات عصبی، اختلالات شناختی، مصرف‌کردن دارو (داروهای روان‌گردان، آرام‌بخش‌ها و...) و مواد مخدر بر اساس تشخیص و گزارش پزشکی. همه آزمودنی‌ها قبل از انجام پیش‌آزمون، رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را تکمیل کردند. آزمون‌ها در اتاق ورزش مرکز آسایشگاه سالمندان شهرستان گنبد انجام شد. با توجه به محدود بودن پژوهش‌ها در مورد مدت‌زمان آموزش مطلوب و از آنجا که مبانی نظری علم تمرین و توان‌بخشی برای اعمال کافی تغییرات عصبی-عضلانی-اسکلتی و افزایش قدرت، حداقل هشت هفته تمرین پیشنهاد می‌کند، در تحقیق حاضر، هشت هفته تمرین (سه روز در هفته و به مدت ۴۵ دقیقه در هر جلسه) در نظر گرفته شد. آزمودنی‌ها تمرینات فرانکل<sup>۱</sup> (فرانکل و همکاران، ۱۹۸۷) و ثبات مرکزی<sup>۲</sup> را که بر مبنای تمرکز و توجه، تکرار، ثبات کنترل حرکت و طراحی شده برای سالمندان بود، اجرا کردند (۲۲-۱۶). تمرینات در چهار حالت خوابیده، نیمه‌خوابیده، نشسته و ایستاده در ۱۲ نوع تمرین اجرا شد. همچنین این تمرینات در تحقیق‌های مشابه و مرتبط ایمن بوده و برای سالمندان توصیه شده است: طباطبایی اصل و صداقتی با انجام تمرینات فرانکل روی سالمندان اظهار کردند، این تمرینات می‌تواند بر تعادل عملکردی و احتمال سقوط در سالمندان با سابقه زمین خوردن اثر مثبت داشته باشد (۱۷-۲۸) و گلپایگانی و همکاران نتیجه گرفتند که تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند تعادل را در سالمندان بهبود بخشد (۱۸).

گروه اول، گروهی بود که تمرینات ذکر شده در بالا را به صورت دست‌کاری تکالیف اجرایی انجام داد، گروه دوم گروهی بود که تمرینات مذکور را بدون دست‌کاری تکالیف اجرایی و بر اساس استانداردهای این تمرینات دریافت کردند و گروه سوم، گروه کنترل بود که هیچ‌گونه تمرینی دریافت نکردند و از آن‌ها پیش‌آزمون و پس‌آزمون گرفته شد. هر جلسه تمرین شامل سه مرحله گرم‌کردن، تمرین اصلی و سردکردن بود. مرحله اول، گرم‌کردن به مدت ۱۰ دقیقه برای جلوگیری از هرگونه آسیب احتمالی بود که تمرینات کششی و هوازی انجام شد. در مرحله تمرین اصلی، محقق جدول برنامه تمرینی و تغییرات نحوه اجرای تکالیف (تمرینات با دست‌کاری قیود تکلیف) را تعیین کرد؛ به‌عنوان مثال تمرینی که بدون دست‌کاری قیود تکلیف روی زمین و در وضعیت نشسته اجرا می‌شد، اما در گروه دست‌کاری قیود تکلیف تمرین روی بوسوبال انجام گرفت. دست‌کاری‌های قیود تکلیف در جدول شماره یک مشاهده می‌شود. در انتهای تمرینات در هر جلسه از حرکات کششی برای سردکردن استفاده شد.

1. Frenkl's Exercise
2. Core Stability



جدول ۱- تمرینات دو گروه با دست‌کاری قیود تکلیف و بدون دست‌کاری قیود تکلیف  
**Table 1- Exercises of the two groups with manipulation of homework constraints and without manipulation of constraints**

