

## Research Paper

## The Impact of Sports Vision Training Under Manipulated Lighting Conditions on Static and Functional Balance and Fear of Falling in Older Adults

Pardis Pourkhosravani<sup>1</sup> , \*Maryam Kavyani<sup>1</sup> , Mahin Aghdaei<sup>1</sup>

1. Department of Cognitive and Behavioral Sciences and Technology in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.



**Citation** Pourkhosravani P, Kavyani M, Aghdaei M. [The Impact of Sports Vision Training Under Manipulated Lighting Conditions on Static and Functional Balance and Fear of Falling in Older Adults (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2025; 20(2):270-285. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2024.3885.1>

<http://dx.doi.org/10.32598/sija.2024.3885.1>

**ABSTRACT**

**Objectives** Inadequate ambient lighting leads to decreased functional independence and increased risk of balance impairment and falls in the elderly. This research aims to determine the impact of sports vision training (SVT) under manipulated lighting conditions on the balance and fear of falling in older adults.

**Methods & Materials** This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design conducted on 39 Iranian older adults (12 men and 27 women) aged 60-75 years, who were selected using a convenience sampling method. In both pre- and post-test phases, the berg balance scale test for static balance and timed up & go (TUG) test for functional balance were conducted under low and normal lighting conditions. The Falls Efficacy Scale-International (FES-I) questionnaire was also completed. Participants were divided into two experimental groups (SVT in normal- and low-light conditions) and a control group (no exercises). The experimental groups performed the SVT at 24 sessions in conditions specific to each group.

**Results** The results of repeated measures analysis of variance (ANOVA) showed that in both experimental groups, the static and functional balance (under two lighting conditions) were improved and the fear of falling was reduced significantly after training ( $P < 0.05$ ). Balance scores under lighting conditions similar to the SVT lighting conditions were higher.

**Conclusion** The SVT under low and normal lighting conditions can improve the balance and reduce the fear of falling in older adults. Therefore, the SVT under low lighting condition is recommended for older adults, in addition to considering normal lighting condition.

**Keywords** Sport-vision training, Elderly, Balance, Fear of falling, Ambient lighting

**Article Info:**

Received: 24 Apr 2024

Accepted: 08 Sep 2024

Available Online: 01 Jul 2025

**\* Corresponding Author:**

Maryam Kavyani, PhD.

Address: Department of Cognitive and Behavioral Sciences and Technology in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 29905855

E-mail: [m\\_kavyani@sbu.ac.ir](mailto:m_kavyani@sbu.ac.ir)

Copyright © 2025 The Author(s).  
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## Extended Abstract

### Introduction

Numerous studies have categorized the causes of falling in older adults into two groups: External (e.g. slippery and frictionless surfaces, inadequate lighting in homes and public spaces, inappropriate footwear, and narrow stairs without handrails) and internal (e.g. weakness of the lower limb muscles, slow motor response, weakened vision, and imbalance). Accordingly, impaired balance is one of the primary factors contributing to falls in the elderly. Inadequate ambient lighting also leads to a decrease in functional independence and an increased risk of balance disturbance and falls in the elderly. In addition to physical and physiological factors, psychological factors such as fear of falling are also effective. The fear of falling can lead to motor impairment, reduced daily living activities, and decreased quality of life.

Due to age-related changes in the vestibular and proprioceptive systems, reliance on visual information for maintaining balance and postural control increases with age. However, the impact of aging on the decline in the function of visual and proprioceptive systems is not the same; its impact on the visual system is more pronounced. Therefore, considering the important role of vision in maintaining balance in the elderly, one of the effective ways to reduce problems caused by impaired balance in the elderly is the sports vision training (SVT). Since ambient lighting affects individuals' ability to acquire information from their environment, and considering that age-related changes in the visual system can affect the acquisition of visual information, the use of SVT can play a crucial role in maintaining balance in the elderly by enhancing their visual perception in environments with normal lighting (daylight) and low lighting (nightlight). The present study aims to assess the effect of SVT on the balance and fear of falling in older adults in two environmental conditions with low and normal lighting.

### Methods and Materials

This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design conducted on 39 older adults aged 65-75 years, who were recruited using a convenience sampling method. The inclusion criteria were a score higher than 24 on the mini-mental state examination (MMSE) which indicated the absence of cognitive impairments, ability to understand verbal instructions, no uncorrected vision, bone fracture, history of diseases such as Parkinson's disease, multiple sclerosis, and cardiovascular diseases, hav-

ing a healthy auditory system, no consumption of special drugs, and no need to assistive devices such as walker and cane. They were also asked not to engage in any physically or cognitively demanding activities while participating in this study. The exclusion criteria were unwillingness to continue participation in the study or incidence of any special event hindering them from participation. They were divided into three groups of low light exercise (LLE), normal light exercise (NLE), and control.

After pretest assessments, each experimental group (LLE, NLE) participated at 24 sessions of SVT under different lighting condition, while the control group continued their usual activity during this period. In pre and post-test phases, the berg balance scale test for static balance, timed up & go (TUG) test for functional balance, and the falls efficacy scale-international (FES-I) were used. Statistical analysis was carried out using mixed-method analysis of variance (ANOVA). Pairwise comparisons were performed using the least significant difference (LSD) test, and the effect size was calculated. The significant level was set at 0.05.

### Results

The results of repeated measures ANOVA on the static balance (Berg test) under normal lighting condition showed that the main effect of group ( $F_{(2,37)}=2.90$ ,  $P=0.07$ ,  $\eta^2=0.14$ ) was not significant, but the main effects of time ( $F_{(1,37)}=417.39$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.93$ ) and the interaction effect of group and time ( $F_{(2,37)}=96.32$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.84$ ) were significant. The results of the paired t-test indicated that the SVT under normal light in both LLE and NLE groups improved the static balance of the elderly, but the percentage of improvement was higher in the NLE group (29%) compared to the LLE group (18%).

The results of repeated measures ANOVA on the static balance (Berg test) under low lighting condition showed that the main effect of group ( $F_{(2,37)}=2.20$ ,  $P=0.01$ ,  $\eta^2=0.10$ ) was not significant, but the main effect of time ( $F_{(1,37)}=330.75$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.90$ ) and the interaction effect of group and time ( $F_{(2,37)}=78.25$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.81$ ) were significant. The results of the paired t-test indicated that, under low lighting condition, the SVT in both LLE and NLE groups improved static balance in the elderly, but the percentage of improvement was higher in the LLE group (27%) compared to the NLE group (17%).

