

# Motor Behavior

Sport Sciences Research Institute of Iran

Monthly Journal of Sport Psychology Studies

Fall 2023/ Vol. 15/ No. 53/ Pages 101-112

## The Effect of Task Constraints Manipulation on Balance Indexes of Healthy Elderly

M. Ghiboalahi<sup>1</sup>, Sh. Parvinpour<sup>2\*</sup> , M. Balalli<sup>3</sup>, Zahra Entezari<sup>3</sup>

1. Ph.D Student in Motor Behavior, Department of Motor Behavior, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. (Corresponding Author)
3. Department of Motor Behavior, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

**Received:** 2023/03/06

**Accepted:** 2023/11/26

Ghiboalahi, M; Parvinpour, Sh; Balalli, M; & Entezari, Z; (2023). The Effect of Task Constraints Manipulation on Balance Indexes of Healthy Elderly. *Motor Behavior*, 15(53), 101-112. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2023.14508.2085

### Abstract

**Objective:** Falling and losing balance is one the most important issues in elderly. Exercise interventions are one of the best approaches to resolve this problem. Task constraints manipulation is an approach that seems it can improve balance indexes in elderly population. So, the aim of current study is to investigate effect of task constraints manipulation on balance indexes of healthy elderly.

**Methods:** Thirty elderly people were selected to participate in the research. They were randomly divided into control and intervention groups. The intervention group participated in task constraints manipulation exercises for 8 weeks (3 times per week), while the control group lived without any interventions. The balance indexes were evaluated using the Biodex system.

**Results:** The results showed task constraints manipulation exercises improve the balance indexes in intervention group. The result of ANCOVA test revealed a significant improvement in the scores of postural control and balance ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** The results of this study confirm the effect of task constraints manipulation exercises on improving balance indexes in the elderly. Balance improvement finally can lead to reduce the fall risk in elder population.

**Keywords:** Balance, Task Constraints Manipulation, Performance Index.

\* Corresponding Author: Shahab Parvinpour, Tel: 09377358046, E-mail: shahabpr@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-2142-3347>



**Copyright:** © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Extended Abstract

### Background and purpose

Aging is a biological and irreversible process that is associated with the gradual deterioration of the structure and function of body organs. Old age is not a disease or symptoms of a disease that old people suffer from; rather, it is a completely natural biological process. Biological, chemical and cellular changes occur in the elderly with increasing age, which is ultimately associated with a decrease in physical strength and subsequent physical weakness. Scientific studies have stated the reduction of movement capabilities as a result of physical weakness. The most serious concern of the elderly and those who are approaching the last years of their life is falling or tripping. Falling has been reported to be the second most common cause of death due to unintentional injuries among the elderly. Previous research has shown that the highest rate of falls in the elderly is caused by weak reactions, inappropriate speed of movement when the center of gravity leaves the support surface and loss of balance, which these reactions lead to the surrounding environment decrease with age. In addition to reaction time, one of the first conditions of falling is the weakness of lower limb strength and loss of balance; so that if strength and balance are improved, the percentage of falls will decrease based on this. It can be stated that limitation in walking and balance is a common problem in the elderly, which increases the risk of falling and their disability. There are many evidences that physical activity leads to an increase in functional capacity and independence in the elderly. The results of a comprehensive study indicated that one of the effective approaches to reduce the occurrence of falls is environmental assessment and modification. Although studies have been conducted in the field of manipulating task constraints, the effect of this type of intervention on the performance and balance of the elderly has not been clearly stated yet. Therefore, the aim of this study is to investigate the effect of manipulation of task constraints on dynamic balance in the elderly.

### Materials and Methods

The current study is quasi-experimental research, with a pre-test and a post-test with a control group. For this purpose, 30 healthy elderly people participated in the research and were randomly divided into two intervention and control groups. The inclusion criteria included being in the age range between 59 and 80 years old, the ability to walk independently, normal or corrected to normal vision, the ability to follow simple commands and not suffering from memory dementia (getting a score of more than 24 in the test short MMSE mental state). The exclusion criteria included the presence of any history of injury that causes movement limitation, having a disease or taking drugs affecting balance and movement and missing two training sessions in a row or more than two sessions during the training period. After selecting the participants and obtaining written consent, they were divided into two groups of 15 people, intervention and control. The intervention group performed eight weeks (three sessions per week) of manipulation exercises and the control group continued their normal life. The research tools were Short Cognitive Status Assessment Questionnaire to evaluate the cognitive status of the elderly; the Persian version of Flostin's 1975 Short Cognitive Status Standard Questionnaire was used. This questionnaire is used as a functional method for grading cognitive levels. Biodex balance meter was also used. This device is a device for evaluating dynamic balance. This device can also be used for balance and proprioception exercises. The balance meter device can be adjusted in 12 levels of instability from almost stable (level 12) to completely unstable (level 1). This device has a 15-inch monitor in front of the user, which at the same time is able to provide feedback on the amount of deviation from the assumed line of gravity. The device is able to record and store the amount of posture deviations and fluctuations. Beside, Training protocol was applied.

