



## The Effectiveness of Neurofeedback Training and Exercise Environmental Affordances on Static and Dynamic Balance and The Fear of Falling in The Elderly

Bahram Saadat<sup>1</sup>  and Mahmoud Sheikh<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Dept. of Sports Science, University of Tehran Kish International Campus, Kish, Iran

<sup>2</sup> Dept. of Motor Behavior, Faculty of Sports Science, University of Tehran, Tehran, Iran

### Article Info

#### Article History

Received: 26.12.2022

Revised: 29.04.2023

Accepted: 02.05.2023

ePublished: 05.05.2023

#### Keywords

Neurofeedback, provision of training environment, static balance, dynamic balance, fear of falling in the elderly

#### How to cite this article

Ebrahimi, S., & Sheikh, M. (2023). The Effectiveness of neurofeedback training and exercise environmental affordances on static and dynamic balance and the fear of falling in the elderly. *Aging Psychology*, 9(1), 79-88.

#### \*Corresponding Author

Bahram Saadat

#### Email

Bahramsaadat138747@yahoo.com



© The Author(s)

Publisher: Razi University

### Abstract

Balance ability is a critical component of independent daily activities among the elderly. Balance disorder is one of the major risk factors for falls and related complications. Therefore, this study was conducted with the aim of the the comparision of the effectiveness of neurofeedback training (NT) and exercise environmental affordances (EEA) on static and dynamic balance and the fear of falling in the elderly. This was a quasi-experimental study with pretest-posttest design with a control group. The statistical population of the current study included elderly men aged 60 to 80 years living in Ilam, Iran, among whom 36 people were selected based on inclusion and exclusion criteria, and randomly assigned into three 12-member groups of NT, EEA and control. In the pretest and posttest stages, the participants completed the Yardley et al.'s fall self-efficacy questionnaire-international form, and having completed the questionnaire, they performed the static (Carlsen et al.) and dynamic (Tsang et al.) balance task in 3 attempts. In the intervention phase (exercise), carried out in form of three 30-minute sessions per week for eight weeks, NT and EEA groups performed the relevant exercises, and control group carried out their usual and daily activities in this time. The data were analyzed using univariate analysis of covariance (ANCOVA) using SPSS-22 software. The results indicated that EEA and NT have a significant effect on posterior and central-lateral displacement of the center of pressure as well as the time to reach anterior-posterior, lateral stability and the time to reach total stability of elderly men. EEA had a significant effect on the risk of fear of falling, but NT did not have the same effect. Besides, the results revealed that EEA, compared to NT, had more effect on static balance (anterior-posterior displacement and central-lateral displacement of the center of pressure) and dynamic balance (the time to reach anterior-posterior stability, the time to reach lateral stability, and the time to reach total stability) in elderly men. According to the results of the present study, it is suggested to geriatric trainers and specialists to pay attention to the enrichment of the environment to improve the static and dynamic balance of the elderly and the risk of falling.



## مقایسه اثربخشی تمرینات نوروفیدبک و فراهم‌سازهای محیط تمرین بر تعادل ایستا و پویا و ترس از افتادن در سالمندان

بهرام سعادت<sup>۱</sup> و محمود شیخ<sup>۲\*</sup>

<sup>۱</sup> گروه علوم ورزشی، پردیس بین‌المللی کیش دانشگاه تهران، کیش، ایران  
<sup>۲</sup> گروه رفتارحرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

### چکیده

توانایی تعادل یکی از اجزای حیاتی فعالیت‌های مستقل روزانه در میان سالمندان است. اختلال تعادل یکی از عوامل خطر عمده برای زمین خوردن و عوارض مربوط به آن است. بنابراین این مطالعه با هدف مقایسه اثربخشی تمرینات نوروفیدبک و فراهم‌سازهای محیط تمرین بر تعادل ایستا و پویا و ترس از افتادن سالمندان انجام شد. پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری مطالعه حاضر مردان سالمند ۶۰ تا ۸۰ ساله ساکن خانه‌های سالمندان شهر ایلام بودند که تعداد ۳۶ مرد سالمند براساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب، و به طور تصادفی در سه گروه ۱۲ نفری نوروفیدبک، فراهم‌سازهای محیط تمرینی، و کنترل گمارش شدند. شرکت‌کنندگان در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون اقدام به تکمیل پرسش‌نامه خودکارآمدی افتادن-فرم بین‌المللی یاردلی و همکاران نمودند و بعد از تکمیل پرسش‌نامه در ۳ کوشش اقدام به تکلیف تعادل ایستا (کارلسن و همکاران) و پویا (تسانگ و همکاران) نمودند. در مرحله مداخله (تمرین)، که به مدت هشت هفته و هر هفته ۳ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای به طول انجامید، گروه‌های آموزش نوروفیدبک و فراهم‌سازهای محیطی به تمرینات مربوطه پرداختند و گروه کنترل در این بازه زمانی به اجرای فعالیت‌های معمول و روزانه خود پرداختند. داده‌ها به روش تحلیل کوواریانس تک‌متغیری با استفاده از نرم‌افزار SPSS-22 تحلیل شد. نتایج نشان داد که فراهم‌سازهای محیط تمرینی و مداخله نوروفیدبک بر جابه‌جایی قدامی-خلفی و جابه‌جایی مرکزی-جانبی مرکز فشار مردان سالمند تأثیر معنی‌داری دارد. فراهم‌سازهای محیط تمرینی و مداخله نوروفیدبک بر زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی، جانبی و زمان رسیدن به پایداری کل مردان سالمند تأثیر معنی‌داری دارد. فراهم‌سازهای محیط تمرینی بر خطر ترس از افتادن مردان سالمند تأثیر معنی‌داری دارد اما مداخله نوروفیدبک بر خطر ترس از افتادن مردان سالمند تأثیر معنی‌داری ندارد. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که فراهم‌سازهای محیط تمرینی، در مقایسه با آموزش نوروفیدبک، بر تعادل ایستا (جابه‌جایی قدامی-خلفی و جابه‌جایی مرکزی-جانبی مرکز فشار) و تعادل پویای (زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی، زمان رسیدن به پایداری جانبی و زمان رسیدن به پایداری کل) مردان سالمند اثر بیشتری دارد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر به مربیان و متخصصان سالمندی پیشنهاد می‌شود که بر غنی‌سازی محیط برای بهبود تعادل ایستا و پویای سالمندان و خطر ترس از افتادن توجه نمایند.