The results of repeated measures ANOVA on the functional balance (TUG test) under normal lighting condition showed that the main effect of group ( $F_{(2,37)}=0.56$ ,  $P=0.57$ ,  $\eta^2=0.03$ ) was not significant, but the main effect of time

( $F_{(1,37)}=97.45$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.84$ ) and the interaction effect of group and time ( $F_{(2,37)}=97.45$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.84$ ) were significant. The results of the paired t-test indicated that in normal lighting condition, the SVT in both LLE and NLE groups improved the functional balance, but the percentage of improvement was higher in the NLE group (14.5%) compared to the LLE group (4.4%).

The results of repeated measures ANOVA on the functional balance (TUG) test under low lighting condition showed that the main effect of group ( $F_{(2,37)}=0.15$ ,  $P=0.85$ ,  $\eta^2=0.73$ ) was not significant, but the main effect of time ( $F_{(1,37)}=100.68$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.73$ ) and the interaction effect of group and time ( $F_{(2,37)}=18.57$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.50$ ) were significant. The results of the paired t-test indicated that under low lighting condition, the SVT in both LLE and NLE groups improved functional balance, but the percentage of improvement was higher in the LLE group (8.1%) compared to the NLE group (4%).

The results of repeated measures ANOVA on the fear of falling showed that the main effect of group ( $F_{(2,37)}=3.28$ ,  $P=0.04$ ,  $\eta^2=0.15$ ), time ( $F_{(1,37)}=206.22$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.85$ ) and group×time ( $F_{(2,37)}=77.47$ ,  $P<0.001$ ,  $\eta^2=0.81$ ) were significant. The results of the paired t-test indicated that the SVT in both LLE and NLE groups reduced the fear of falling in the elderly, but the percentage of reduction was higher in the NLE group (31%) compared to the LLE group (9%).

## Conclusion

The SVT in both LLE and NLE groups can improve the static and functional balance of the elderly. However, its effect in the LLE group is higher than in the NLE group when the balance tests are performed under low lighting condition. Under normal lighting condition, the NLE group show better balance after SVT compared to the LLE group. Moreover, the SVT can reduce the fear of falling in both LLE and NLE groups, but its effect in the NLE group is greater than in the LLE group. Therefore, to maintain or improve the balance of the elderly, it is recommended that the SVT for older adults be conducted in low-light environments, in addition to considering normal-light conditions. One of the main limitations of this study was the lack of precise measurement of the contribution of each proprioception, vestibular, and visual system. A tool that can measure multisensory integration can be useful for assessing the contribution of these systems to balance control in older adults.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of **Shahid Beheshti University**, Tehran, Iran (Code: IR.SBU.REC.1401.097). Informed consent was obtained from all participants.

### Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

### Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

### Acknowledgements

The authors would like to thank all participants in this study for their cooperation.



مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات بینایی ورزشی در شرایط دستکاری نور محیطی بر تعادل ایستا و عملکردی و ترس از سقوط سالمندان

پردیس پورخسروانی<sup>۱</sup>، \*مریم کاویانی<sup>۱</sup>، مهین عقدایی<sup>۱</sup>

۱. گروه علوم رفتاری و شناختی و فناوری در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.



**Citation** Pourkhosravani P, Kavyani M, Aghdai M. [The Impact of Sports Vision Training Under Manipulated Lighting Conditions on Static and Functional Balance and Fear of Falling in Older Adults (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2025; 20(2):70-285. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2024.3885.1>

<http://dx.doi.org/10.32598/sija.2024.3885.1>

حکیده

**اهداف:** نور محیطی نامناسب منجر به کاهش استقلال عملکردی و افزایش خطر بر هم خوردن تعادل و سقوط در سالمندان می‌شود. هدف پژوهش حاضر تعیین تأثیر تمرینات بینایی ورزشی در شرایط دستکاری نور محیطی بر تعادل و ترس از سقوط سالمندان بود.

**مواد و روش‌ها:** ۳۹ سالمند (۶۰ تا ۷۵ سال) به صورت داوطلبانه و در دسترس انتخاب شدند. در هر دو مرحله پیش و پس از آزمون، آزمون تعادل عملکردی و آزمون برگ، در ۲ شرایط نور کم و معمولی انجام شد. افراد براساس نمره پیش‌آزمون تعادل عملکردی در شرایط نور معمولی در ۲ گروه همگن آزمایش (تمرین بینایی ورزشی در نور معمولی، تمرین بینایی ورزشی در نور کم) و کنترل (بدون تمرین) گمارش شدند. گروه‌های آزمایش به مدت ۲۴ جلسه تمرینات بینایی ورزشی را در شرایط مختص به هر گروه انجام دادند.

**یافته‌ها:** نتایج تحلیل واریانس عاملی مرکب نشان داد در هر دو شرایط آزمون در نور معمولی و نور کم، تعادل ایستا و عملکردی و ترس از سقوط در گروه‌های آزمایش بهبود معناداری داشت ( $P > 0.05$ ). نمره تعادل در آزمون‌ها در شرایط مشابه با تمرین بهتر بود.

**نتیجه‌گیری:** تمرینات بینایی ورزشی منجر به بهبود تعادل و کاهش ترس از سقوط سالمندان شده بود. باتوجه به تأیید فرضیه اختصاصی بودن تمرین و افزایش احتمال بر هم خوردن تعادل و زمین خوردن در شرایط محیطی کم نور و همین‌طور اثربخشی بیشتر این تمرینات در شرایط نور کم توصیه می‌شود توجه ویژه‌ای به انجام تمرینات بینایی ورزشی در شرایط نور محیطی کم در سالمندان شود.

**کلیدواژه‌ها:** تمرینات بینایی ورزشی، سالمندی، تعادل، ترس از سقوط، نور محیط

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۰ اردیبهشت ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۸ شهریور ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۱۰ تیر ۱۴۰۴

\* نویسنده مسئول:

دکتر مریم کاویانی

نشانی: تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، گروه علوم رفتاری و شناختی و فناوری در ورزش.

تلفن: +۹۸ (۲۱) ۲۹۹۰۵۸۵۵

پست الکترونیکی: [m\\_kavyani@sbu.ac.ir](mailto:m_kavyani@sbu.ac.ir)



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## مقدمه

تبادل و کنترل قامت با افزایش سن افزایش می‌یابد [۱۲-۱۴]. تغییرات مرتبط به سن در سیستم‌های وستیبولار و حس پیکری، همراه با تغییرات ناشی از سن در سیستم بینایی منجر به کاهش شدید در کنترل تعادل می‌شود. در نتیجه آن افزایش خطر سقوط در سالمندان مشاهده می‌شود [۱۵].