Participants were asked to complete the eight-week intervention. Interventions were designed based on non-linear training that emphasized manipulating task constraints as forms of motor skills with minimal explicit instructions. The duration of the intervention period was eight weeks, three sessions per week. Each session took 50 minutes. In each session and after a standard 10-minute warm-up, the intervention group participated in specific tasks that provided more opportunities to explore body movements. The type of work changed weekly. The main goal of all tasks was to limit the elderly to move in all three dimensions at different speeds. An experienced staff member in the field of working with the elderly supervised the intervention program to engage the elderly in various practice tasks.

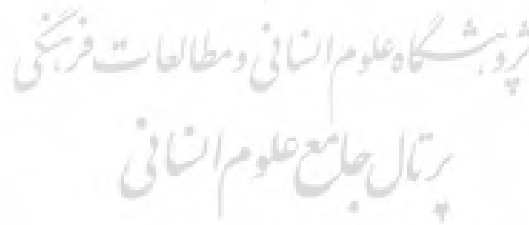
### **Results**

The results showed that task constraints manipulation exercises improve the balance indexes in intervention group. The result of ANCOVA test revealed a significant improvement in the scores of postural control and balance ( $P < 0.05$ ).

### **Conclusion**

The study's results confirm the effect of task constraints manipulation exercises on improving balance indexes in the elderly. It seems that creating training conditions through the manipulation of constraints or creating a suitable interaction between constraints by using different exercises at different levels will improve balance and stability performance and encourage the elderly to create a variety of suitable movement solutions to maintain balance. Eventually, it can be stated that the study's findings highlight the fact that manipulation of task constraints can be a suitable solution in the exercise style of the elderly to improve balance and benefit from its benefits.

**Key words:** Balance, Task Constraints Manipulation, Performance Index.



# رفتار حرکتی

پژوهشگاه تربیت بدنی

فصلنامه مطالعات روانشناسی ورزش

پاییز ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۵۳، صفحه‌های ۱۱۲-۱۰۱

تأثیر دستکاری قیود تکلیف بر شاخص‌های تعادل سالمندان سالم

معصومه غیب الهی<sup>۱</sup>، شهاب پروین پور<sup>۲\*</sup>، مرضیه بلالی<sup>۳</sup>، زهرا انتظاری<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، گروه رفتار حرکتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

۳. گروه رفتار حرکتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Ghiboalahi, M; Parvinpour, Sh; Balalli, M; & Entezari, Z; (2023). The Effect of Task Constraints Manipulation on Balance Indexes of Healthy Elderly. *Motor Behavior*, 15(53), 101-112. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2023.14508.2085

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۲/۱۵

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۰۵

چکیده

از دست دادن تعادل و زمین خوردن یکی از اصلی‌ترین مشکلات دوران سالمندی است. استفاده از روش‌های تمرینی مختلف یکی از بهترین رویکردها برای بهبود این فاکتور در این قشر است. تأثیر دستکاری قیود تکلیف یکی از روش‌هایی است که به نظر می‌رسد بر بهبود شاخص‌های تعادلی در سالمندان مؤثر است؛ از این رو تحقیق حاضر به بررسی تأثیر دستکاری قیود تکلیف بر شاخص‌های تعادل سالمندان سالم پرداخته شد. تعداد ۳۰ سالمند سالم به صورت تصادفی انتخاب شده و در دو گروه مداخله و کنترل تقسیم‌بندی شدند. گروه مداخله به انجام تمرینات دستکاری قیود تکلیف به مدت هشت هفته و به صورت سه جلسه در هفته پرداخت، اما گروه کنترل در مدت اجرای تحقیق به فعالیت عادی خود ادامه داد. شاخص‌های تعادلی با استفاده از دستگاه بایدوکس بررسی شدند. نتایج تحقیق نشان داد، اعمال پروتکل تمرینات دستکاری قیود تکلیف باعث بهبود شاخص‌های تعادلی در گروه مداخله می‌شود. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس با حذف اثر پیش‌آزمون نشان داد، هر سه شاخص ثبات کلی، ثبات قدامی خلفی و ثبات میانی جانبی در گروه مداخله بهبود معناداری در مقایسه با گروه کنترل داشت ( $P < 0.05$ ). نتایج این پژوهش مؤید تأثیر تمرینات با دستکاری قیود تکلیف بر بهبود تعادل و در سالمندان است. با بهبود این توانایی خطر زمین خوردن در این قشر از جامعه کاهش می‌یابد. واژگان کلیدی: تعادل، دستکاری قیود تکلیف، شاخص عملکردی.