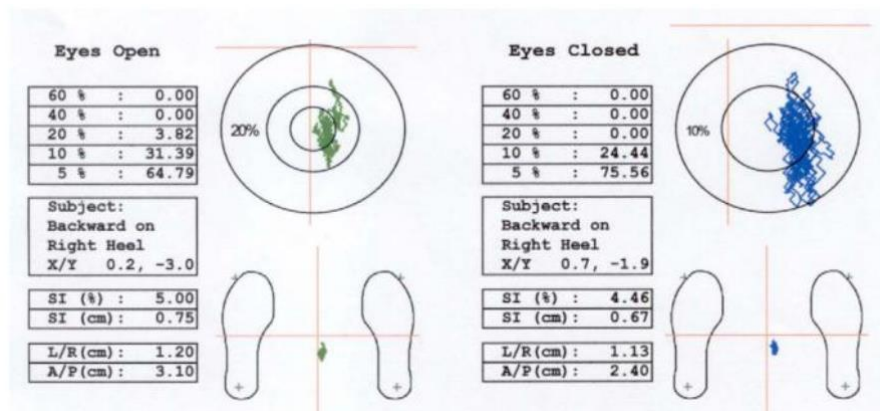
هفته week	تمرینات فرانکل و ثبات مرکزی (گروه بدون دست‌کاری قیود) <b>Frankel exercises and central stability group without manipulating ) (constraints</b>	تمرینات فرانکل و ثبات مرکزی (گروه با دست‌کاری قیود تکلیف) <b>Frankel exercises and central stability (the group with manipulation of task constraints)</b>
اول	وضعیت نیمه‌خوابیده زانو و لگن در حالت خم و راست شدن، هر بار کف پا روی پایه صندلی دور و نزدیک شدن ران‌ها، هم با زانوهای خم و هم با زانوهای صاف	تغییر حالت وضعیت به خوابیده و نشسته تغییر نشستن از روی زمین به روی توپ جیمبال
دوم	وضعیت نیمه وایبده گذاشتن پاشنه پا روی انگشتان، ساق پا، مچ پا و کشکک زانوی پای مخالف خم و راست کردن لگن و زانو با همدیگر نشسته روی صندلی و خم و صاف کردن زانوها	به هم ریختن ترتیب حرکت تغییر تعداد حرکت و تعیین تعداد ست استفاده از صندلی بلندتر
سوم	خم و راست کردن زانو و لگن پاها به نوبت (حرکت دوچرخه) جابه‌جا کردن پاها روی جاپاهای مشخص شده	بستن وزنه مچی به پاها مشخص کردن تعداد ست و تعیین زمان
چهارم	از وضعیت نشسته به وضعیت ایستاده به تعداد مشخص شده خم و راست کردن لگن و زانو با همدیگر	اجرای حرکت روی تخته استارت بستن وزنه مچی به پاها
پنجم	دست‌ها به کمر و بلند کردن یک پا از جلو حرکت کردن به چپ و راست	ایستادن روی تخته استارت به جای زمین حرکت به چپ و راست از روی آجر یوگا
ششم	خوابیدن به شکم و بلند کردن دست و پای مخالف وضعیت نشسته و دور و نزدیک کردن ران‌ها	خوابیدن روی توپ جیمبال به جای زمین نشستن روی بوسوبال به جای زمین
هفتم	نشستن روی صندلی و دور و نزدیک کردن پاها از پهلو از وضعیت ایستاده به نشسته	استفاده از صندلی بلندتر اجرای حرکت روی تخته استارت
هشتم	وضعیت چهار دست و پا بلند کردن دست و پای مخالف عبور و برگشت از مانع	رکورد گرفتن و تعیین تعداد ست بیشتر کردن موانع و رد شدن از روی آجر یوگا



برای ارزیابی شاخص کینتیکی از دستگاه تعادل‌سنج استاتیک<sup>۱</sup> مدل Ver:5.0.1 ساخت شرکت دانش‌سالار ایرانیان با روایی و پایایی ارائه‌شده از جدول waiter و قراردادن مقادیر  $\alpha=0.5$  و  $\beta=0.2$ ، شاخص ثبات کلی ( $ICC=0.88$ ,  $r=0.95$ )، شاخص ثبات قدامی-خلفی ( $ICC=0.88$ ,  $r=0.94$ ) و شاخص ثبات داخلی-خارجی ( $ICC=0.88$ ,  $r=0.93$ ) استفاده شد. این دستگاه پایداری بدنی، نوسانات بدنی بر پایه واکنش سطح ایستا و نیروهای واردشده ناشی از جابه‌جایی مرکز ثقل آزمودنی را اندازه‌گیری و تحلیل می‌کند. اطلاعات ناشی از جابه‌جایی وزن بدن (خروج از تعادل و بازگشت به تعادل) به صورت لحظه‌ای و تجسمی برای محاسبه شاخص‌های کینتیکی این تحقیق به صورت دو بعدی و در هنگام ایستادن چشم باز<sup>۲</sup> و چشم بسته<sup>۳</sup> به کار برده شد. نتایج اولیه و اساسی مانند GRF و Sway Index در نرم‌افزار Assessment ثبت شد و برای مشاهده و ثبت گراف‌های دامنه نوسانات، سرعت نوسانات، میزان تمرکز تعادلی از برنامه Analyzer استفاده شد. دستگاه تعادل‌سنج ایستا دارای ابعاد  $40 \times 40$  سانتی‌متر مربع با چهار سنسور در چهار گوش دستگاه است که میزان نوسانات به جلو، عقب، چپ، راست را به درصد و سانتی‌متر نشان می‌دهد. آزمودنی‌ها با پای برهنه به مدت ۳۰ ثانیه روی دستگاه قرار گرفتند و به نقطه مشخصی که روی دیوار نصب شده بود، نگاه کردند؛ زیرا هر حرکت سر باعث جابه‌جایی مرکز ثقل می‌شد. هر فرد برای افزایش پایایی سه بار آزمون شد و میانگین آن برای فرد ثبت شد. نتایج نهایی مراحل آزمون با چشم باز و بسته در میزان پایداری گرانیگاه آزمودنی‌ها در محدوده دوایر ۵ تا ۱۰۰ به صورت درصد ثبت شد و درصد انحراف معیار از نقطه تعادل، میزان انحراف معیار از نقطه تعادل، طول نقطه تعادل، عرض نقطه تعادل و حداکثر انحراف به چپ و راست ثبت و محاسبه شد. در شکل شماره یک، منحنی مربوط به آزمون با چشم باز و بسته نشان داده شده است.