پس بینایی نقش مهمی در کنترل تعادل و حفظ وضعیت قامت سالمندان دارد. به‌طور نمونه تعادل در افراد مسن با کاهش بینایی محیطی، کاهش می‌یابد [۱۶]. همین‌طور گزارش شده است که افزایش سطح حساسیت کنتراست در یک نمونه ۱۸۵ نفری از افراد بزرگسال و مسن به حفظ تعادل کمک می‌کند [۱۷]. تأثیر سالمندی در کاهش عملکرد سیستم‌های بینایی و حس پیکری یکسان نبوده و تأثیر این پدیده روی سیستم بینایی بیشتر است [۱۱]. بنابراین با توجه به نقش مهمی که بینایی در حفظ تعادل در سالمندی ایفا می‌کند، یکی از راه‌های تمرین دهی و اثرگذار بر کاهش مشکلات ناشی از نوسانات قامتی سالمندان، تمرینات بینایی‌ورزشی است. ویلسون و فاکل (۲۰۰۴) معتقدند بعضی از توانایی‌های ادراکی بینایی از طریق تمرین‌های خاص بینایی بهبود و افزایش می‌یابد [۱۸]. اثربخشی تمرینات بینایی‌ورزشی بر ادراک بینایی و برخی از شاخص‌های ادراکی شناختی تأیید شده است [۱۹-۲۱]. باین‌حال مطالعاتی نیز یافت می‌شود که تمرینات بینایی‌ورزشی بر مهارت‌های ادراکی حرکتی ورزشکاران بی‌اثر بوده‌اند [۲۲]. پس از این اظهارات، تحقیقات متعددی انجام شده است. اثربخشی تمرینات بینایی‌ورزشی بر کنترل تعادل و قامت سالمندان نشان داده شده است. اثر این تمرینات بر کنترل نوسانات قامتی و تعادل سالمندان [۲۳] نشان داده شده است.

میزان کسب اطلاعات محیطی که توسط بینایی صورت می‌گیرد بر کنترل تعادل سالمندان مؤثر بوده است. فریگوریو و همکاران کنترل تعادل سالمندان را با استفاده از آزمون نشستن و برخاستن ۱ بار در محیط کم‌نور همانند نور شب و بار دیگر در محیط کم‌نور همراه با نشانه بینایی نصب‌شده بر چارچوب در اتاق‌ها سنجیدند [۲۴]. همین‌طور فریگوریو و همکاران تأثیر شرایط نور محیطی و نشانه‌های بینایی را بر راه رفتن افراد سالمند با ریسک بالا و پایین سقوط بررسی کردند [۲۵]. در هر دو مطالعه تعادل و راه رفتن سالمندان در نور شب بدتر شد، اما اضافه کردن نشانه‌های بینایی در محیط‌هایی با نور شب باعث بهبود شاخص‌های تعادل و راه رفتن سالمندان شد. همین‌طور تأثیر مثبت استفاده از نشانه‌های بینایی بر ترس از سقوط سالمندان نشان داده شده است [۲۶]. باید توجه داشت در این مطالعات تنها تعادل و راه رفتن در شرایط نور محیطی مختلف اندازه‌گیری و با هم مقایسه شد و هیچ نوع تمرینی در شرایط محیطی با نور شب یا روز انجام نشد. از آنجایی که روشی محیطی بر توانایی افراد برای کسب اطلاعات از محیط مؤثر است و همین‌طور به این دلیل که تغییرات ناشی از سن در سیستم بینایی می‌تواند بر کسب اطلاعات از محیط بینایی تأثیر بگذارد، استفاده از تمرینات

تعادل یکی از شاخص‌های میزان استقلال در انجام فعالیت‌های روزمره در دوران سالمندی تلقی می‌شود. کاهش تعادل با افزایش خطر زمین خوردن در سالمندان مرتبط است. افتادن ششمین عامل مرگ‌ومیر در میان سالمندان به شمار می‌رود و بیش از ۱۹ درصد از تمام شکستگی‌های ران ناشی از زمین خوردن است [۱]. محققان در مطالعات متعدد، علل زمین خوردن سالمندان را به ۲ دسته خارجی (مانند سطوح لغزنده و بدون اصطکاک، نور ناکافی منازل و معابر، کفش نامناسب و پله‌های باریک و بدون حفاظ) و داخلی (مانند ضعف عضلانی اندام تحتانی، کند شدن پاسخ حرکتی، ضعف شدن بینایی و تعادل) تقسیم می‌کنند. براین‌اساس ضعف و کاهش تعادل از اصلی‌ترین عوامل زمین خوردن در سالمندان معرفی شده است [۲، ۳]. بنابراین حفظ تعادل از مهم‌ترین و اصلی‌ترین موارد برای حفظ ثبات حرکتی و وضعیت قائم و حفظ استقلال در سالمندان است.

افتادن بین سالمندان حادثه‌ای چندعاملی و تکراری است. علاوه بر عوامل جسمانی و فیزیولوژیکی، عوامل روان‌شناختی، مانند خودکارآمدی افتادن (ترس از سقوط) نیز با افتادن مرتبط است. بنابراین خودکارآمدی را درک فرد از توانایی‌های خود در حوزه خاصی از فعالیت‌ها تعریف کرده که کاملاً با اجرا در ارتباط است [۴]؛ بنابراین خودکارآمدی افتادن به‌عنوان اعتماد به توانایی انجام فعالیت‌های رایج روزانه بدون از دست دادن تعادل تعریف شده است [۵]. در ابتدا تصور می‌شد ترس از سقوط تنها به دلیل حادثه سقوط بروز پیدا می‌کند، اما در مطالعه کوهورت آینده‌نگری در ژاپن مشخص شد افراد بدون سابقه سقوط نیز دچار ترس از سقوط شده‌اند [۶]. در مطالعه ترکمان غالمی و همکاران گزارش شده است میزان محدودیت حرکتی به دلیل ترس از سقوط در سالمندان می‌تواند موجب محدودیت حرکتی متوسط پس از سقوط شود [۷]. آثار روانی مخرب ترس از سقوط می‌تواند موجب نقص حرکتی، کاهش فعالیت روزمره زندگی و کاهش کیفیت زندگی شود [۸]. در مطالعه میناکشی دهر بیان شده است ترس از سقوط منجر به کاهش قدرت اندام‌های تحتانی می‌شود که می‌تواند منجر به افزایش احتمال سقوط شود [۹]. در مطالعه ر شما عزیز و همکاران دیده شده حدود نیمی از افرادی که ترس از سقوط داشتند، محدودیت فعالیت به دلیل ترس از سقوط نیز داشته‌اند [۱۰].