\* Corresponding Author: Shahab Parvinpour, Tel: 09377358046, E-mail: shahabpr@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2142-3347>



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## مقدمه

سالمندی، فرایند بیولوژیک و برگشت‌ناپذیری است که با زوال تدریجی ساختار و عملکرد اندام‌های بدن همراه است (۱). سالمندی، بیماری یا نشانه‌ای از یک بیماری نیست که افراد مسن از آن رنج ببرند؛ بلکه فرایند بیولوژیک کاملاً طبیعی است (۲). تغییرات زیست‌شناختی، شیمیایی و سلولی با افزایش سن در سالمندان بروز پیدا می‌کند که در نهایت، با کاهش توان جسمانی و متعاقب آن ضعف جسمانی همراه است. مطالعات علمی کاهش قابلیت‌های حرکتی در نتیجه ضعف جسمانی را بیان کرده‌اند (۳). این کاهش در سنین پیری ممکن است منجر به افزایش بسیاری از بیماری‌هایی شود که می‌توانند بر کیفیت زندگی تأثیر داشته باشند (۲).

جدی‌ترین نگرانی افراد مسن و کسانی است که در حال نزدیک شدن به سال‌های آخر عمر خود هستند، افتادن یا زمین‌خوردن است (۳). زمین‌خوردن به صورت افتادن روی یک سطح پایین‌تر یا روی زمین، به واسطه عواملی غیر از نیروهای خارجی، از دست دادن هوشیاری یا رخوت ناگهانی در سالمندان تعریف می‌شود (۳). شایان ذکر است که ۲۵ درصد از سالمندان کشورمان، حداقل یک‌بار در سال، افتادن را تجربه می‌کنند (۴). علاوه بر آسیب‌های جسمانی مانند شکستگی‌ها که ممکن است در نتیجه افتادن اتفاق افتد، این احتمال وجود دارد که در افراد مسن، پس از افتادن، آسیب‌های شناختی مانند احساس ترس، افسردگی، گوشه‌گیری و از دست دادن اعتماد به نفس افزایش یابد (۳). افتادن به عنوان دومین دلیل متداول مرگ‌ومیر در اثر آسیب‌های ناخواسته در بین سالمندان گزارش شده است. تحقیقات گذشته نشان داده است که بیشترین میزان زمین‌خوردگی در سالمندان ناشی از عکس‌العمل‌های ضعیف، سرعت حرکت نامناسب به هنگام خارج شدن مرکز ثقل از سطح اتکا و از دست رفتن تعادل است که این عکس‌العمل‌ها به محیط پیرامون، با افزایش سن رو کاهش می‌یابد. علاوه بر زمان واکنش، یکی از اولین شروط افتادن، ضعف قدرت اندام تحتانی و کاهش تعادل است؛ به طوری که اگر قدرت و تعادل بهبود یابد، درصد وقوع افتادن نیز کاهش پیدا می‌کند (۵)؛ بر این اساس، می‌توان اظهار کرد که محدودیت در راه رفتن و تعادل، مشکلی رایج در سالمندان است که زمینه‌ساز افزایش خطر زمین‌خوردن و ناتوانی آن‌ها می‌شود. در واقع، رفع یا کاهش این محدودیت می‌تواند منجر به کاهش فاصله بین امید به زندگی و امید به زندگی بدون معلولیت شود.

پژوهش‌های زیادی برای افزایش تعادل و استقلال حرکتی به خصوص در راه رفتن سالمندان انجام شده‌اند (۶). همچنین شواهد و نتایج بسیاری وجود دارد که فعالیت جسمانی منجر به افزایش ظرفیت و استقلال عملکردی در سالمندان می‌شود و آن را در حد مطلوبی حفظ می‌کند (۷-۹). انتخاب رویکرد تمرینی سالمندان محل چالش برای پژوهشگران و مسئولان حوزه سلامت سالمندان بوده است (۱۰). نتایج بررسی جامع بیانگر این بود که یکی از رویکردهای مؤثر برای کاهش وقوع سقوط، ارزیابی و اصلاح محیطی است (۱۱)؛ با وجود این، در این زمینه بررسی‌های بیشتر لازم است؛ زیرا مداخلات متفاوت محیطی به نتایج مختلفی منجر شده است (۱۲). با وجود اینکه از مزایای دستکاری این محیط‌ها ادعاهای زیادی در پشین پژوهش بیان شده است، اثر آن بر میزان ترس از افتادن و تعادل هنوز به صورت روشن مشخص نشده است. مطالعات دیگر توجه خود را به غنی کردن محیط از طریق دستکاری قیود تکلیف منعطف کرده‌اند؛ در این زمینه شفیع‌زاده و همکاران نشان دادند که محیط‌های غنی شده با فعالیت بدنی از طریق دستکاری قیود تکلیف باعث کاهش شاخص توده بدنی دانش‌آموزان با اضافه وزن می‌شود (۱۳). همچنین پژوهشگران بیان کردند، آموزش تکالیف عملکردی بر عملکرد شناختی، فعالیت‌های زندگی روزمره و آمادگی عملکردی در سالمندان دارای بیماری آلزایمر تأثیر ندارد؛ هر چند در عملکردهای اجرایی و در قدرت اندام فوقانی پیشرفت‌های