### اطلاعات مقاله

#### سابقه مقاله

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۵

اصلاح: ۱۴۰۲/۰۲/۰۹

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۲

چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۲/۰۲/۱۵

### کلیدواژه‌ها

نوروفیدبک، فراهم‌سازهای محیط تمرین، تعادل ایستا، تعادل پویا، ترس از افتادن در سالمندان

### نحوه ارجاع به مقاله

سعادت، ب. و شیخ، م. (۱۴۰۲). مقایسه اثربخشی تمرینات نوروفیدبک و فراهم‌سازهای محیط تمرین بر تعادل ایستا و پویا و ترس از افتادن در سالمندان. *روان‌شناسی پیری*، ۹(۱)، ۷۹-۸۸.

### \* نویسنده مسئول

بهرام سعادت

### پست الکترونیکی

Bahramsadat138747@yahoo.com

اضطراب، یادگیری و غیره تأثیر می‌گذارد. همچنین نوروفیدبک از طریق هماهنگی امواج درگیر در سیستم‌های مؤثر در تعادل (بینایی، دهلیزی و مخچه) ممکن است باعث افزایش تعادل شود (پرز-الویرا و همکاران، ۲۰۲۱). انتظار می‌رود که ویژگی‌های ماده خاکستری و سفید مغز نتیجه برنامه‌های آموزشی نوروفیدبک را نشان دهند. با ارتباطات شبکه عصبی بیشتر در طول تمرینات نوروفیدبک، به نظر می‌رسد تعادل‌های ایستا و پویا (به عنوان یک عملکرد پیچیده حرکتی) ممکن است بهبود یابد (گروزلیر و همکاران، ۲۰۱۴). به عنوان مثال، آذربیکان و طاهری تربتی (۲۰۱۸) نشان دادند که تمرین نوروفیدبک تعادل ایستا و پویای سالمندان سالم را بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، شهربانیان و همکاران (۲۰۲۱) بر کارایی تمرین نوروفیدبک بر ثبات قامت و کاهش خطر افتادن در سالمندان زن تأکید دارند. همچنین رضایی و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که تعادل ایستا و تعادل پویای سالمندان سالم پس از تمرین نوروفیدبک به طور قابل توجهی بهبود می‌یابد. علاوه بر این، خطر سقوط پس از تمرین به طور قابل توجهی کاهش یافت. میهارا و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای نشان دادند که گروه تمرین نوروفیدبک حتی پس از کوریت متغیرهای مداخله‌گر، بهبود بیشتری در آزمون TUG نسبت به گروه شاهد نشان دادند. پرز-الویرا و همکاران (۲۰۲۱) نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که تمرینات نوروفیدبک باعث افزایش ریتم حسی حرکتی می‌گردد. نتایج این مطالعه شواهدی از اهمیت ارزش انگیزشی نوروفیدبک را ارائه می‌دهد. علاوه بر آموزش نوروفیدبک بر تعادل و خطر سقوط افتادن در سالمندان؛ در یک مطالعه مروری گیلسی و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که ارزیابی و اصلاح محیط یک رویکرد مؤثر برای کاهش بروز سقوط و تعادل است و در حال حاضر مطالعه‌ای توسط کلمسون و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که انواع مختلف مداخله‌های محیطی، ممکن است تأثیرات متفاوتی روی زمین خوردن و آسیب‌های مربوط به سقوط داشته باشد. به عنوان مثال، در یک مطالعه جامع توسط کلمسون و همکاران (۲۰۱۹) نشان می‌دهد که مداخلات محیطی می‌تواند از سقوط در افراد مسن در معرض خطر بالای سقوط جلوگیری کند، اما در افراد کم خطر هیچ سود یا فایده‌ای ندارد (پیگیلس و همکاران، ۲۰۱۹). ارزیابی و اصلاح محیط شامل ارزیابی عملکردی جامع و معتبر از فرد

رشد جمعیت سالمندان در کشور ما نیز آغاز شده است و طبق شواهد، شیب سالمندی در کشور ایران نیز تند است. شاخص‌های آماری نشان می‌دهند که روند پیر شدن در مدت ۲۰ ساله ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۵ به گونه‌ای است که به میانه سنی جمعیت کشور ۱۰ سال افزوده خواهد شد. بنابراین افزایش جمعیت سالمندان از مهم‌ترین چالش‌های اقتصادی-اجتماعی و بهداشتی در قرن ۲۱ می‌باشد. با توجه به تفاوت‌های خاص فرهنگی کشور ایران با دیگر کشورها، رویکرد فعلی مواجهه با تبعات پدیده سالمندی بیشتر بر پایه درمان است تا پیشگیری. این امر لزوم توجه به راهکارهای پیشگیری از تبعات ناشی از افزایش سن را نشان می‌دهد (کاسیو-لیما و همکاران، ۲۰۱۹).

افزایش سن به واسطه اختلال در عملکرد حرکتی، با کاهش توانایی نگهداری قامت بدن و افت عملکرد سیستم‌های کنترل قامت مانند کاهش قدرت، سرعت، سیستم‌های حسی، هماهنگی و کنترل عصبی همراه است که خود باعث کاهش تحرک عملکردی، مشکلات اجتماعی و فیزیولوژیکی شده و در نهایت باعث افزایش خطر افتادن می‌شود. افتادن‌ها یک عامل اصلی آسیب و مرگ و میر در میان سالمندان و یک موضوع مهم سلامت عمومی می‌باشد و یک سوم افراد بالای ۶۵ سال و یک دوم افراد بالای ۸۰ سال یک بار در سال افتادن را تجربه می‌کنند (کاسیو-لیما و همکاران، ۲۰۱۹). در ساده‌ترین شکل، افتادن زمانی رخ می‌دهد که مقداری از تعادل بدن هنگام ایجاد ناهماهنگی داخلی و خارجی دچار اختلال شده و به دنبال آن با یک عدم پاسخ مناسب برای بازیابی تعادل همراه است (فرناندا و همکاران، ۲۰۱۰). مشکل تعادل و افتادن در سالمندان و پیامدهای بعد آن به پنجمین عامل مرگ و میر آنها تبدیل شده است؛ در نتیجه اگر بتوان با استفاده از مداخلات مختلف (دارویی، بینایی، تمرینات ورزشی و غیره) این اختلالات را معکوس یا کم کرد، می‌توان از خطر افتادن و از پیامدهای جبران‌ناپذیر آن کم کرد (پرووینس، ۲۰۱۵).