بروز درصد زیادی از افتادن‌ها در ارتباط با راه رفتن در افراد مسن می‌تواند ناشی از کاهش استفاده از اطلاعات بینایی در حین راه رفتن باشد. تعادل نیازمند یکپارچگی اطلاعات حسی سیستم‌های بینایی و حرکتی است، باین‌حال میزان هماهنگی این دو سیستم با افزایش سن کاهش می‌یابد [۱۱]. به دلیل تغییرات مرتبط به سن که در سیستم‌های وستیبولار و حس پیکری رخ می‌دهد، وابستگی به اطلاعات بینایی جهت حفظ

پس از آزمون گرفته شد. علاوه بر این مطالعه حاضر از نوع مداخلات کارآزمایی بالینی است که به شیوه تصادفی سازی طبقه بندی شده<sup>۱</sup> و بر اساس نمرات تعادل عملکردی افراد در پیش آزمون افراد به شیوه ABBA در گروه های همگن قرار گرفتند.

### شرکت کنندگان

۳۹ سالمند در دامنه سنی ۶۰ تا ۷۵ سال ساکن شهر مشهد ناحیه ۳ و کوهسنگی به شیوه نمونه گیری دردسترس و با رضایت کامل از شرکت در پژوهش انتخاب شدند.

معیارهای ورود: رضایت شخص برای حضور در پژوهش، گروه سنی سالمند با محدوده سنی ۶۰ تا ۷۵ سال، بدون سابقه انجام تمرینات بینایی ورزشی و تعادلی، نداشتن هرگونه آسیب اسکلتی عضلانی و نداشتن بیماری های چشمی، مثل فشار چشم و آب مروارید، توانایی راه رفتن به صورت مستقل و بدون کمک فرد دیگر، عصا و یا واکر، کسب نمره ۲۴ به بالا از پرسش نامه ارزیابی وضعیت ذهنی.

معیارهای خروج: عدم رضایت از ادامه فعالیت و عدم شرکت در جلسات تمرینی به صورت دو جلسه متوالی در هفته.

نمونه ها به به ۳ گروه ۱۳ نفری (تمرینات بینایی ورزشی در نور معمولی، تمرینات بینایی ورزشی در نور کم و کنترل) که در هر گروه ۴ مرد و ۹ زن بودند تقسیم شدند و مورد بررسی قرار گرفتند (جدول شماره ۱).

### ابزار پژوهش

#### پرسش نامه ارزیابی وضعیت ذهنی<sup>۲</sup>

برای بررسی عملکرد شناختی کلی و شناسایی افراد با اختلال عملکرد شناختی از پرسش نامه ۳۰ سؤالی آزمون وضعیت کوتاه شناختی استفاده شد که در سال ۱۹۷۵ توسط فولستین ابداع شده است. سیدیان و همکاران در سال ۱۳۸۶، این پرسش نامه را اعتباریابی کردند و نتیجه گرفتند این پرسش نامه از روایی تمایز و پایایی درونی آلفای کرونباخ ۰/۸۱ برخوردار است. در این پرسش نامه اطلاعاتی در مورد جهت یابی، ثبت اطلاعات، توجه و محاسبه، یادآوری، مهارت های زبانی و عملکرد اجرایی حاصل می شود. حداکثر نمره این آزمون ۳۰ است. نمره بالای ۲۱ بیانگر اختلال شناختی خفیف، نمره ۱۰ الی ۲۰ اختلال شناختی متوسط، نمره زیر ۹ بیانگر اختلال شناختی شدید است. همچنین کسب نمره ۲۴ به بالا نشان دهنده افراد نرمال و معیار ورود به این پژوهش بود [۲۸].

بینایی ورزشی با ارتقای ادراک بینایی افراد سالمند در محیط های با نور معمولی (نور روز) و نور کم (نور شب)، می تواند نقش بسیار مهمی در حفظ تعادل سالمندان ایفا کند.

هر چند تحقیقات قبلی از تأثیر مثبت برنامه های تمرینی در تعادل خبر داده اند، اما مسئله اصلی که مطرح است، اطلاعات ناکافی در خصوص تأثیر گذاری برنامه های تمرینی مختلف و یافتن برنامه تمرینی مناسب جهت بهبود تعادل در سالمندان است. همچنین تغییرات جسمانی در دوران سالمندی انجام برخی ورزش ها را برای سالمندان محدود می کند. تمرینات بینایی ورزشی از تمرینات سبک و مناسب سالمندان به شمار می رود. تحقیقات قبلی تأیید بینایی بر تعادل را سنجیده اند که معمولاً ۲ رویکرد دستکاری بینایی دارد: حذف بینایی کامل (چشم باز - چشم بسته) [۱۱] و ایجاد اختلال در بینایی (استفاده دید مرکزی در برابر دید محیطی را مورد دستکاری قرار می دهند، مانند استفاده از جعبه یا عینک محدود کننده کنترل دید) [۲۷]. به این شیوه با حذف یا اختلال بینایی به طور مستقیم یکی از سیستم های حسی اصلی درگیر در تعادل (بینایی، حس پیکری، دهیلهزی)، یعنی تعادل به طور مستقیم در تکلیف برقراری تعادل حذف می شود. در حالی که در زندگی روزمره سالمندان چنین اتفاقی معمولاً به ندرت رخ می دهد. اما نکته متفاوت در پژوهش حاضر که قصد داریم در نظر بگیریم، انجام تمرینات بینایی ورزشی در ۲ شرایط محیطی با نور کم مشابه نور شب و نور معمولی مشابه با نور روز و همین طور سنجش تعادل در هر دو شرایط با نور محیطی متفاوت است. به عبارتی ما بینایی را مختل یا حذف نکرده ایم، بلکه فقط نور محیطی را کاهش داده ایم. درست شبیه به شرایطی در طول زندگی معمولی که برای یک فرد ممکن است در طول شب رخ دهد. حال به دنبال پاسخ این سؤال هستیم که دستکاری نور محیط و تمرین در این شرایط می تواند بر تعادل ایستا و عملکردی و ترس از سقوط سالمندان مؤثر باشد و در صورت اثربخشی، دستکاری نور محیط و تمرین در کدام یک از شرایط سنجش تعادل (در نور محیط کم یا معمولی) می تواند اثربخشی بیشتری داشته باشد؟

### روش مطالعه

#### طرح پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نوع نیمه تجربی بود. از نظر روش اجرایی از نوع پیش آزمون پس آزمون همراه با گروه کنترل بود. پس از اجرای پیش آزمون توسط شرکت کنندگان آن ها به صورت همگن به ۳ گروه تقسیم شدند: گروه آزمایش ۱، آزمایش ۲ و کنترل. گروه آزمایش ۱ تمرینات بینایی ورزشی را در نور معمولی، گروه آزمایش ۲ تمرینات بینایی ورزشی در نور کم انجام دادند و گروه کنترل بدون تمرین به فعالیت های روزانه خود پرداختند. پس از پایان جلسات تمرینی از هر سه گروه