درخور توجهی مشاهده شده است (۱۴). مطالعاتی در حوزه دستکاری قیود تکلیف انجام شده‌اند، اما تأثیر این نوع مداخلات بر عملکرد بر تعادل سالمندان، تاکنون به صورت روشن بیان نشده است؛ از این رو هدف این تحقیق، بررسی تأثیر دستکاری قیود تکلیف بر تعادل پویا در سالمندان بود.

### روش پژوهش

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. تعداد ۳۰ نفر سالمند سالم وارد تحقیق شده و به صورت تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. معیارهای ورود سالمندان به تحقیق عبارت بودند از: قراردادن در دامنه سنی ۵۹ تا ۸۰ سال، توانایی راه رفتن به طور مستقل، دید طبیعی یا اصلاح‌شده طبیعی، توانایی دنبال کردن دستورات ساده و مبتلا نبودن به دمانس حافظه (کسب نمره بیش از ۲۴ در پرسش‌نامه ارزیابی مختصر وضعیت شناختی (MMSE<sup>1</sup>)). معیارهای خروج سالمندان از تحقیق شامل وجود هرگونه سابقه آسیب و صدمه بود که باعث ایجاد محدودیت حرکتی شود (۱۵، ۱۶)، داشتن بیماری یا مصرف داروهای اثرگذار بر تعادل و حرکت (۱۰) و از دست دادن دو جلسه تمرین پشت سر هم یا بیش از دو جلسه در طول دوره تمرینی. بعد از انتخاب شرکت‌کنندگان و دریافت رضایت‌نامه کتبی، آن‌ها به دو گروه ۱۵ نفره مداخله و کنترل تقسیم شدند. گروه مداخله انجام هشت هفته (سه جلسه در هفته) تمرینات دستکاری قیود پرداخت، اما گروه کنترل به زندگی عادی خود ادامه داد.

ابزارهای استفاده‌شده در پژوهش عبارت بودند از:

پرسش‌نامه ارزیابی مختصر وضعیت شناختی: برای ارزیابی وضعیت شناختی سالمندان از نسخه فارسی پرسش‌نامه استاندارد معاینه مختصر وضعیت شناختی فلوستین در سال ۱۹۷۵ استفاده شد. این پرسش‌نامه به‌عنوان یک روش عملکردی برای درجه‌بندی سطوح شناختی به کار می‌رود که دارای بخش‌های جهت‌یابی (ده سؤال)، ثبت اطلاعات (سه سؤال)، توجه و محاسبه (پنج سؤال)، یادآوری (سه سؤال)، مهارت‌های زبانی (هشت سؤال) و سازندگی (یک سؤال) است و در آن به هر پاسخ صحیح یک امتیاز تعلق می‌گیرد. حداکثر نمره کسب‌شده در این آزمون ۳۰ امتیاز است. فروغان و همکاران روایی این پرسش‌نامه را ۰/۷۸ و پایایی آن را ۰/۸۴ بیان کردند. افرادی که حداقل نمره ۲۴ را از این پرسش‌نامه کسب کردند، وارد تحقیق شدند (۱۷)؛

تعادل سنج بایودکس: این دستگاه وسیله‌ای برای ارزیابی تعادل دینامیک است. از این دستگاه می‌توان برای تمرینات تعادلی و حس عمقی نیز استفاده کرد. دستگاه تعادل سنج در ۱۲ سطح ناپایداری از تقریباً پایدار (سطح ۱۲) تا کاملاً ناپایدار (سطح ۱) تنظیم‌شدنی است. این دستگاه دارای یک مانیتور ۱۵ اینچی است که روبه‌روی کاربر قرار می‌گیرد و هم‌زمان قادر به ارائه بازخورد درباره میزان انحراف از خط فرضی ثقل است. دستگاه قادر به ثبت و ذخیره میزان انحرافات و نوسانات پوسچر است. سیستم‌های تستی دستگاه شامل تعادل پوسچری، محدوده‌های تعادل، آزمون تعادل یک پا (ورزشکاران قطع عضو)، خطر افتادن و خطر آسیب زانو و سیستم‌های تمرینی شامل تعادل پوسچری و توزیع وزن است. در تحقیق حاضر از دستگاه تعادل بایودکس مدل SD ساخت کشور آمریکا برای اندازه‌گیری میزان نوسانات پاسچر آزمودنی‌ها استفاده شد (۱۷). این دستگاه شامل تست‌ها و تمرینات فراوانی است که با توجه به هدف تحقیق از آزمون ثبات پاسچرال برای اندازه‌گیری داده‌های این