- 
1. Stabilometer
  2. Open Eyes Test
  3. Close Eyes Test





شکل ۱- منحنی نموداری مربوط به آزمون با چشم باز و بسته

Figure 1- Graphic curve related to the test with open and closed eyes

برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون تعادلی برگ<sup>۱</sup> استفاده شد. آزمون تعادل برگ برای اندازه‌گیری تعادل افراد سالمند توسط برگ فیزیوتراپیست کانادایی معرفی شد که شامل ۱۴ فعالیت مختلف به صورت تکالیف ساده از قبیل ایستادن و نشستن و تکالیف پیچیده حرکتی از قبیل چرخش ۳۶۰ درجه و ایستادن روی یک پا است که روایی و پایایی ( $ICC=0.95$ ,  $r=0.77$ ) آن‌ها در مطالعات مختلف اثبات شده و به کار رفته است (۳۰). مانورهای حرکتی مقیاس تعادلی برگ عبارت‌اند از: نشستن بدون حمایت، حفظ حالت ایستاده با پاهای جدا از یکدیگر، حفظ حالت ایستاده با پاهای چسبیده به یکدیگر، حفظ حالت ایستاده با چشمان بسته، ایستادن به صورتی که یک پا جلوی پای دیگر باشد، ایستادن روی یک پا، نشستن روی صندلی از حالت ایستاده، ایستادن از حالت نشسته روی صندلی، انتقال از رختخواب به صندلی، چرخش به طرفین چرخش ۳۶۰ درجه، برداشتن یکشی از روی زمین، دراز کردن دست به جلو و انتقال وزن به جلو، انتقال وزن روی پاها به طور متناوب. فرد براساس نحوه اجرای آزمون و کیفیت آن ممکن است در هر مرحله نمره صفر (حداقل نمره) تا چهار (حداکثر نمره) را به خود اختصاص دهد که امتیاز چهار به معنای توانایی کامل و امتیاز صفر به معنای توانایی نداشتن در اجرای فعالیت است که محقق ثبت می‌کند؛ بنابراین حداکثر نمره‌ای که آزمودنی می‌تواند در این آزمون کسب کند، ۵۶ است. محاسبات داده‌های خام با استفاده از نرم‌افزار اسپ‌اس‌پی‌اس نسخه ۲۱ انجام گرفت. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف معیار برای توصیف داده‌های گردآوری شده

1. Berg Balance Scale (BBS)
2. SPSS



استفاده شد. در بخش آمار استنباطی پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون کوارینانس، آزمون تعقیبی دانکن و آزمون لون استفاده شد. سطح معناداری در همه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## نتایج

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک، با سطح معناداری ( $P < 0.05$ ) در تمام داده‌ها بزرگ‌تر از ۰/۰۵ به دست آمد؛ بنابراین توزیع داده‌ها طبیعی بود و طبیعی بودن داده‌ها را در متغیرهای شاخص کینتیکی و تعادلی تأیید کرد. همان‌طور که در جدول شماره دو، نمرات و شاخص‌های آمار توصیفی متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سه گروه با دست‌کاری قیود تکلیف، بدون دست‌کاری قیود تکلیف و گروه کنترل ملاحظه می‌شود، تفاوت بین میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های تجربی محسوس است. این یافته‌ها نشان می‌دهد، آموزش و تمرین مهارت‌ها مؤثر بوده است و آزمودنی‌ها پس از تمرین و اجرای مداخلات در مقایسه با قبل از تمرینات، یادگیری بیشتری داشتند.