یکی از روش‌های تمرینی که برای بهبود تعادل و خطر افتادن سالمندان مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است، روش تمرینی نوروفیدبک<sup>۱</sup> می‌باشد. نوروفیدبک در واقع همان بیوفیدبک امواج مغزی است. روشی ایمن و غیرتهاجمی است که روی شاخص‌های مختلف از جمله توجه، تمرکز،

<sup>1</sup> neurofeedback

تمرینی بر تعادل ایستای مردان سالمند مؤثر است، و (۳) بین اثر تمرین نوروفیدبک و فراهم‌سازهای محیط تمرینی بر تعادل ایستای مردان سالمند تفاوت وجود دارد.

### روش

#### طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان

مطالعه حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از نظر روش، نیمه‌آزمایشی و طرح پژوهش به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری مطالعه حاضر مردان ساکن سراهای سالمندان شهر ایلام با دامنه سنی ۶۰ تا ۸۰ ساله بودند (تعداد نمونه براساس استعلام در سال ۱۴۰۱ از مرکز سالمندی شهر ایلام، ۳۰۰ نفر می‌باشند). اندازه نمونه ۳۶ نفر (۱۲ نفر در هر گروه) با محاسبه توان (G\*Power نسخه ۳.۱.۹.۲) با استفاده از آلفای ۵ درصد، بتای ۸۰ درصد و اندازه اثر ۰/۳ بر اساس مقادیر از مطالعاتی که قبلاً انجام شده بود، اقتباس گردید. روش نمونه‌گیری پژوهش حاضر به روش در دسترس بود. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در سه گروه تمرین نوروفیدبک، فراهم‌سازهای محیطی و کنترل قرار گرفتند. ملاک‌های ورود به پژوهش عبارت بودند از (۱) توانایی راه رفتن ۱۰ متر به طور مستقل، (۲) ایستادن مستقل به مدت ۱۰ ثانیه، (۳) دید طبیعی، (۴) توانایی دنبال کردن دستورات ساده. ملاک‌های خروج از پژوهش نیز عبارت بودند از (۱) ابتلا به اختلالات عضلانی-اسکلتی محدودکننده، (۲) ابتلا به اختلالات نورولوژیک (سکته مغزی، بیماری پارکینسون و فلجی)، (۳) ابتلا به اختلالات قلب-عروقی، (۴) ابتلا به فشارخون بالا و کنترل نشده، (۵) مبتلا بودن به دامنس حافظه (کسب نمره حداقل ۲۲ از ۳۰ از آزمون کوتاه وضعیت ذهنی) و (۶) داشتن بیماری یا مصرف داروهای اثرگذار بر تعادل و حرکت.

### ابزار

**پرسش‌نامه خودکارآمدی افتادن-فرم بین‌المللی.** که توسط یاردلی و همکاران (۲۰۰۵) طراحی شده است. این پرسش‌نامه دارای ۱۶ گویه است. گویه‌های این پرسش‌نامه دارای ۴ گزینه «اصلاً نگران نیستم» تا «کاملاً نگرانم» می‌باشد و نمره هر شرکت‌کننده، مجموع امتیازات وی از ۱۶ سؤال خواهد بود (بین ۱۶ تا ۶۴). نمره بالاتر به معنی ترس بیشتر از افتادن یا خودکارآمدی پایین‌تر است. ترجمه این ابزار به روش ترجمه فارسی و معکوس توسط خواجهی و همکاران (۱۳۹۳) انجام شده است. ضریب همبستگی

در محیط خانه، رویکرد مشترک حل مسأله و پیگیری در صورت لزوم است (شفیع‌زاده و همکاران، ۲۰۲۰).

علی‌رغم اینکه چندین پژوهش در زمینه استفاده از محیط غنی شده (فراهم‌سازها) یا نوروفیدبک برای بهبود تعادل و ثبات وضعیتی در میان افراد مسن انجام شده است، اما چالش اصلی در این مورد این است که کدامیک از روش‌های تمرینی مؤثرتر هستند. اگرچه در مطالعات شهربانیان و همکاران (۲۰۲۱) بر کارآمدتر بودن تمرین نوروفیدبک بر فعالیت بدنی در مطالعه مشرف رضوی و همکاران (۱۳۹۶) بر کارآمدتر بودن تمرین نوروفیدبک بر تصویرسازی بر تعادل سالمندان تأکید دارند، اما آذریکان و طاهری تربتی (۲۰۱۸) تفاوتی را بین آموزش نوروفیدبک و حسی پیکری بر تعادل سالمندان نشان ندادند. مطالعات انجام شده در این زمینه بیشتر به صورت تکالیف آزمایشگاهی و غیرواقعی می‌باشند. بنابراین تعمیم نتایج آنها باید با احتیاط صورت گیرد. یکی از چالش‌های دوره سالمندی، خطر ترس از افتادن می‌باشد. با توجه به اینکه بیشتر اوقات افتادن‌ها در هنگام پایین آمدن از پله اتفاق می‌افتد (آراندا-گالاردو و همکاران، ۲۰۱۸)، بنابراین بررسی این وضعیت به صورت واقعی ضروری می‌باشد. بنابراین در این مطالعه محقق درصدد است تا با استفاده از یک تکلیف پایین آمدن از سکو (پله) روی صفحه نیروسنج، میزان تعادل پویا را به صورت واقعی و با استفاده از زمان رسیدن به پایداری مشخص نماید، تا در تعمیم نتایج به دنیای واقعی و علی‌الخصوص پایین آمدن از پله برای سالمندان متمر ثمر باشد. از دیگر ضرورت‌های پژوهش حاضر بررسی زمان رسیدن به پایداری به عنوان شاخص تعادل پویا در مطالعه حاضر می‌باشد. به دلیل نقشی که تکلیف پایین آمدن از پله در ترس از افتادن سالمندان دارد؛ بنابراین با توجه به اینکه به نظر می‌رسد تا به حال مطالعه‌ای به مقایسه اثر تمرینات نوروفیدبک و فراهم‌سازهای محیط تمرین بر تعادل سالمندان مرد انجام نشده است، و با توجه به جمعیت روزافزون سالمندان و طول عمر کمتر مردان نسبت به زنان (هوغندیجک و همکاران، ۲۰۱۹)، پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی تمرینات نوروفیدبک و فراهم‌سازهای محیط تمرینی بر تعادل ایستای مردان سالمند انجام گرفت. بنابراین فرضیه‌های این پژوهش عبارت بودند از اینکه (۱) تمرین نوروفیدبک بر تعادل ایستای مردان سالمند مؤثر است، (۲) فراهم‌سازهای محیط