1. Stratified randomization

2. Min Mental State Examination (MMSE)

## جدول ۱. طرح تحقیق

گروه	پیش‌آزمون	مراحل تمرین	پس‌آزمون
آزمایش ۱	آزمون برگ آزمون تعادل عملکردی (در نور کم و نور معمولی)	۲۴ جلسه تمرینات بینایی ورزشی در نور معمولی	آزمون برگ آزمون تعادل عملکردی (در نور کم و نور معمولی)
آزمایش ۲	آزمون برگ آزمون تعادل عملکردی (در نور کم و نور معمولی)	۲۴ جلسه تمرینات بینایی ورزشی در نور کم	آزمون برگ آزمون تعادل عملکردی (در نور کم و نور معمولی)
کنترل	آزمون برگ آزمون تعادل عملکردی (در نور کم و نور معمولی)	بدون تمرین	آزمون برگ آزمون تعادل عملکردی (در نور کم و نور معمولی)

## سالمند

و بالا تشکیل شده است که در زمینه خاکستری قرار دارند و کنتراست بین خطوط موازی و زمینه به تدریج کاهش می‌یابد تا زمانی که تشخیص جهت خطوط برای بیمار مشکل شود. پس از ارزیابی حساسیت کنتراست بیماران، شماره آخرین هدفی که فرد در هر ردیف مشاهده کرده ثبت شد. آزمون حساسیت کنتراست نزدیک و در ۲ شرایط نوری متفاوت نرمال و کاهش یافته که توسط نورسنج ارزیابی شده بود، انجام شد (تصویر شماره ۱).

## آزمون تعادل برگ

از آزمون برگ برای سنجش تعادل ایستا استفاده شد. این آزمون را برگ در سال ۱۹۸۹ به ثبت رسانده است و برای افراد سالمند، بیمارهای سکنه مغزی، اسکروز متعدد، پارکینسون و خیلی از اختلال‌های ارتوپدیک و نرولوژیک استفاده می‌شود. در این آزمون ۱۴ خرده‌آزمون حرکتی روزمره‌ای وجود دارد که بررسی می‌شود. این آزمون دارای مقیاس امتیازی ۵ نمره‌ای (صفر تا ۴) است و مجموعاً ۵۶ امتیاز دارد. نمره‌های ۸ تا ۲۰ بیانگر تعادل پایین و خطر سقوط است. زمان انجام این آزمون ۱۵ الی ۲۰ دقیقه است. این آزمون نیازمند صندلی و کورنومتر و دارای پایایی (۰/۹۸)

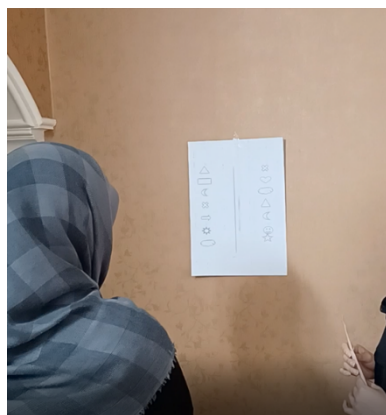
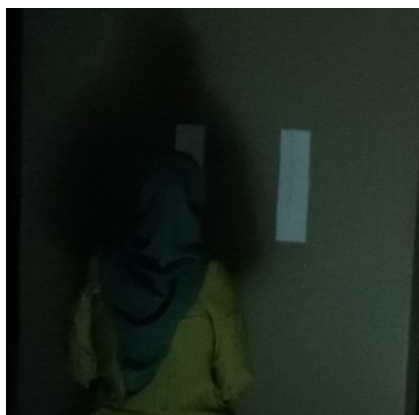
آزمون تیزی بینی اسنلن<sup>۳</sup>

به منظور یکسان‌سازی آزمودنی‌ها از لحاظ بینایی از آزمون بینایی اسنلن استفاده شد که آزمودنی‌ها قبل از انتخاب نمونه از نظر تیزی بینی یکسان‌سازی شدند. این تست از یک صفحه سفید رنگ که بر روی آن حروف انگلیسی با درشتی و ضخامت متفاوت درج شده تشکیل شده است. از افراد خواسته شده از فاصله‌ای به اندازه ۶ متر این حروف را هر بار با ۱ چشم بخوانند. اندازه ریزترین حرفی که قادر به خواندن باشند، معیار قدرت آن‌ها از لحاظ بینایی است. چنانچه به‌طور عادی یا اصلاح‌شده (با عینک و لنز) امتیاز کامل را می‌گرفتند، اجازه ورود به مرحله بعد را داشتند.

آزمون کنتراست بینایی<sup>۴</sup>

چارت حساسیت کنتراست، شامل یک‌سری تارگت است که هر تارگت از خطوط تیره موازی در یکی از ۳ جهت راست، چپ

3. Snellen  
4. Visual contrast test



## سالمند

تصویر ۱. دستکاری نور محیطی: محیط با نور معمولی و نور کم. تصویر توسط پژوهشگر گرفته شده است.

جدول ۲. پروتکل تمرینات بینایی ورزشی ویلسون و فالکل (۲۰۰۴)

جلسات	تمرینات بینایی ورزشی
اول	ردیابی، ورژنس، نقطه گذاری، تردستی با توپ
دوم	مطابق حروف و عدد، تمرکز بر کلمه، جدول دور و نزدیک، جدول فلش‌ها
سوم	تصویرسازی، تعقیب نور چراغ‌قوه با انگشت، گرفتن کارتن، تردستی با توپ
چهارم	جدول رمزگشایی، گرفتن توپ بازخورد، تحریک نوری، جدول فلش‌ها
پنجم	ردیابی، ورژنس، چرخش حلزونی، تردستی با توپ
ششم	مطابق حروف و عدد، جدول فلش‌ها، تمرکز بر کلمه، گرفتن توپ بازخورد
هفتم	تصویرسازی، گرفتن کارتن، تردستی با توپ، جدول دور و نزدیک
هشتم	نقطه‌گذاری، جدول رمزگشایی، چرخش حلزونی، تعقیب نور چراغ‌قوه
نهم	ردیابی، تردستی با توپ، توپ بازخورد، تعقیب نور چراغ‌قوه با انگشت
دهم	مطابق حروف و عدد، ورژنس، چرخش حلزونی، تعقیب نور چراغ‌قوه با انگشت
یازدهم	توالی، جدول رمزگشایی، تردستی با توپ، جدول دور و نزدیک
دوازدهم	تحریک نوری، چرخش حلزونی، توپ باز خورد، گرفتن کارتن

سالمند

آزمون ترس از سقوط<sup>۶</sup>

ترس از افتادن در سالمندان با پرسش‌نامه خودکارآمدی ترس از سقوط اندازه‌گیری شد. پرسش‌نامه خودکارآمدی، شامل ۱۶ سؤال است که هر گویه به‌صورت لیکرتی میزان ترس و نگرانی سالمندان را در ۴ سطح (۱: به معنای عدم وجود ترس، ۲: یعنی ترس مختصر، ۳: برابر با ترس متوسط، ۴: به معنای ترس زیاد) اندازه‌گیری می‌کند. مجموع نمرات پرسش‌نامه ۶۴ است [۳۲].