جدول ۲- نمرات و شاخص‌های آمار توصیفی متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه

**Table 2- Scores and indicators of descriptive statistics of variables in pre-test and post-test of the group**

انحراف استاندارد The standard deviation	گروه بدون دست‌کاری قیود تکلیف The group without manipulation of assignment constraints			گروه با دست‌کاری قیود تکلیف The group with task constraints manipulation			مرحله آزمون Test stage	متغیرها Variables		
	میانگین Average	تعداد N	انحراف استاندارد Standard deviation	میانگین Average	تعداد N	انحراف استاندارد The standard deviation				
0.169	26.00	15	0.215	25.87	15	0.192	26.13	15	پیش‌آزمون pre-exam	تعادل برگ berg balance
1.014	29.80	15	1.195	43.00	15	2.944	52.67	15	پس‌آزمون post-test	
0.742	84.13	15	0.797	83.67	15	0.742	84.13	15	پیش‌آزمون pre-exam	تعادل استاتیک Static balance
2.560	79.12	15	1.612	57.80	15	2.933	40.80	15	پس‌آزمون post-test	

برای تعیین برابری واریانس‌ها و توزیع داده‌ها از آزمون لون استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد، واریانس توزیع داده‌ها بیشتر از سطح ۰/۰۵ بود (جدول شماره سه).



جدول ۳- یافته‌های آزمون لون برای بررسی برابری واریانس‌ها

Table 3- Findings of Levene test to examine the equality of variances

مقدار معناداری Sig	آماره F	مرحله اندازه‌گیری Measurement stage	تست Test
0.064	3.729	پیش‌آزمون pre-exam	آزمون تعادلی برگ
0.056	3.892	پس‌آزمون post-test	berg balance test
0.098	2.925	پیش‌آزمون pre-exam	آزمون تعادل استاتیک
0.449	0.590	پس‌آزمون post-test	Static balance test

نتایج آزمون تحلیل کواریانس نشان داد، تفاوت معناداری بین نمرات پس‌آزمون دو گروه با گروه کنترل و نمرات پیش‌آزمون در متغیر مقیاس برگ ( $F=22.86$ =تفاوت میانگین) با پایایی خوبی وجود داشت ( $P=0.001$ ) که ناشی از اثر متغیر مستقل بود و میزان  $F$  حاصل از تقسیم مجموع مجذورات، عدد نسبتاً بزرگی به دست آمد ( $F=205.518$ )، و ضریب اتا برابر با  $0.962$  نشان داد، تمرینات ارائه‌شده در این تحقیق در صد تغییرپذیری بسیاری در اعضای گروه تجربی داشته است (جدول شماره چهار).

جدول ۴- نتایج حاصل از کواریانس متغیر مقیاس برگ

Table 4- Results of variance of berg scale variables

ضریب اتا Partial Eta Squared	سطح معناداری Sig.	آماره F	میانگین مجذورات Mean Square	درجه آزادی df	مجموع مجذورات Type III Sum of Squares	منبع Source
.962	.001	346.933	1317.621	3	3952.863 <sup>a</sup>	مدل تصحیح‌شده Corrected Model
.273	.001	15.416	58.547	1	58.547	خطای انجام‌گرفته Intercept





ادامه جدول ۴- نتایج حاصل از کواریانس متغیر مقیاس برگ

Table 4- Results of variance of berg scale variables

ضریب اتا Partial Eta Squared	سطح معناداری Sig.	آماره F	میانگین مجدورات Mean Square	درجه آزادی df	مجموع مجذورات Type III Sum of Squares	منبع Source
.962	.001	518.205	1968.098	2	3936.197	گروه برگ group
			3.798	41	155.714	خطا Error
				45	82818.000	مجموع Total
				44	4108.578	مجموع صحیح انجام شده Corrected Total

برای تحلیل متغیر شاخص کینتیکی که جابه‌جایی آزمودنی‌ها نسبت به خط ثقل است و حذف اثر پیش‌آزمون، در نتایج حاصل از تحلیل کواریانس استفاده شد. در متغیر جابه‌جایی نسبت به خط ثقل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معناداری وجود داشت ( $P=0.001$ ). همچنین ( $F=1020.894$ ) عدد نسبتاً بزرگی به دست آمد که نشان دهنده تأثیر، متغیر بررسی شده بود (جدول شماره پنج).



جدول ۵- نتایج حاصل از کواریانس متغیر جابه‌جایی نسبت به خط ثقل

Table 5- Results of covariance of the displacement variable relative to the line of gravity

ضریب اتا Partial Eta Squared	سطح معناداری Sig.	آماره F	میانگین مجدورات Mean Square	درجه آزادی df	مجموع مجدورات Type III Sum of Squares	منبع Source
.980	.000	682.560	3698.059	3	11094.176 <sup>a</sup>	مدل تصحیح‌شده Corrected Model
.238	.001	12.813	69.417	1	69.417	خطاهای انجام‌گرفته Intercept
.106	.033	4.872	26.398	1	26.398	displacement
.980	.000	1020.894	5531.124	2	11062.248	گروه استاتیک group
			5.418	41	222.135	خطا Error
				45	169262.000	مجموع Total
				44	11316.311	مجموع تصحیح‌شده Corrected Total

با توجه به تفاوت میانگین‌های به‌دست‌آمده در متغیرهای وابسته، برای تعیین گروهی که بهترین عملکرد را داشت، از آزمون تعقیبی دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد، در نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در آزمون برگ، گروه با دست‌کاری قیود تکلیف (۵۲/۶۷) بهترین عملکرد را داشت. همچنین در نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در آزمون استاتیک، گروه با دست‌کاری قیود (۷۹/۱۳) بهترین عملکرد را داشت که از نظر آماری نیز تأیید شد ( $P < 0.05$ ) (جدول شماره شش).