اجرای نوروفیدبک از پروتکل تعریف شده توسط هاموند (۲۰۰۶) تحت عنوان پروتکل تعادلی (کاهش فرکانس ۴-۷ هرتز و تقویت فرکانس ۱۵-۱۸ هرتز) استفاده شد. نحوه الکتروگذاری در این پروتکل به این صورت بود که الکتروود فعال (۰/۱) الکتروود رفرنس (روی O2 قسمت مخچه) و الکتروود گرند، روی گوش راست گذاشته شد. ابتدا نحوه کار به طور کامل برای افراد سالمند شرح داده شد. سپس در مرحله مداخله، انیمیشن برای آنها ارائه شد. با دور شدن امواج مغزی سالمندان از هدف مورد نظر (یعنی افزایش موج تتا و کاهش موج بتا) انیمیشن از حرکت باز ایستاد. برای حرکت مجدد انیمیشن، سالمندان مجبور شدند امواج مغزی خود را در جهت هدف تعیین شده تغییر دهند. دشواری تمرینات بر اساس نرم‌افزار بیوگراف به طور خودکار و بر قاعده ۸۰-۲۰ طبق این قاعده ۲۰ درصد موارد از موج ۴ تا ۷ هرتز سرکوب شده و ۸۰ درصد موج ۱۵ تا ۱۸، تقویت می‌شود، تنظیم شد. با تکرار جلسات درمانی، مغز به تدریج برای ایجاد تغییرات شرطی شد و قبل از شروع به کار و در کلیه جلسات، وسایلی مانند تلفن همراه و غیره که ممکن خواهد بود در روند کار مشکل ایجاد کند، کنار گذاشته شد.

### پروتکل فراهم‌سازهای محیطی

برای بررسی تأثیر فراهم‌سازها در محیط از امکانات و آموزش و تمرین برای ایجاد محیطی با قابلیت زیاد در راستای متغیرهای پژوهش استفاده شد. در این مطالعه از غنی‌سازی محیطی انجام شده در مطالعه دیویز و همکاران (۲۰۱۶) برای فراهم‌سازی محیطی استفاده گردید. مطابق با مطالعه دیویز و همکاران (۲۰۱۶) مکانی مناسب برای فعالیت سالمندان در نظر گرفته شد. در این مکان فعالیت‌های روزمره سالمندان با استفاده از غنی‌سازی محیطی شبیه سازی شد. در این مکان پله، نردبان چابکی، تخته تعادل (بالانس بیم)، مخروط، صندلی‌های دسته‌دار و بدون دسته و غیره استفاده شد. در این مکان انواع فعالیت‌ها با تکرارهای مختلف و با استفاده از دستکاری تکلیف با وسایلی موجود انجام گرفت که می‌توان به بالا و پایین رفتن پله با چشم باز و بسته، بالا و پایین رفتن از نردبان تعادلی، راه رفتن و دویدن در نردبان چابکی، بلند شدن از صندلی دسته دار و بدون دسته و راه رفتن، راه رفتن بین مخروطها، آزمون‌های ایستادن روی یک پا با چشم باز و بسته، آزمون رسانیدن عملکردی، آزمون‌های دسترسی و گرفتن، آزمون‌های دسترسی و گذاشتن، و غیره اشاره نمود. نمونه‌ای از فعالیت‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین آموزش‌های

درون طبقه‌ای برای این پرسش‌نامه ۰/۹۸ و همسانی درونی آن با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۹۸ محاسبه شد. ضریب همبستگی به روش دو نیمه کردن، ضریب همبستگی اسپیرمن-براون ۰/۹۷ و ضریب همبستگی دو نیمه گاتمن نیز ۰/۹۷ بدست آمد.

**آزمون کوتاه وضعیت ذهنی<sup>۱</sup>**: این آزمون که توسط مارشال فولیستین (۱۹۷۵) به منظور غربالگری زوال عقلی در سالمندان طراحی گردید، دارای ۲۰ سوال و کل امتیاز حاصل از آن ۳۰ امتیاز است که براساس کتب مرجع نمره کمتر از ۲۲ به احتمال وجود اختلال شناختی اشاره دارد. این پرسش‌نامه دارای پنج خرده مقیاس (۱) جهت‌یابی، (۲) ثبت، (۳) توجه و محاسبه، (۴) حافظه اخیر و (۵) عملکردهای مختلف زبانی می‌باشد. فولیستین و همکاران (۱۹۷۵) پایایی این پرسش‌نامه را ۰/۷۸ با استفاده از روش آلفای کرونباخ گزارش کردند و روایی این پرسش‌نامه را با استفاده از روایی افتراقی و تفاوت بین گروه‌های با دمانس و سالم تأیید کردند. در ایران روان‌سنجی این پرسش‌نامه توسط سیدیان و همکاران (۱۳۹۷) انجام گرفت و روایی این آزمون با استفاده از روایی افتراقی و پایایی با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۱ گزارش شد. پایایی پرسش‌نامه در پژوهش حاضر ۰/۷۵ به دست آمد.

**دستگاه صفحه نیرو (فورس پلت فورم)**: از دستگاه صفحه نیرو شرکت دانش سالار ایرانیان کشور ایران با اندازه ۴۰ در ۶۰ سانتی‌متر برای اندازه‌گیری تعادل شرکت‌کنندگان استفاده گردید. تحلیل داده‌های کینتیک (کنترل پاسچر) توسط نرم‌افزار مطلب نسخه ۲۰۱۴ انجام گرفت و با توجه به فرمول‌های موجود انحراف معیار جابه‌جایی مرکز فشار در راستای محور قدامی خلفی، مرکزی جانبی و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار محاسبه شد.