روایی و پایایی نسخه فارسی این پرسش‌نامه در پژوهش‌های بررسی شد و روایی سازه این مقیاس مورد تأیید قرار گرفت. برای تعیین پایایی زمانی از ضریب همبستگی پیرسون و برای محاسبه پایایی درونی نیز از آلفای کرونباخ استفاده شد. نتایج همبستگی پیرسون ۰/۷ بود و نشان‌دهنده پایایی زمانی مطلوب و نتایج آلفای کرونباخ ۰/۹۸ و نشان‌دهنده پایایی درونی بسیار مطلوب این مقیاس بود [۳۲].

روش اجرا

در ابتدا با مراجعه به مساجد، سرای محله و کانون جهان‌دیدگان و پارک‌های منطقه ۳ مشهد به سالمندان اطلاعاتی در رابطه با فرایند پژوهش داده و از آن‌ها خواسته می‌شد در صورت تمایل در پژوهش حاضر شوند. شرکت‌کنندگان داوطلب در

وآلفای کرونباخ (۰/۹۶) است. در این آزمون نمرات تعادل ایستا و پویا از یکدیگر جدا شد [۲۹]. دوانگران تقی‌پور پایایی عامل‌های مقیاس تعادلی برگ را با استفاده از آلفای کرونباخ بین ۰/۷۶۸ و ۰/۹۲۱ به دست آورد. این مقیاس شامل ۱۴ عامل است که شامل ۲ مؤلفه تعادل ایستا و پویا بوده و در مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت (نمره ۴=بهترین اجرا تا نمره صفر=بدترین اجرا) سنجیده می‌شود [۳۰].

آزمون تعادل نشستن و برخاستن (تی یو جی)<sup>۵</sup>

از این آزمون برای سنجش تعادل عملکردی استفاده شد. آزمون برخاستن و راه رفتن زمان‌دار توسط ریچاردسون و همکاران در سال ۱۹۹۱ مطرح شد که وی در آن به‌جای مقیاس کمی مقیاس زمانی را ملاک قرارداد؛ یعنی مدت‌زمانی را که شخص این مانور حرکتی را از لحظه بلند شدن از روی صندلی تا نشستن مجدد انجام می‌دهد با کرومومتر اندازه‌گیری می‌کند. اصالت‌خانی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند آزمون برخاستن و راه رفتن زمان‌دار از اعتبار سازه (تفاوت گروهی، روایی بالینی و رشدی)، آلفای کرونباخ (۰/۸۱) و ثبات زمانی (۰/۹۸) قابل‌قبولی برخوردار است [۳۱].

6. Fear of fall

5. Timed Up and Go (TUG)



شود. کلیه تمرینات و آزمون‌ها در فاصله زمانی ۷ صبح تا ۱۶ عصر انجام شد و گروه کنترل بدون تمرین این ۸ هفته (۲۴ جلسه) را سپری کردند. پس از مداخلات تمرینی انجام‌شده پرسش‌نامه ترس از افتادن مجدداً تکمیل شد و پس از اتمام جلسات تمرینی، آزمون‌های تعادلی تی‌یو جی و برگ در شرایط نور معمولی و نور کم از هر ۳ گروه گرفته شد و اطلاعات ثبت شد.

به‌منظور رعایت و اجرای مداخلات اخلاقی در این پژوهش، این مطالعه در کمیته اخلاق در پژوهش زیستی دانشگاه شهید بهشتی تصویب شده است. شرکت‌کنندگان بعد از مطالعه رضایت‌نامه و امضای آن در پژوهش شرکت کردند. شرکت‌کنندگان هر زمان که تمایل داشتند می‌توانستند از پژوهش خارج شوند. نحوه همکاری شرکت‌کنندگان به‌صورت شرکت در جلسات و تکمیل پرسش‌نامه‌ها بود. منافع، آسیب‌ها و عوارض احتمالی شرکت در این پژوهش به اطلاع ایشان رسانده شده بود. کلیه اطلاعات مربوط شرکت‌کنندگان محرمانه تلقی شده و بدون ذکر نام و مشخصات ایشان منتشر شد.

### روش‌های آماری

از آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌ها، از آزمون شاپیرو ویلک برای نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه برای همگنی گروه‌ها، آزمون تی همبسته برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه و آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر ۳ (گروه) \* ۲\* (زمان) برای مقایسه بین گروهی و برای تعیین محل معناداری بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی حداقل اختلاف معنادار (LSD) استفاده شد. به‌منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ با مقدار خطای  $P < 0.05$  استفاده شد.

### یافته‌ها

برخی از اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان به تفکیک گروه در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

در جدول شماره ۴ اطلاعات توصیفی متغیرهای تعادل ایستا، عملکردی و ترس از سقوط سالمندان به تفکیک گروه (تمرین در نور کم، تمرین در نور معمولی، کنترل) و مرحله (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) ارائه شده است.

در ادامه برای معنادار بودن تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر ۳ (گروه) \* ۲\* (زمان) در تعادل ایستا آزمون برگ در نور معمولی استفاده شد. نتایج نشان داد اثر اصلی گروه  $(F_{(3,11)} = 2.90, P = 0.07, \eta^2 = 0.14)$  معنادار نبود، ولی اثرات اصلی زمان  $(F_{(3,11)} = 41.739, P = 0.001, \eta^2 = 0.93)$  و اثر اصلی گروه در زمان  $(F_{(3,11)} = 9.632, P = 0.001, \eta^2 = 0.84)$  معنادار بود.