1. Mini-Mental State Examination (MMSE)

تحقیق استفاده شد. این آزمون داده‌های مربوط به میزان نواسانات کلی، قدامی خلفی و میانی جانبی آزمودنی‌ها را به ما می‌دهد که نمره به‌دست‌آمده هرچه کمتر باشد، ثبات و تعادل بیشتر است و هرچه نمره بیشتر باشد، ثبات و تعادل کمتر، افزایش نواسانات مرکز ثقل را نشان می‌دهد (۱۸). با توجه به دستورالعمل ارزیابی ثبات پاسچر، درجه ناپایداری سطح اتکا نیز روی سطح هشت تنظیم شد و مدت‌زمان اجرای هر آزمون بیست ثانیه (سه تکرار با فواصل استراحت ده ثانیه‌ای بین تکرارها) در نظر گرفته شد. درنهایت، پس از اینکه هر شرکت‌کننده یک مرتبه آزمون را به‌صورت آزمایشی اجرا کرد و با نحوه کامل اجرای آن آشنا شد، آزمون‌های اصلی گرفته شد و در آخر از میانگین سه تکرار به‌عنوان مبنای تحقیق استفاده شد. این تست‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون بررسی شد.

پروتکل تمرینی: از شرکت‌کنندگان خواسته شد که مداخله هشت‌هفته‌ای را انجام دهند. مداخلات براساس آموزش غیرخطی طراحی شد که بر دستکاری محدودیت‌های تکلیف به‌عنوان اشکالی از مهارت‌های حرکتی با حداقل دستورالعمل‌های صریح تأکید داشت (۱۹). طول دوره مداخله هشت هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۵۰ دقیقه بود. در هر جلسه و پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن استاندارد، گروه مداخله در وظایف خاصی شرکت کرد که فرصت‌های بیشتری برای کشف حرکات بدن فراهم می‌کند. نوع کار به‌صورت هفتگی تغییر کرد (جدول شماره یک). هدف اصلی همه کارها، محدود کردن سالمندان به حرکت در هر سه بعد با سرعت‌های مختلف بود. یکی از کارکنان باتجربه در حیطه کار با سالمندان، بر برنامه مداخله نظارت کرد تا سالمندان را در تکالیف مختلف تمرینی درگیر کند.

جدول ۱- برنامه مداخله به‌کاررفته در پژوهش

Table 1- The intervention program used in the research

تغییرات	تکلیف	ابزار	هفته
• سرعت راه رفتن	• سالمندان روی چوب موازنه راه می‌روند.	• چوب موازنه (پایه کوتاه- پنج‌متری)	اول
• فاصله بین استپ‌ها	• سالمندان از تشک شیب‌دار بالا می‌روند. سپس روی استپ‌ها که با فاصله از هم چیده شده‌اند، قدم برمی‌دارند. در انتها همین مسیر را برمی‌گردند؛ به طوری که از شیب بالا به پایین گام بردارند.	• تشک شیب دار ژیمناستیک • استپ‌های سایز بزرگ	دوم
• فاصله بین استپ‌ها • چیدمان استپ‌ها	• سالمندان روی استپ‌ها بزرگ و کوچک که با فاصله از هم چیده شده‌اند، گام برمی‌دارند.	• استپ‌های سایز بزرگ • استپ‌های سایز کوچک	سوم

ادامه جدول ۱- برنامه مداخله به کاررفته در پژوهش

Table 1- The intervention program used in the research

تکلیف	ابزار	هفته
<ul style="list-style-type: none"> <li>فاصله بین حلقه‌ها</li> <li>ارتفاع نت</li> <li>توپ‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سالمندان، دوتایی درحالی‌که رو به روی یکدیگر قرار می‌گیرند، توپ را می‌گیرند و روی توری که بین آن‌ها قرار می‌گیرد و با حلقه‌ها محدود می‌شود، پرتاب می‌کنند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>توپ بزرگ پارچه‌ای نرم</li> <li>توپ کوچک پارچه‌ای نرم</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>فاصله بین بوسوبال‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سالمندان از روی بوسوبال که حالت ارتجاعی دارد، گام برمی‌دارند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بوسوبال</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ارتفاع پله‌های ایجادشده به‌وسیله استپ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سالمندان از استپ‌هایی که به حالت پله چیده شده‌اند، بالا و پایین می‌روند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استپ‌های بزرگ</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>فاصله بین حلقه‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>حلقه‌ها روی زمین کاشته می‌شود و سالمندان از درون هر حلقه به حلقه بعد می‌پرند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>حلقه</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>سرعت راه رفتن به پهلوی</li> <li>فاصله بین مانع‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سالمندان به پهلو از روی چوب موازنه راه می‌روند و سپس از بین مانع‌های چیده عبور می‌کنند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>چوب موازنه</li> <li>مانع‌های ۵۰ سانتی‌متری</li> </ul>