**دستگاه نوروفیدبک**: به منظور اعمال برنامه نوروفیدبک از دستگاه نوروفیدبک مدل SA7990A Ver 0.5 با سخت‌افزار پروکامپ و نرم‌افزار بیوگراف محصول شرکت پروکامپ اینفینیتی تکنولوژی کانادا جهت برنامه تمرینی نوروفیدبک استفاده شد.

### پروتکل تمرینات نوروفیدبک

روش انجام این پروتکل به این صورت بود که هر شرکت‌کننده سه بار در هفته، هر بار به مدت ۳۰ دقیقه در طول ۸ هفته تحت تمرین نوروفیدبک قرار گرفت. جهت

1 Mini Mental State Examination



فعالیت‌های انجام شده مرتبط با فراهم‌ساز محیط به وسیله مربیان کارآزموده و دارای تجربه کار با سالمندان انجام گرفت.

## جدول ۱

نمونه‌ای از تمرینات انجام شده در شرایط فراهم‌سازی محیط تمرین

شرح	تعداد تکرار	دستکاری تکلیف
یک بار با پای راست و یک بار با پای چپ خود ایستاده و حداکثر زمانی که در ۳۰ ثانیه در حالت تعادل بودید را ثبت کنید و جلو را نگاه کنید.	۳ مرتبه پای راست ۳ مرتبه پای چپ	۱- سطح سخت و سطح نرم ۲- محدوده سطح اتکا (بدون خط، ۲/۵ سانتی‌متر قطر و ۱۰ سانتی متر ارتفاع)
یک پا را در مقابل پای دیگر قرار داده به صورتی که پاشنه پای جلو به انگشتان پای عقب چسبیده باشد، به مدت ۳۰ ثانیه تعادل را در این وضعیت حفظ می‌کنید	۳ مرتبه پای راست جلو ۳ مرتبه پای چپ جلو	۱- سطح سخت و سطح نرم ۲- محدوده سطح اتکا (بدون خط، ۲/۵ سانتی‌متر قطر و ۱۰ سانتی متر ارتفاع)
در صورتی که پاها به همدیگر چسبیده است به مدت ۳۰ ثانیه ایستاده و تعادل خود را حفظ می‌کنید.	۳ مرتبه	۱- سطح سخت و سطح نرم ۲- محدوده سطح اتکا (بدون خط، ۲/۵ سانتی‌متر قطر و ۱۰ سانتی متر ارتفاع)
با دو پا روی تخته تعادل (Balance Board) می‌ایستید و سعی می‌کنید در حداکثر زمان تعادل خود را حفظ نمایید.	۳ مرتبه	۱- سطح سخت و سطح نرم ۲- محدوده سطح اتکا (بدون خط، ۲/۵ سانتی‌متر قطر و ۱۰ سانتی متر ارتفاع)
سعی می‌کنید روی چوب موازنه به طول سه متر با حداکثر تعادل و نیفتادن راه بروید.	۳ مرتبه	۱- سطح سخت و سطح نرم ۲- محدوده سطح اتکا (بدون خط، ۲/۵ سانتی‌متر قطر و ۱۰ سانتی متر ارتفاع)
شرکت‌کنندگان از بر روی صندلی دسته‌دار می‌نشینند و با فرمان رو بلند می‌شوند و فاصله سه متری تا مخروط را راه می‌روند و سپس برمی‌گردند و روی صندلی می‌نشینند	۳ مرتبه	۱- سطح سخت و سطح نرم ۲- محدوده سطح اتکا (بدون خط، ۲/۵ سانتی‌متر قطر و ۱۰ سانتی متر ارتفاع)
بر روی خط مستقیم حرکت می‌کنید. در ۲ متری سیبل که قرار گرفتید به آن نگاه می‌کنید و همچنان تا آخر مسیر به آن خیره می‌شوید.	۳ مرتبه	۱- سطح سخت و سطح نرم ۲- محدوده سطح اتکا (بدون خط، ۲/۵ سانتی‌متر قطر و ۱۰ سانتی متر ارتفاع)

## روش اجرا

بعد از تکمیل پرسش‌نامه در ۳ کوشش اقدام به تکلیف تعادل ایستا و پویا نمودند، بین هر کوشش ۲ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد و بین دو تکلیف ۵ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. در نهایت پس از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از آزمون شاپیرو ویلک برای طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها داده‌ها استفاده شد. برای بررسی تعیین تأثیر تمرینات بر متغیرهای وابسته پژوهش از آزمون تی وابسته و برای مقایسه اثر تمرینات بر متغیرهای وابسته تحقیق از آزمون کوواریانس استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت.

### یافته‌ها

در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرها در سه گروه و طی زمان‌های مختلف اندازه‌گیری ارائه شده است.

شرکت‌کنندگان در مرحله پیش‌آزمون اقدام به تکمیل پرسش‌نامه خودکارآمدی افتادن-فرم بین‌المللی نمودند و بعد از تکمیل پرسش‌نامه در ۳ کوشش اقدام به تکلیف تعادل ایستا و پویا نمودند، بین هر کوشش ۲ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد و بین دو تکلیف ۵ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. در مرحله مداخله (تمرین)، که به مدت هشت هفته و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه به طول انجام یافت، گروه‌های آموزش نوروفیدبک و فراهم‌سازهای محیطی به تمرینات مربوطه پرداختند. لازم به ذکر است که در این مدت گروه کنترل به اجرای فعالیت‌های معمول و روزانه خود پرداختند. مرحله پس‌آزمون دقیقاً پس از آخرین جلسه تمرینی اجرا شد. در این مرحله شرکت‌کنندگان در ابتدا اقدام به تکمیل پرسش‌نامه خودکارآمدی افتادن-فرم بین‌المللی نمودند و