جدول ۶- نتایج آزمون تعقیبی دانکن برای متغیر برگ و متغیر جابه‌جایی نسبت به خط ثقل

Table 6- Duncan post hoc test results for leaf variable and displacement variable relative to gravity line

زیرمجموعه برای آلفا = ۰/۰۵ Subset for alpha = 0.05			تعداد N	گروه و سطح recon&cons&contr ol	آزمونها exams
3	2	1			
	43.00		15	بدون دست‌کاری reconstruct	آزمون برگ Berg test
52.67			15	با دست‌کاری construct	
		29.80	15	کنترل control	
0.001	0.001	0.001		معناداری Sig.	
	57.80		15	بدون دست‌کاری reconstruct	آزمون استاتیک Static test
79.80			15	با دست‌کاری construct	
		40.81	15	کنترل control	
0.001	0.001	0.001		معناداری Sig.	

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف مطالعه حاضر، بررسی تأثیر دست‌کاری قیود تکلیف بر شاخص کینتیکی و تعادلی مرتبط با خطر افتادن در افراد سالمند بود. نتایج تحلیل داده‌ها، تأیید نقش مثبت دست‌کاری قیود تکلیف بر شاخص کینتیکی و تعادلی در جلوگیری از خطر افتادن افراد سالمند را نشان داد. همچنین نتایج نشان داد، تمرینات فرانکل و ثبات مرکزی باعث افزایش شاخص کینتیکی و تعادلی در آزمودنی‌ها شد. برای تحلیل متغیر شاخص کینتیکی یا تعادل ایستا که جابه‌جایی آزمودنی‌ها نسبت به خط ثقل و حذف اثر پیش‌آزمون بود، از تحلیل گواریانس استفاده شد. در متغیر جابه‌جایی نسبت به خط ثقل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معناداری وجود داشت ( $P < 0.05$ ). همچنین ( $F = 1020.894$ ) عدد نسبتاً بزرگی به دست آمد که نشان دهنده تأثیر، متغیر بررسی شده بود. نتایج نشان داد، در نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در آزمون استاتیک، گروه با دست‌کاری قیود (۷۹/۱۳) بهترین عملکرد را



داشت. نتایج تحلیل داده‌ها در آزمون مقیاس برگ (تعادل پویا) نشان داد، تفاوت معناداری بین نمرات پس‌آزمون دو گروه با گروه کنترل و نمرات پیش‌آزمون در متغیر مقیاس برگ وجود داشت (۲۲/۸۶=تفاوت میانگین)، همراه با پایایی زیادی ( $P<0.05$ ) که ناشی از اثر متغیر مستقل بود و گروه با دست‌کاری قیود تکلیف (۵۲/۶۷) بهترین عملکرد را داشت.

یافته‌ها تحقیق حاضر با دیدگاه سیستم‌های پویای نیوول (۱۹۸۶) هم‌راستا است. براساس نظریه پردازان سیستم‌های پویا، به‌کارگیری قیود در طراحی تمرین، تلاش برای ایجاد شدن بهترین حالت تمرین است که همانا باعث شکل‌گیری قوی یادگیری می‌شود و الگوهای حرکت و عملکرد حرکتی را اثربخش‌تر و پایدارتر می‌کند. سرتیپ زاده و همکاران (۳۴) در مطالعه‌ای به بررسی مقایسه اثربخشی آموزش خطی و غیرخطی بر عملکرد مهارت‌های حرکتی پرداختند. نتایج نشان داد، آموزش غیرخطی (دست‌کاری قیود تکلیف) در مقایسه با آموزش خطی از سطح عملکرد بالاتری در مهارت‌های حرکتی برخوردار بود (۳۴) که با نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تأثیر مثبت دست‌کاری قیود تکلیف هم‌راستا است. نعیمی‌کیا و همکاران (۱۱) در تحقیق خود اثر دست‌کاری بینایی حین راه‌رفتن را بر تعادل کارکردی و کینماتیکی زنان سالمند بررسی کردند. نتایج نشان داد، با دست‌کاری میدان دید سالمندان و تمرینات مداخله‌ای، تعادل گام‌برداری زنان سالمند بهبود پیدا کرد (۱۱) که با تحقیق حاضر هم‌راستا است. نتایج پژوهش خواجه‌جوی و همکاران درباره بررسی یک برنامه مداخله تمرینی بر عملکرد حرکتی مرتبط با افتادن در ارتباط با سالمندان بیشتر از ۶۱ سال غیرآسایشگاهی مرد (۱)، با یافته‌های این پژوهش همسوست. دامنه سنی سالمندان قدری متفاوت بود و تنها شامل مردان می‌شد، اما نشان داد بین برنامه مداخله‌ای تمرینی با تعادل و پیشگیری افتادن سالمند رابطه معنادار وجود دارد. موریس و همکاران<sup>۱</sup> (۲۳) در پژوهش خود درباره بررسی اثرات عملکرد تکلیف دوگانه شناختی و حرکتی در سالمندان و افراد جوان، به نتایج مطلوب و مؤثر مداخله عملکرد تکلیف بر آزمودنی‌های خود دست یافتند (۲۳). شفیع‌زاده و همکاران به اثر مثبت دست‌کاری قیود تکلیف بر آزمودنی‌ها دست پیدا کردند (۱۶). همچنین پایت و همکاران<sup>۲</sup> (۳۳) در نتایج تحقیق خود به تأثیر مثبت تمرینات عملکردی بر خطر از افتادن سالمندان دست پیدا کردند (۳۳) که با تحقیق حاضر هم‌راستا است؛ از این‌رو، به نظر می‌رسد ایجاد شرایط تمرینی از طریق دست‌کاری قیود و ایجاد تعامل مناسب بین قیود به‌واسطه استفاده از تمرینات مختلف در سطوح مختلف، باعث تسهیل مهارت، بهبود عملکرد و تشویق سالمندان برای ایجاد انواع راه‌حل‌های حرکتی مناسب برای حفظ تعادل شود؛ در نتیجه به یادگیری معنادار حفظ