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نسخه ۲۲ نرم افزار اسپاس پی‌اس‌اس<sup>۲</sup> انجام شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و همچنین بررسی همگنی واریانس‌ها به ترتیب از آزمون‌های شاپیرو-ویلک و لوین استفاده شد. برای ارزیابی همگنی شیب خط رگرسیون و برای مقایسه میانگین اطلاعات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های کنترل و آزمایش، از آزمون آنالیز کوواریانس یک‌طرفه استفاده شد. سطح معناداری در تمام تحقیق کوچک‌تر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## نتایج

اطلاعات مربوط به میانگین و انحراف معیار شاخص‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان و همچنین اطلاعات مربوط به تعیین همسانی گروه‌ها در این خصوصیات که به‌وسیله آزمون تی مستقل جمع‌آوری شده، در جدول شماره دو ارائه شده است. نتایج این آزمون نشان داد که گروه‌های مطالعه‌شده در متغیرهای سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی همگن هستند و بین این گروه‌ها اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P < 0/05$ ).

### 1. SPSS



جدول ۲- ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها

Table 2- Subjects demographic features

P-value	Df	t	گروه کنترل	گروه تجربی	گروه
			میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	متغیر
0.279	24	1.10	5.86 $\pm$ 57.61	6.00 $\pm$ 52.46	سن (سال)
0.271	24	1.12	5.41 $\pm$ 160.00	6.84 $\pm$ 160.00	قد (سانتی‌متر)
0.610	24	0.517	11.46 $\pm$ 74.00	7.95 $\pm$ 72.00	وزن (کیلوگرم)
0.609	24	0.518	4.93 $\pm$ 28.99	3.09 $\pm$ 28.15	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)

همچنین نتایج آزمون تی مستقل برای بررسی متغیرهای اصلی تحقیق در پیش‌آزمون حاکی از آن است که داده‌های تعادل و کنترل پاسچر شرکت‌کنندگان در بین دو گروه همسان است و تفاوت معناداری بین آن‌ها وجود ندارد ( $P < 0.05$ ) (جدول شماره سه).

جدول ۳- نتایج آزمون تی مستقل برای بررسی متغیرهای تعادل و ثبات پاسچر

Table 3- Independent T -test results to check for balance variables and stability

P-value	Df	t	گروه کنترل	گروه تجربی	گروه
			میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	متغیر
0.106	28	-1.67	0.013 $\pm$ 0.84	2.57 $\pm$ 0.56	ثبات کلی
0.486	28	-0.707	2.32 $\pm$ 0.74	2.15 $\pm$ 0.520	ثبات قدمی خلفی
0.686	28	-0.408	1.93 $\pm$ 0.54	1.9 $\pm$ 0.42	ثبات میانی جانبی

نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که میزان نوسانات پاسچر در پس‌آزمون بین دو گروه آزمایش و کنترل در ارتباط با نوسانات کلی ( $F=12/109, P=0/002$ ) درخصوص نوسانات قدمی خلفی آزمودنی‌ها ( $F=13/56, P=0/001$ ) و نوسانات میانی جانبی آزمودنی‌ها ( $F=17/9, P=0/001$ ) اختلاف معناداری وجود دارد (جدول شماره چهار).

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی اثر مداخله تمرینی بر متغیرهای تعادل و ثبات پاسچر

Table 4- The results of the analysis of variance to investigate the effect of training intervention on the balance and stability variables

Partial $\eta^2$	P-value	F	گروه
0.310	0.002	12.109	ثبات کلی
0.808	0.001	13.562	ثبات قدمی خلفی
0.399	0.001	17.902	ثبات میانی جانبی

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر، بررسی اثربخشی یک دوره تمرینات دستکاری قیود تکلیف بر شاخص‌های تعادل سالمندان سالم بود. نتایج تحقیق نشان داد، اعمال این پروتکل می‌تواند بر شاخص‌های تعادلی و نوسان پاسچر در سالمندان تأثیر معناداری داشته باشد و باعث بهبود تعادل در این افراد شود.