## جدول ۲

اطلاعات توصیفی مربوط به خردمندی و تاب‌آوری دو گروه، در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	گروه آزمایش		گروه کنترل	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
خردمندی	میانگین (انحراف معیار) ۱۰۸/۴۷ (۱۵/۶۷)	میانگین (انحراف معیار) ۱۵۷/۷۶ (۲۱/۳۲)	میانگین (انحراف معیار) ۱۱۴/۸۰ (۳۲/۷۴)	میانگین (انحراف معیار) ۱۱۳/۶۰ (۳۱/۷۵)
تاب‌آوری	۴۶/۹۴ (۱۸/۲۳)	۸۱/۴۱ (۱۶/۴۷)	۴۱/۳۳ (۱۵/۵۳)	۴۲/۶۰ (۱۶/۹۰)

پس‌آزمون (۲/۸۰) کاهش معنی‌داری یافته است که حاکی از این می‌باشد که بین گروه‌ها با اندازه اثر ۰/۵۴۲ در جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار مردان سالمند تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۱، F=۱۸/۹۶۲). برای آزمون فرضیه و مقایسه تفاوت اثر مداخله‌های فراهم‌سازهای محیط تمرینی و نوروفیدبک بر جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار و جابه‌جایی مرکزی جانبی مرکز فشار از آزمون تحلیل کوواریانس تک‌متغیری و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که در جداول ۳ و ۴ آمده است.

فراهم‌سازهای محیط تمرینی بر جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار مردان سالمند تاثیر معنی‌داری دارد (P=۰/۰۰۱). نتایج حاکی از این بود که در اثر فراهم‌سازهای محیط تمرینی میانگین جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار از پیش‌آزمون (۳/۳۰) تا پس‌آزمون (۲/۳۷) کاهش معنی‌داری یافته است. همچنین نوروفیدبک بر جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار مردان سالمند تاثیر معنی‌داری دارد (P=۰/۰۰۷). در نهایت می‌توان بیان نمود در اثر مداخله نوروفیدبک میانگین جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار از پیش‌آزمون (۳/۱۶) تا

## جدول ۳

نتایج آزمون کوواریانس برای مقایسه تعادل ایستا در گروه‌های پژوهشی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	مقدار F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
پیش‌آزمون	۰/۵۶	۱	۰/۵۶	۰/۰۱	۶/۶۴	۰/۱۷	
قدامی-خلفی	بین گروهی	۳/۲۳	۲	۱/۶۱	۱۸/۹۶	۰/۰۰۱	۰/۵۴
	خطا	۲/۷۳	۳۲	۰/۰۸			
پیش‌آزمون	۰/۰۱	۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۵	۰/۰۰۵	
مرکزی-جانبی	بین گروهی	۲/۹۳	۲	۱/۴۶	۲۱/۷۳	۰/۰۰۱	۰/۵۷
	خطا	۲/۱۵	۳۲	۰/۰۶			

جانبی مرکز فشار مردان سالمند تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۱، F=۲۱/۷۳۰). برای مقایسه دوبه‌دو گروه‌ها از آزمون تعقیبی LSD استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۴ ارائه گردیده است.

طبق جدول ۳ بین گروه‌ها با اندازه اثر ۰/۵۴۲ در جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار مردان سالمند تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۱، F=۱۸/۹۶۲). همچنین بین گروه‌ها با اندازه اثر ۰/۵۷۶ در جابه‌جایی مرکزی-

## جدول ۴

آزمون تعقیبی LSD تفاوت اثربخشی فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی و نوروفیدبک بر جابه‌جایی قدامی-خلفی و مرکزی جانبی

گروه	کنترل		فراهم‌سازی محیط تمرینی	
	اختلاف میانگین	معنی‌داری	اختلاف میانگین	معنی‌داری
فراهم‌سازی محیط تمرینی نوروفیدبک	قدامی-خلفی	-۰/۷۵۱	-۰/۰۰۱	
		-۰/۳۸۲	-۰/۰۰۹	۰/۰۱۵
فراهم‌سازی محیط تمرینی نوروفیدبک	مرکزی-جانبی	-۰/۷۲۴	-۰/۰۰۱	
		-۰/۳۱۶	-۰/۰۲	۰/۰۰۲

سالمند تأیید شد. نتایج این پژوهش همسو با پژوهش‌های کلمسون و همکاران (۲۰۱۹) و پیگیلس و همکاران (۲۰۱۶) می‌باشد. فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی بر تعادل ایستا (جابه‌جایی قدامی-خلفی و جابه‌جایی مرکزی-جانبی مرکز فشار) و تعادل پویای (زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی، زمان رسیدن به پایداری جانبی و زمان رسیدن به پایداری کل) مردان سالمند تأثیر معنی‌داری دارد و نتایج حاکی از بهبود تعادل ایستا (جابه‌جایی قدامی-خلفی و جابه‌جایی مرکزی-جانبی مرکز فشار) و تعادل پویای (زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی، زمان رسیدن به پایداری جانبی و زمان رسیدن به پایداری کل) مردان سالمند در اثر فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی بود.

فرضیه سوم پژوهش تفاوت بین فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی و تمرین نوروفیدبک تأیید شد و نتایج این پژوهش هم‌راستا با پژوهش‌های شهربانیان و همکاران (۲۰۲۱) و آذریپکان و طاهری تربتی (۲۰۱۸) می‌باشد. در توجیه برتری فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی در مقایسه با آموزش نوروفیدبک می‌توان اظهار داشت که بر اساس رویکرد گیبسون، به وسیله تسهیل تناسب اطلاعات ویژه فراهم‌سازی‌های محیطی، ویژگی‌های پویای خودسازمانی حرکت را در سیستم حرکتی بهبود بخشیده و به دنبال آن، الگوی حرکتی را بهبود می‌دهد. به عبارت دیگر، معطوف کردن توجه بر اثرات حرکت در محیط، به واسطه جهت دادن بر فرآیندهای جستجوی فراهم‌سازی‌های مربوط به اجرای تکلیف، به اجراکننده در جستجو و کشف اطلاعات ویژه محیطی مورد نیاز جهت توسعه جفت شدن ادراک/عمل و خودسازمانی قیود اجرای تکلیف، جهت می‌دهد. این جفت شدن ادراک/عمل و خودسازمانی قیود می‌تواند باعث بهبود الگوی حرکتی و در نهایت تعادل در مقایسه با روش‌های مداخله‌ای دیگر گردد که نتایج مطالعه حاضر نیز مؤید این مطلب بود.