1. Morris et al
2. Payet et al



تعال در آن‌ها می‌انجامد. همچنین پیشرفت گروه‌ها را می‌توان به تأثیر تمرین نسبت داد؛ به این صورت که تمرین در کل به‌عنوان عامل مؤثری در پیشرفت در مهارت‌های حرکتی مدنظر قرار می‌گیرد؛ چراکه اگر تمامی عوامل ثابت نگهداشته شود، پیشرفت در مهارت به‌صورت درخور توجهی به مقدار تمرین مربوط است؛ به‌طوری‌که با عنوان قانون تمرین توضیح داده شده است (۱۱).

صرف‌نظر از رویکردهای آموزشی در یادگیری بهتر حرکات، در سیستم‌های پیچیده، حالات نظم و ترتیب در شرایط قیود یا همان محدودکننده‌ها ظاهر می‌شود. ایده قیود به‌عنوان مرزها یا ویژگی‌هایی پیشنهاد شده است که حرکت بخش کوچکی از سیستم را محدود می‌کند (۷)؛ به عبارت دیگر، قیود متغیرهای متعددی هستند که در یک سیستم مهارتی پیچیده، محدوده مهارت قابل تغییر و دست‌کاری را مشخص می‌کنند (۷). مریدان مهارت‌های حرکتی نیاز دارند که تغییرات مؤثر بر یادگیری را کنترل کنند. یک روش تعیین‌کننده و حیاتی برای راه‌حل‌های مختلف حرکتی، دست‌کاری عوامل مؤثر بر یادگیری است (۸). دست‌کاری قیود تکلیف به‌عنوان یکی از اصول آموزشی رویکرد نوین پداگوژی غیرخطی، یکی از روش‌های عملیاتی، ساده و احتمالاً مؤثر در طراحی تمرینات حیطة سالمندی است (۱). دست‌کاری قیود روشی طبیعی برای یادگیری مهارت‌ها و ارزیابی پیشرفت مهارت است (۲۱). درنهایت، پژوهشگران می‌توانند متغیرهای ادراکی مختلفی را هنگام اجرای حرکات دست‌کاری کنند تا بفهمند که چگونه قیود مختلف می‌توانند راهبردهای کنترلی را در تکالیف حرکتی شکل دهند. همچنین مریدان می‌توانند قیود تکلیف، محیط و فردی را دست‌کاری کنند تا رفتارهای حرکتی در مدت تمرینات را تسهیل کنند یا زیر فشار قرار دهند.

پژوهش حاضر نیز همانند سایر تحقیقات با محدودیت‌هایی همراه بود؛ از جمله محدودیت زمانی به‌دلیل شیوع ویروس کرونا، فعالیت‌های بدنی روزانه آزمودنی‌ها، سطح انگیزش و عوامل روحی روانی آزمودنی‌ها که کنترل‌شدنی نبود. از نتایج این پژوهش می‌توان به‌منظور استفاده از انواع دست‌کاری قیود تکلیف به‌عنوان نوعی راهبرد تدریس برای سالمندان حمایت کرد. پیشنهاد می‌شود، پژوهش‌هایی در آینده با تعداد نمونه‌های بیشتر و آزمودنی‌ها در سنین مختلف همراه با دست‌کاری‌های مختلف انجام شود. در حالت کلی نتایج این مطالعه بر تأثیر بیشتر دست‌کاری قیود تکلیف در تمرین و یادگیری تأکید کرده و این نکته را برجسته می‌کند که دست‌کاری قیود تکلیف می‌تواند راهکار مناسبی در شیوه تمرین در سالمندان و دیگر افراد باشد.