به نظر می‌رسد، ایجاد شرایط تمرینی از طریق دستکاری قیود یا ایجاد تعامل مناسب بین قیود به‌واسطه استفاده از تمرینات مختلف در سطوح مختلف، موجب تسهیل مهارت، بهبود عملکرد و تشویق سالمندان برای ایجاد انواع راه‌حل‌های حرکتی مناسب به‌منظور حفظ تعادل می‌شود؛ در نتیجه، به یادگیری معنادار حفظ تعادل در آن‌ها می‌انجامد. همچنین پیشرفت گروه‌ها را می‌توان به تأثیر تمرین نسبت داد؛ به این صورت که تمرین درکل به‌عنوان عامل مؤثری برای پیشرفت در مهارت‌های حرکتی مدنظر قرار می‌گیرد؛ چراکه اگر تمامی عوامل ثابت نگه داشته شود، پیشرفت در مهارت به‌صورت چشمگیری به مقدار تمرین مربوط است که با عنوان قانون تمرین توضیح داده شده است (۲۰)

اگرچه تحقیقات بسیاری نشان‌دهنده نقش ترس از افتادن در کاهش فعالیت فیزیکی در افراد هستند و از آن به‌عنوان یک متغیر روان‌شناختی نام می‌برند که به کاهش فعالیت جسمانی در سالمندان منجر می‌شود (۲۱)، به نظر می‌رسد نیازهای محیط، تحمیل‌کننده عواملی است که به لحاظ روان‌شناختی تأثیر متفاوتی بر فعالیت حرکتی زندگی روزمره دارند (۲۲). همچنین به نظر می‌رسد، ایجاد شرایط تمرینی از طریق دستکاری قیود و ایجاد تعامل مناسب بین قیود به‌واسطه استفاده از تمرینات مختلف در سطوح مختلف، موجب تسهیل مهارت، بهبود عملکرد و تشویق سالمندان برای ایجاد انواع راه‌حل‌های حرکتی مناسب به‌منظور حفظ بهتر تعادل می‌شود؛ در نتیجه به یادگیری معنادار برای حفظ تعادل در آن‌ها می‌انجامد (۲۴). علاوه بر این، دیدگاه‌های قدیمی در این خصوص تأکید کرده‌اند که پیشرفت گروه‌ها را می‌توان به تأثیر تمرین نسبت داد؛ به این صورت که تمرین درکل به‌عنوان عامل مؤثری برای پیشرفت در مهارت‌های حرکتی و روانی مدنظر قرار می‌گیرد (۲۵، ۲۶). اگر تمامی عوامل ثابت نگه داشته شود، پیشرفت در مهارت به‌صورت چشمگیری به مقدار تمرین مربوط است که با عنوان قانون تمرین توضیح داده شده است (۲۱). همچنین مریان می‌توانند قیود تکلیف، محیط و فرد را دستکاری کنند تا رفتارهای حرکتی در مدت تمرینات را تسهیل کنند یا تحت فشار قرار دهند (۲۷)

پژوهش حاضر نیز همانند تمامی تحقیقات محدودیت‌هایی داشت؛ از جمله محدودیت زمانی در اعمال مداخله که تنها امکان اعمال هشت هفته تمرین بود که شاید اگر تمرینات در بازه طولانی‌تری اجرا می‌شد، نتایج بسیار بهتری به دنبال می‌داشت. محدودیت‌های دیگر، کنترل فعالیت‌های بدنی روزانه آزمودنی‌ها، سطح انگیزش هرکدام از آن‌ها و عوامل روحی و روانی آزمودنی‌ها بود که کنترل‌شدنی نبود.

## پیام مقاله

به نظر می‌رسد، ایجاد شرایط تمرینی از طریق دستکاری قیود یا ایجاد تعامل مناسب بین قیود به‌واسطه استفاده از تمرینات مختلف در سطوح مختلف، موجب بهبود عملکرد تعادلی و ثباتی و تشویق سالمندان برای ایجاد انواع راه‌حل‌های حرکتی مناسب به‌منظور حفظ تعادل می‌شود. در نهایت می‌توان بیان کرد که نتایج این تحقیق این نکته را برجسته می‌کند که دستکاری قیود تکلیف می‌تواند راهکار مناسبی برای شیوه تمرین در سالمندان به‌منظور بهبود تعادل و بهره‌مندی از فواید آن باشد.