نتایج آزمون تی وابسته در جدول شماره ۱ نشان می‌دهد در

ابتدا پرسش‌نامه اطلاعات فردی و فرم رضایت‌نامه و سپس پرسش‌نامه بررسی واقعیت‌شناختی را تکمیل کردند. همچنین قد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. پس از بررسی اطلاعات دریافتی و رعایت معیارهای ورودی شرکت‌کنندگان به‌صورت داوطلبانه وارد پژوهش شدند. ۴۲ سالمند زن و مرد در دامنه سنی ۶۰ الی ۷۵ سال ساکن ناحیه ۳ شهر مشهد به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. به‌منظور بررسی کفایت حجم نمونه انتخابی از نرم‌افزار جی‌پاور نسخه ۳/۱/۹/۴ استفاده شد. برای آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب ۲\*۳، با اندازه اثر متوسط ۰/۲۵ (طبق ملاک کوهن) [۳۳، ۳۴] و توان آماری ۰/۸۰ حجم نمونه ۴۲ نفر تخمین زده شد. با این حال در طی فرایند اجرای آزمایش ۳ نفر از سالمندان از آزمایش خارج شدند. در انتها تنها داده‌های ۳۹ نفر وارد تحلیل نهایی شد. از شرکت‌کنندگان تست اسنلن در ۲ حالت نور کم و نور معمولی گرفته شد. کسب نمره کامل در هر دو حالت معیار ورود بود و پیش‌آزمون‌های نشستن و برخاستن تی‌یو جی و برگ در ۲ شرایط نور معمولی و نور کم به‌صورت تک‌نفره بدون حضور دیگر شرکت‌کنندگان گرفته شد و براساس نمره پیش‌آزمون تی‌یو جی در نور معمولی همگن‌سازی شدند (به روش بلوک‌های تصادفی ABBA) و به ۳ گروه همگن ۱۴ نفره تقسیم شدند. ۱. گروه آزمایش ۱: تمرینات بینایی‌ورزشی در نور معمولی؛ ۲. گروه آزمایش ۲: تمرینات بینایی‌ورزشی در نور کم؛ ۳. گروه کنترل (که بدون تمرین بودند). در هر گروه ۵ مرد و ۱۳ زن حضور داشتند. توضیحات لازم در خصوص تعداد جلسات و زمان جلسات به شرکت‌کنندگان گروه آزمایش ۱ و ۲ داده شد و این تمرینات بینایی‌ورزشی برای گروه آزمایش ۱ در نور معمولی و برای گروه آزمایش ۲ در نور کم به مدت ۲۴ جلسه ۸ هفته‌ای به‌صورت ۳ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در هفته انجام شد. به این صورت که در تمرینات بینایی‌ورزشی براساس دستورالعمل ریون و گیبور ۱۰ دقیقه برای گرم کردن و ۱۰ دقیقه برای سرد کردن در نظر گرفته شد و هر کدام از گروه‌ها به مدت ۴۰ دقیقه تمرینات بینایی‌ورزشی را انجام دادند.

تمرینات بینایی‌ورزشی براساس تمرینات بینایی‌ورزشی ویلسون و فالکل<sup>۷</sup> (۲۰۰۴) طبق جدول شماره ۲، برای گروه آزمایش ۱ در نور معمولی و برای گروه آزمایش ۲ در نور کم انجام شد. شرایط محیطی و نوری برای گروه آزمایش ۱ به این شکل بود که در اتاقی با نور معمولی تمرین می‌کردند و هیچ دشواری‌ای در دریافت اطلاعات بینایی برای افراد وجود نداشت. شرایط نور محیطی گروه آزمایش ۲ به این شکل بود که پنجره اتاق با پرده بسیار ضخیم پوشیده شده بود و از ۲ عدد آباژور دست‌ساز با لامپ ۱۲ وات استفاده شد که توسط صفحه‌ای کدر نور آن‌ها فیلتر شده بود. درجه نور طوری بود که نور در محیط کاهش یافت، اما فرد توانایی دیدن داشت به این صورت نبود که بینایی کامل حذف

7. Wilson, Falkel

در تعادل عملکردی در نور کم استفاده شد. نتایج نشان داد اثر اصلی گروه (۳ گروه)  $(F_{(3,71)}=0/15, P=0/85, \eta=0/008)$  معنادار نبود، ولی اثرات اصلی زمان  $(F_{(3,71)}=10/68, P=0/001, \eta=0/73)$  و اثر اصلی گروه در زمان  $(F_{(3,71)}=18/57, P=0/001, \eta=0/50)$  معنادار بود. نتایج آزمون تی وابسته نشان داد (جدول شماره ۴) در نور کم تمرینات بینایی ورزشی در هر دو گروه تمرین در نور کم و تمرین در نور معمولی باعث بهبود تعادل عملکردی سالمندان شد، اما درصد پیشرفت در گروه نور کم (۸/۱ درصد) بیشتر از درصد پیشرفت در گروه نور معمولی (۴ درصد) شده بود.

در ادامه برای معنادار بودن تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر ۳ (گروه)  $2^*$  (زمان) در ترس از افتادن استفاده شد. نتایج نشان داد اثر اصلی گروه  $(F_{(3,71)}=0/15, \eta=0/15)$  و اثر اصلی زمان  $(F_{(3,71)}=3/28, P=0/001, \eta=0/85)$  معنادار بود و اثرات اصلی زمان  $(F_{(3,71)}=206/22, P=0/001, \eta=0/81)$  و اثر اصلی گروه در زمان  $(F_{(3,71)}=77/47, P=0/001, \eta=0/85)$  معنادار بود. نتایج آزمون تی وابسته نشان داد (جدول شماره ۴) تمرینات بینایی ورزشی در هر دو گروه تمرین در نور کم و تمرین در نور معمولی باعث کاهش ترس از افتادن سالمندان شد، اما درصد کاهش در گروه نور معمولی (۳۱ درصد) بیشتر از درصد کاهش نمره ترس از افتادن در گروه نور کم (۹ درصد) شده بود.

### بحث

نتایج نشان داد تمرینات بینایی ورزشی در هر دو شرایط تمرینی (تمرین در محیط نور شب و نور روز) باعث بهبود تعادل ایستا و عملکردی سالمندان می‌شود، اما گروهی که این تمرینات را در شرایط با نور محیطی کم انجام داده‌اند در شرایطی که آزمون تعادل در محیط کم نور صورت می‌گرفت، بهتر از گروهی عمل کرد که تمرین را در شرایط نور محیطی عادی انجام داده بودند. همین موضوع در رابطه با اثر مثبت تمرین در شرایط معمولی بر شرایط آزمون در نور معمولی نیز صادق بود. گروه تمرین در نور معمولی در شرایط آزمون در نور معمولی بهتر از گروه تمرین در نور کم عمل کرده بود. این موضوع به نحوی اثبات‌کننده اصل اختصاصی تمرین است که براساس آن شرایط تمرینی قابلیت انتقال مثبت به شرایط آزمون را دارد.

شرایط با نور معمولی، تمرینات بینایی ورزشی در هر دو گروه تمرین در نور کم و تمرین در نور معمولی باعث بهبود تعادل ایستای سالمندان شد، اما درصد پیشرفت در گروه نور معمولی (۲۹ درصد) بیشتر از درصد پیشرفت در گروه نور کم (۱۸ درصد) شده بود. تفاوت بین ۲ گروه تمرین در نور معمولی در پس‌آزمون معنادار نبود.