به‌طور کلی نتایج این مطالعه بر اثر بیشتر فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی در مقایسه با آموزش نوروفیدبک بر تعادل ایستا (جابه‌جایی قدامی-خلفی و جابه‌جایی مرکزی-جانبی مرکز فشار) و تعادل پویای (زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی، زمان رسیدن به پایداری جانبی و زمان رسیدن به پایداری کل) مردان سالمند تأکید دارد. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی بر خطر ترس از افتادن تأثیر معنی‌داری دارد در حالیکه آموزش نوروفیدبک بر

با توجه به جدول ۴ شرکت‌کنندگان گروه فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی در مقایسه با شرکت‌کنندگان گروه‌های نوروفیدبک و کنترل به ترتیب با اختلاف میانگین  $0/368$  و  $0/751$  از لحاظ آماری جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار بهتری داشتند ( $P < 0/05$ ). با توجه به تفاوت معنی‌دار بین فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی و مداخله نوروفیدبک در جابه‌جایی قدامی-خلفی مرکز فشار مردان سالمند، فرض صفر رد و فرض خلاف تأیید می‌گردد. همچنین شرکت‌کنندگان گروه فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی در مقایسه با شرکت‌کنندگان گروه‌های نوروفیدبک و کنترل به ترتیب با اختلاف میانگین  $0/408$  و  $0/724$  از لحاظ آماری جابه‌جایی مرکزی-جانبی مرکز فشار بهتری داشتند ( $P < 0/05$ ). با توجه به تفاوت معنی‌دار بین فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی و مداخله نوروفیدبک در جابه‌جایی مرکزی-جانبی مرکز فشار مردان سالمند، فرض صفر رد و فرض خلاف تأیید می‌گردد.

### بحث و نتیجه‌گیری

توانایی تعادل یکی از اجزای حیاتی فعالیت‌های مستقل روزانه در میان سالمندان است. اختلال تعادل یکی از عوامل خطر عمده برای زمین خوردن و عوارض مربوط به آن است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، اثر تمرینات نوروفیدبک و فراهم‌سازی‌های محیط تمرین بر تعادل ایستا و پویا و ترس از افتادن سالمندان بود.

فرضیه اول با توجه به نتایج به دست آمده مبنی بر تأثیر تمرین نوروفیدبک بر تعادل ایستای سالمندان مرد تأیید شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مداخله نوروفیدبک بر تعادل ایستا (جابه‌جایی قدامی-خلفی و جابه‌جایی مرکزی-جانبی مرکز فشار) و تعادل پویای (زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی، زمان رسیدن به پایداری جانبی و زمان رسیدن به پایداری کل) مردان سالمند تأثیر معنی‌داری دارد و نتایج حاکی از بهبود تعادل ایستا (جابه‌جایی قدامی-خلفی و جابه‌جایی مرکزی-جانبی مرکز فشار) و تعادل پویای (زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی، زمان رسیدن به پایداری جانبی و زمان رسیدن به پایداری کل) مردان سالمند در اثر مداخله نوروفیدبک بود. نتایج این پژوهش هم‌راستا با پژوهش‌های شهربانیان و همکاران (۲۰۲۱)، پرز-الویرا و همکاران (۲۰۲۱) و رضایی و همکاران (۲۰۲۰) می‌باشد.

فرضیه دوم پژوهش بر اثر فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی و مداخله نوروفیدبک بر زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی، جانبی و زمان رسیدن به پایداری کل مردان



رضایی، ک.، نامی، م.، سینیایی، ه.، باقری، ز.، و یوسفی نژاد، ع. ک. (۱۳۹۰). مقایسه اثرات نوروفیدبک و ورزش تعادلی بر تعادل سالمندان سالم. *مجله فیزیکی و مهندسی زیست پزشکی*، ۱۱(۶)، مقاله ۷۱۳.

شهربانیان، س.، هاشمی، ع.، و همای طلب، ر. (۱۳۹۰). مقایسه اثرات فعالیت بدنی و تمرین نوروفیدبک بر ثبات وضعیتی و خطر سقوط در زنان سالمند: یک کارآزمایی تصادفی شده شاهددار تک سوکور. *نظریه و عمل فیزیوتراپی*، ۳۷(۲)، ۲۷۸-۲۷۸.

## References

- Aranda-Gallardo, M., Morales-Asencio, J. M., de Luna-Rodriguez, M. E., Vazquez-Blanco, M. J., Morilla-Herrera, J. C., Rivas-Ruiz, F., Toribio-Montero, J. C., & Canca-Sanchez, J. C. (2018). Characteristics, consequences and prevention of falls in institutionalised older adults in the Province of Malaga (Spain): A Prospective, cohort, multicenter study. *BMJ open*, 8(2), 1-8. Article e020039.
- Azarpaikan, A., & Torbati, H. T. (2018). Effect of Somatosensory and neurofeedback training on balance in older healthy adults: A Preliminary investigation. *Aging clinical and experimental research*, 30(7), 745-753. [Persian]
- Clemson, L., Stark, S., Pighills, A. C., Torgerson, D. J., Sherrington, C., & Lamb, S. E. (2019). Environmental interventions for preventing falls in older people living in the Community. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. (2), 1-17. Article CD013258.
- Cosio-Lima, L. M., Reynolds, K. L., Winter, C., Paolone, V., & Jones, M. T. (2019). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 721-725.
- Fernanda D., Vale R., Giani T., Bacellar S., & Dantas E. (2010). Effects of a Physical activity program on static balance and functional autonomy in elderly women. *Macedonian Journal of Medical Sciences*, 3(1), 6-21.
- Gillespie, L., & Handoll, H. (2009). Prevention of falls and fall-related injuries in older people. *Injury Prevention*, 15(5), 354-355.