## تشکر و قدردانی

نویسندگان از همه افرادی که به‌عنوان نمونه در این مطالعه شرکت کرده و انجام تحقیق را فراهم کردند، تشکر و قدردانی فراوان می‌کنند.

## منابع

1. Aroudati, Marzieh, the effectiveness of cognitive-behavioral therapy combination on the symptoms of generalized anxiety disorder, Journal of Applied Psychological Research, Volume 12, Number 3, 2021. (In Persian).
2. Aghdasi, Mohammad Taghi, Vazini Taher, Amir, Hirani, Ali, The effect of cognitive-motor exercises on the risk factors of falling in the elderly, Sports Psychology Studies, Spring, 2016. (In Persian).
3. Azimzadeh, Elham, Aslankhani, Mohammad Ali, Shojaei, Masoumeh, Salavati, Mahyar, The effect of perturbation and non-perturbation exercises on static and dynamic balance of elderly women, Movement Behavior Quarterly, No. 13, 2013. (In Persian).
4. Buszard T, Reid M, Masters RS, Farrow D. Scaling tennis racquets during PE in primary school to enhance motor skill acquisition. Res Q Exerc Sport; 87(4): 414-20,2016.
5. Borhaninejad, Vahidreza, Rashedi, Vahid, Tabe, Razieh, Delbari, Ahmad, Ghasemnejad, Hossein, The relationship between fear of falling and physical activity in healthy people, Journal of Mashhad University of Medical Sciences, No. 8, 2015. (In Persian).
6. Borel L., Alescio-Lautier B. Posture and cognition in the elderly: Interaction and contribution to the rehabilitation strategies. Clinical Neurophysiology; 44: 95-107-2014.
7. Borhaninejad, Vahidreza, Rashedi, Vahid, Tabe, Razieh, Delbari, Ahmad, Ghasemnejad, Hossein, The relationship between fear of falling and physical activity in healthy people, Journal of Mashhad University of Medical Sciences, No. 8, 2015. (In Persian).
8. Boyd, R. Stevens JA. "Falls and fear of falling: burden, beliefs and behaviours". Age and Ageing. 38(4); PP:423-8.(2009).
9. Delbaere K, Crombez G, Vanderstraeten G, Willems T, Cambier D. Fear-related avoidance of activities, falls and physical frailty. A prospective community-based cohort study. Age and Ageing. 2004; 33(4): 368-73.
10. Elizadeh, Lily, Mohammadzadeh, Hassan, The role of task manipulation on learning basketball skills and leadership by nonlinear training method, Quarterly Journal of Motor Behavior, 2019.
11. Gibson JJ. The ecological approach to the visual perception of pictures. Leonardo. 2010;11(3):227-35