## منابع

1. van Leeuwen IM, Vera J, Wolkenhauer O. Dynamic energy budget approaches for modelling organismal ageing. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2010;365(1557):3443-54.
2. Babayiğit İrez G. Pilates exercise positively affects balance, reaction time, muscle strength, number of falls and psychological parameters in 65+ years old women; 2009.
3. Seo B, Kim B, Singh K. The comparison of resistance and balance exercise on balance and falls efficacy in older females. *European Geriatric Medicine*. 2012;3(5):312-6.
4. Khajavi D. Validation and reliability of Persian version of Fall Efficacy Scale-International (FES-I) in community-dwelling older adults. *Iranian Journal of Ageing*. 2013;8(2):39-47.
5. Orr R, De Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Fiatarone-Singh MA. Power training improves balance in healthy older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2006;61(1):78-85.
6. Falbo S, Condello G, Capranica L, Forte R, Pesce C. Effects of physical-cognitive dual task training on executive function and gait performance in older adults: a randomized controlled trial. *BioMed Research International*. 2016;2016.
7. Gouveia ÉR, Maia JA, Beunen GP, Blimkie CJ, Fena EM, Freitas DL. Functional fitness and physical activity of Portuguese community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2013;21(1):1-19.
8. Hinman R, Bennell K, Metcalf B, Crossley K. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology*. 2002;41(12):1388-94.
9. Capranica L, Tiberi M, Figura F, Osness WH. Comparison between American and Italian older adult performances on the AAHPERD functional fitness test battery. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2001;9(1):11-8.
10. Shafizadeh M, Manson J, Fowler-Davis S, Ali K, Lowe AC, Stevenson J, et al. Effects of enriched physical activity environments on balance and fall prevention in older adults: a scoping review. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2020;29(1):178-91.
11. Gillespie L, Handoll H. Prevention of falls and fall-related injuries in older people. *Injury Prevention*. 2009;15(5):354-5.
12. Clemson L, Stark S, Pighills AC, Torgerson DJ, Sherrington C, Lamb SE. Environmental interventions for preventing falls in older people living in the community. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019;2019(2).
13. Shafizadeh M, Parvinpour S, Balali M, Pazhuh FS, Broom D. Effects of locomotion task constraints on running in boys with overweight/obesity: the mediating role of developmental delays. *Gait & Posture*. 2021;86:354-9.
14. Pedroso RV, Ayán C, Fraga FJ, da Silva TM, Cancela JM, Santos-Galduròz RF. Effects of functional-task training on older adults with Alzheimer's disease. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2018;26(1):97-105.
15. Orishimo KF, Kremenik IJ, Mullaney MJ, McHugh MP, Nicholas SJ. Adaptations in single-leg hop biomechanics following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010;18(11):1587-93.
16. del Pozo-Cruz B, Gusi N, Adsuar JC, del Pozo-Cruz J, Parraca JA, Hernandez-Mocholí M. Musculoskeletal fitness and health-related quality of life characteristics among sedentary office workers affected by sub-acute, non-specific low back pain: a cross-sectional study. *Physiotherapy*. 2013;99(3):194-200.
17. Foroughan M, Jafari Z, Shirin BP, Ghaem MFZ, Rahgozar M. Validation of mini-mental state examination (MMSE) in the elderly population of Tehran; 2008.

18. Pereira HM, de Campos TF, Santos MB, Cardoso JR, de Camargo Garcia M, Cohen M. Influence of knee position on the postural stability index registered by the Biodex Stability System. *Gait & Posture*. 2008;28(4):668-72.
19. Nithianantharajah J, Hannan AJ. Enriched environments, experience-dependent plasticity and disorders of the nervous system. *Nature Reviews Neuroscience*. 2006;7(9):697-709.
20. 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*. 2016;21(4):386-406.
21. Heirani A, Vazini Taher A, Aghdasi MT, Behpoor N. Cognition, balance and gait in elderly with dementia: a motor cognitive approach to reducing risk of falling. *Motor Behavior*. 2016;8(24):73-94.
22. Buszard T, Farrow D, Reid M, Masters RS. Scaling sporting equipment for children promotes implicit processes during performance. *Consciousness and Cognition*. 2014;30:247-55.
23. Hill K, Womer M, Russell M, Blackberry I, McGann A. Fear of falling in older fallers presenting at emergency departments. *Journal of Advanced Nursing*. 2010;66(8):1769-79.
24. Roos PE, Dingwell JB, editors. *Neuronal noise influences gait variability and fall risk in a dynamic walking model. The annual meeting for the ASB, Providence, Rhode Island N; 2010.*
25. Boyd R, Stevens JA. Falls and fear of falling: burden, beliefs and behaviours. *Age and Ageing*. 2009;38(4):423-8.
26. Hortobágyi T, Lesinski M, Gäbler M, VanSwearingen JM, Malatesta D, Granacher U. Effects of three types of exercise interventions on healthy old adults' gait speed: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2015;45(12):1627-43.
27. Vieira ND, Testa D, Ruas PC, de Fátima Salvini T, Catai AM, Melo RC. The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: a randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017;21(2):251-8.