خطر ترس از افتادن مردان سالمند تأثیری ندارد. در مطالعه حاضر تمرین نوروفیدبک را تنها با یک پروتکل مورد بررسی قرار داده است. درحالی‌که با توجه به تعاریف، امواج مغزی دیگر هم می‌تواند در بهبود عملکردهای سالمندان نقش داشته باشند. این پژوهش نیز با محدودیت‌هایی از قبیل قرار گرفتن در دوران اپیدمی کرونا، عدم کنترل پژوهشگر روی تمرینات احتمالی ذهنی یا بدنی نیز بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی با موضوعات مشابه ضمن افزایش تعداد نمونه‌ها و طول دوره درمان تأثیر سایر امواج مغزی هم روی عملکرد بیماران مورد بررسی قرار گیرد تا مؤثرترین پروتکل‌ها برای بهبود عملکردها و اختلالات در سالمندان و بیماران مشخص شود. نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر بر اهمیت فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی و آموزش نوروفیدبک بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند تأکید دارد که در نتیجه به مریبان و متخصصان کار با سالمند پیشنهاد می‌گردد بیش از پیش به این تمرینات توجه نمایند و در محیط‌های میدانی و آزمایشگاهی برای ارتقاء عملکرد از فواید این تمرین بهره جویند. از آنجایی که فراهم‌سازی‌های محیط تمرینی در مقایسه با آموزش نوروفیدبک باعث بهبود بهتر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند گردید، به مریبان و متخصصان پیشنهاد می‌گردد که با توجه به مقتضیات زمانی (زمان‌های محدود) از این تمرینات استفاده گردد. با توجه به تفاوت‌های احتمالی سالمندان زن و مرد در مهارت‌های تعادلی؛ پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آینده ملاحظات جنسیتی نیز انجام گیرد. با توجه به تفاوت‌های مرتبط با سن در اجرای مهارت‌های تعادلی و با توجه به اینکه پژوهش حاضر بین زنان سالمند ۶۰ تا ۸۰ ساله انجام گرفت؛ پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آینده پژوهش حاضر در دوره‌های سنی متفاوت تکرار شود.

## سپاس‌گزاری

از تمام کسانی که پژوهشگر را در اجرای پژوهش، یاری دادند به ویژه سالمندان محترم شرکت‌کننده در پژوهش، قدردانی می‌شود.

## منابع

- آذربیکان، ا.، و تربتی، ح. ت. (۱۳۹۶). تأثیر تمرینات حسی و نوروفیدبک بر تعادل در سالمندان سالم: یک بررسی مقدماتی. *تحقیقات بالینی و تجربی پیری*، ۳۰(۷)، ۷۴۵-۷۵۳.
- خواجوی، د.، فرخی، ع.، جابری مقدم، ع.، و کاظم نژاد، ع. (۱۳۹۳). تأثیر یک برنامه مداخله آموزشی بر عوامل روانشناختی مرتبط با سقوط مردان سالخورده جامعه. *سلمان*، ۹(۳۲)، ۲۵-۱۰.

- Gruzelier, J. H., Foks, M., Steffert, T., Chen, M. L., & Ros, T. (2014). Beneficial outcome from EEG-neurofeedback on creative music performance, attention and well-being in school children. *Biological Psychology, 95*, 86-95.
- Hertel, J., Gay, MR., & Denegar, CR. (2002). Differences in postural control during single-Leg stance among healthy individuals with different foot types. *Journal of Athletic Training, 37*(2), 129-132
- Karlsson, A., & Frykberg, G. (2000). Correlations between force plates measures for assessment of balance. *Clinical Biomechanics, 15*(5), 365-369.
- Khajavi, D., Farokhi, A., Jaberimoghadam, A., & Kazemnejad, A. (2014). Effect of a training intervention program on fall-related psychological factors of community-dwelling men older adults. *Salman, 9*(32), 10-25. [Persian]
- Mansfield, A., & Inness, EL. (2015). Force plate assessment of quiet standing balance control: Perspectives on clinical application within stroke rehabilitation. *Rehabilitation Process and Outcome, 4*, Article e RPO-S20363.
- Mihara, M., Fujimoto, H., Hattori, N., Otomune, H., Kajiyama, Y., Konaka, K., ... & Mochizuki, H. (2021). Effect of neurofeedback facilitation on poststroke gait and balance recovery: a randomized controlled trial. *Neurology, 96*(21), 2587-2598.
- Park, J.-H. (2017). The Effects of eyeball exercise on balance ability and falls efficacy of the Elderly who have experienced a Fall. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 68*, 181-185.
- Pérez-Elvira, R., Oltra-Cucarella, J., Carrobbles, J. A., Moltó, J., Flórez, M., Parra, S., ... & Neamtu, B. (2021). Enhancing the Effects of Neurofeedback Training: The Motivational Value of the Reinforcers. *Brain Sciences, 11*(4), Article 457.
- Pighills, A., Ballinger, C., Pickering, R., & Chari, S. (2016). A Critical review of the Effectiveness of environmental assessment and modification in the Prevention of falls amongst community dwelling older people. *British Journal of Occupational Therapy, 79*(3), 133-143.
- Province, M. A., Hadley, E. C., Hornbrook, M. C., Lipsitz, L. A., Miller, J. P., Mulrow, C. D., & Weiss, S. (1995). The effects of exercise on falls in elderly patients: A Preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *Journal of the American Medical Association, 273*(17), 1341-1347.
- Rezaei, K., Nami, M., Sinaei, E., Bagheri, Z., & Yoosefinejad, A. K. (2021). A Comparison between effects of neurofeedback and balance exercise on Balance of healthy older adults. *Journal of Biomedical Physics & Engineering, 11*(6), Article 713. [Persian]
- Ruhe, A., Fejer, R., & Walker, B. (2011). Center of pressure excursion as a Measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: A Systematic review of the Literature. *European Spine Journal, 20*(3), 358-68.
- Shafizadeh, M., Manson, J., Fowler-Davis, S., Ali, K., Lowe, A. C., Stevenson, J., Parvinpour, S., & Davids, K. (2020). Effects of enriched physical activity environments on balance and fall prevention in older adults: AScoping review. *Journal of Aging and Physical Activity, 29*(1), 178-191.
- Shahrbanian, S., Hashemi, A., & Hemayattalab, R. (2021). The Comparison of the Effects of physical activity and neurofeedback training on postural stability and risk of fall in elderly women: A Single-blind randomized controlled trial. *Physiotherapy Theory and Practice, 37*(2), 271-278. [Persian]
- Tsang, WW., Lee, KY., & Fu AS. (2008). Effects of concurrent cognitive task on pre-landing muscle response latency during stepping down activity in older adults with and Without a History of falls. *Disability and rehabilitation, 30*(15), 1116-22.