12. Ghojoghi M, Tahmasebi Boroujeni S, Aghapoor SM, Shahbazi M, Shirzad E. Effect of Task Constraints on Coordination Variability in Missed and Successful Trails of Chip Pass. *Motor Behavior*. Winter; 11 (38): 97-114.2020. (In Persian).
13. Mousavi, Seyed Khalil, Saghi, Haidar, Tabatabai Ghomsheh, Farhad, Comparison of the performance of kinematic parameters of voluntary and involuntary gait in men aged 20-30 years, *Journal of Modern Rehabilitation*, 2013. (In Persian).
14. Moradi, Hamed, Mehdi, Aslani, Fazel Kalkhoran, Jamal, The effect of balance exercises based on virtual reality on static, dynamic and functional balance of the elderly, *Quarterly Journal of Nursing*, 2017.
15. Mousavi, Seyed Khalil, Saghi, Haidar, Tabatabai Ghomsheh, Farhad, Comparison of the performance of kinematic parameters of voluntary and involuntary gait in men aged 20-30 years, *Journal of Modern Rehabilitation*, 2013. (In Persian).
16. Moradi H. Aslani M. Fazel Khakhoran J, Effect of virtual reality-based balance exercise on static, dynamic and functional balance in elderly.2018.
17. Roberts, S. J., Rudd, J. R., & Reeves, M. J. Efficacy of using non-linear pedagogy to support attacking players' individual learning objectives in elite-youth football: A randomised cross-over trial. *Journal of sports sciences*, 1.2019.
18. Shirini, Alireza, Arsham, Saeed, Yaali, Rasoul, The relationship between fear of falling or anxiety, functional mobility and balance of nursing home, *motor behavior*, No. 29, 2017.
19. Shafizadeh, M. Jane Manson, Sally Fowler-Davis, Khalid Ali, Anna C. Lowe, Judy Stevenson, Shahab Parvinpour, and Keith Davids. Effects of Enriched Physical Activity Environments on Balance and Fall Prevention in Older Adults: A Scoping Review, *Journal of Aging and Physical Activity*,2021., (In Persian).
20. Shahab Parvinpour, Mohsen Shafizadeh, Marzie Balali, Ali Abbasi, Jonathan Wheat & Keith Davids, Effects of Developmental Task Constraints on Kinematic Synergies during Catching in Children with Developmental Delays, *Journal of Motor Behavior*, 2020. (In Persian).
21. Tahmasebi sh, Barani FH, Hatamishahmiri E. The Role of Different Organism, Task and Environment Constraints in Coincidence Anticipation Timing Accuracy. *Development & Motor Learning*.;8(26):645-60,2017. (In Persian).
22. van Haastregt J C, Zijlstra G R, van Rossum E, van Eijk J T, Kempen G I. Feelings of anxiety and symptoms of depression in community-living older persons who avoid activity for fear of falling. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*.; 16(3): 186-93,2008.
23. Moy B, Renshaw I, Davids K, Brymer E. Overcoming acculturation: physical education recruits' experiences of an alternative pedagogical approach to games teaching. *Physical Education and Sport Pedagogy*. 3;21(4):386-406.Jul2016.
24. Hosseinpour Delavar, Sedigheh, Behpoor, Nasser, Tadibi, Vahid, Ramezankhani, Azam, The effect of cognitive-motor exercises on physical and cognitive health status in the elderly, *Quarterly Journal of Research*, 2017.
25. Cimadoro G, Paizis C, Alberti G, Babault N. Effects of different unstable supports on EMG activity and balance. *Neuroscience letters*. 548:228-32,2013.



26. Handford C, Davids K, Bennett S, Button C. Skill acquisition in sport: Some applications of an evolving practice ecology. *Journal of sports sciences*;15(6):621-40.1997
27. Khajavi D, Farokhi A, Jabir Moghaddam A, Kazemnejad A. The psychological and performance associated with older men following a training program combines balance and falling. *motor Behavior*. 2014; 17(9): 55-72. (In Persian).
28. Moradi H. Aslani M. Fazel Khakhoran J, Effect of virtual reality-based balance exercise on static, dynamic and functional balance in elderly.2018.
29. Naimi Kia, Maliheh, Gholami, Amin, Arab Ameri, The effect of visual manipulation during walking practice on functional balance and selected kinematic parameters of older women, *Movement Behavior Quarterly*, No. 13, 2013. (In Persian).
30. Sharif Moradi, Keyvan, Sayyah, Mansour, Karimi, Mohammad Taghi, The effects of Pilates exercises on static, dynamic and functional balance in the elderly: Meta-analysis studies, *Scientific-Research Monthly*, Volume 23, 2019.
31. Zijlstra G A, Van Haastregt J C, Van Eijk J T, Van Rossum E, Stalenhoef P A, Kempen G I. Prevalence and correlates of fear of falling, and associated avoidance of activity in the general population of community-living older people. *Age and Ageing*. 2007; 36(3): 30.
32. Roos, P. E. and Dingwell, J. B. Neuronal noise influences gait variability and fall risk in a dynamic walking model. The annual meeting for the ASB, Providence, Rhode Island.2010.
33. Pour Mahmoudian, Pedram, Nursteh, Ali Asghar, Daneshmandi, Hassan, functional balance assessment tests for the elderly, *Salamand Magazine*, Volume 13, Number 4, 2017.
34. Sartipzadeh, Mehtab, Moazzami, Mehtab, Mohammadi, Mohammadreza, The effect of central stability exercises on static balance and knee pain in the elderly with knee osteoarthritis, *Mashhad Novanbakhshi Journal*, Volume 5, Number 3, 2015.
35. Shumway-Cook A, Woollacott M H. Motor control: Translating research into clinical practice. Lippincott Williams & Wilkins; 62 (12):1420-7,2012.

### استناد به مقاله

بارانی حسنیه، بلالی مرضیه، نصیری اسماعیل. تأثیر دست‌کاری قیود تکلیف بر شاخص‌های کینتیکی و تعادلی مرتبط با خطر افتادن در سالمندان. بهار ۱۴۰۲؛ ۱۵(۵۱): ۹۰-۱۶۷. شناسه دیجیتال: 10.22089/MBJ.2023.12172.2018

Barani H, Balali M, Nasiri I. The Effect of Manipulation of Task Constraints on Kinetic and the Balance Indicators Related to the Risk of Falling in the Elderly. *Motor Behavior*. Spring 2023; 15 (51):167-90. (In Persian). Doi: 10.22089/MBJ.2023.12172.2018