در ادامه برای معنادار بودن تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر ۳ (گروه)  $2^*$  (زمان) در تعادل ایستا آزمون برگ در نور کم استفاده شد. نتایج نشان داد اثر اصلی گروه  $(F_{(3,71)}=2/20, P=0/001, \eta=0/10)$  معنادار نبود، ولی اثرات اصلی زمان  $(F_{(3,71)}=330/75, P=0/001, \eta=0/90)$  و اثر اصلی گروه در زمان  $(F_{(3,71)}=78/25, P=0/001, \eta=0/81)$  معنادار بود. بعد از معناداری اثر تعاملی به‌منظور پیدا کردن محل دقیق معناداری از آزمون تی وابسته در هر یک از گروه‌ها به‌طور مجزا استفاده شد. نتایج آزمون تی وابسته نشان داد (جدول شماره ۴) در نور کم، تمرینات بینایی ورزشی در هر دو گروه تمرین در نور کم و تمرین در نور معمولی باعث بهبود تعادل ایستای سالمندان شد، اما درصد پیشرفت در گروه نور کم (۲۷ درصد) بیشتر از درصد پیشرفت در گروه نور معمولی (۱۷ درصد) شده بود. تفاوت بین ۲ گروه تمرین در شرایط آزمون نور معمولی در پس‌آزمون معنادار نبود.

از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر ۳ (گروه)  $2^*$  (زمان) در تعادل عملکردی در نور معمولی استفاده شد. نتایج نشان داد اثر اصلی گروه  $(F_{(3,71)}=0/56, P=0/57, \eta=0/03)$  معنادار نبود ولی اثرات اصلی زمان  $(F_{(3,71)}=218/55, P=0/001, \eta=0/85)$  و اثر اصلی گروه در زمان  $(F_{(3,71)}=97/45, P=0/001, \eta=0/84)$  معنادار بود. نتایج آزمون تی وابسته نشان داد (جدول شماره ۴) در نور معمولی تمرینات بینایی ورزشی در هر دو گروه تمرین در نور کم و تمرین در نور معمولی باعث بهبود تعادل عملکردی سالمندان شد، اما درصد پیشرفت در گروه نور معمولی (۱۴/۵ درصد) بیشتر از درصد پیشرفت در گروه نور کم (۴/۴ درصد) شده بود.

از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر ۳ (گروه)  $2^*$  (زمان)

جدول ۳. برخی از اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان به تفکیک گروه

مشخصات	گروه‌ها	میانگین $\pm$ انحراف معیار
	گروه تمرین در نور معمولی	گروه تمرین در نور کم
سن (به سال)	۶۶/۳۱ $\pm$ ۳/۷۷	۶۷ $\pm$ ۲/۷۸
قد (به سانتی‌متر)	۱۶۶/۱۵ $\pm$ ۷/۷۸	۱۶۴/۳۱ $\pm$ ۶/۲۵
وزن (به کیلوگرم)	۷۵/۴۶ $\pm$ ۱۰/۰۴	۷۴/۴۶ $\pm$ ۹/۸۳
گروه کنترل		۶۵/۲۳ $\pm$ ۲/۶۴

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار تعادل ایستا، عملکردی و ترس از سقوط سالمندان به تفکیک گروه و مراحل

گروه تمرین در نور معمولی						
متغیرهای وابسته	گروه‌ها	میانگین $\pm$ انحراف معیار		t	ارزش معناداری	درصد پیشرفت
		پیش آزمون	پس آزمون			
تعادل ایستا	شرایط آزمون نور معمولی	۱۲/۳۱ $\pm$ ۱/۶۰	۱۵/۹۲ $\pm$ ۱/۷۵	۱۴/۹۸	۰/۰۰۱	۲۹
	شرایط آزمون نور کم	۱۰/۸۵ $\pm$ ۱/۳۴	۱۲/۶۹ $\pm$ ۱/۳۱	۱۳/۴۵	۰/۰۰۱	۱۷
تعادل عملکردی تی یوجی	شرایط آزمون نور معمولی	۱۰/۵۱ $\pm$ ۲/۰۲	۸/۹۸ $\pm$ ۱/۶۶	۱۱/۸۰	۰/۰۰۱	۵/۱۴
	شرایط آزمون نور کم	۱۱/۸۸ $\pm$ ۲/۳۳	۱۱/۴۵ $\pm$ ۲/۱۴	۶/۷۱	۰/۰۰۱	۴
ترس از سقوط	آزمون نور معمولی	۳۴/۱۵ $\pm$ ۳/۰۲	۳۳/۵۴ $\pm$ ۲/۵۳	۱۱/۹۵	۰/۰۰۱	۳۱
گروه تمرین در نور کم						
متغیرهای وابسته	گروه‌ها	میانگین $\pm$ انحراف معیار		t	ارزش معناداری	درصد پیشرفت
		پیش آزمون	پس آزمون			
تعادل ایستا	شرایط آزمون نور معمولی	۱۲/۲۳ $\pm$ ۱/۹۶	۱۴/۴۵ $\pm$ ۱/۸۵	۱۷/۳۲	۰/۰۰۱	۱۸
	شرایط آزمون نور کم	۱۰/۴۶ $\pm$ ۱/۵۰	۱۳/۳۱ $\pm$ ۱/۴۹	۱۴/۹۰	۰/۰۰۱	۲۷
تعادل عملکردی تی یوجی	شرایط آزمون نور معمولی	۱۰/۵۹ $\pm$ ۱/۹۴	۱۰/۱۲ $\pm$ ۱/۹۹	۱۱/۴۸	۰/۰۰۱	۴/۴
	شرایط آزمون نور کم	۱۱/۸۳ $\pm$ ۲/۲۱	۱۰/۹۳ $\pm$ ۱/۹۴	۶/۸۱	۰/۰۰۱	۸/۱
ترس از سقوط	آزمون نور معمولی	۴۳/۲۸ $\pm$ ۴/۲۳	۳۹/۲۳ $\pm$ ۵/۳۲	۷/۸۴	۰/۰۰۱	۹
گروه کنترل						
متغیرهای وابسته	گروه‌ها	میانگین $\pm$ انحراف معیار		t	ارزش معناداری	درصد پیشرفت
		پیش آزمون	پس آزمون			
تعادل ایستا	شرایط آزمون نور معمولی	۱۲/۳۰ $\pm$ ۱/۹۳	۱۲/۵۴ $\pm$ ۱/۸۰	۱/۸۹	۰/۰۹	
	شرایط آزمون نور کم	۱۰/۶۹ $\pm$ ۱/۷۰	۱۰/۴۸ $\pm$ ۱/۶۷	۱/۴۷	۰/۱۶	
تعادل عملکردی تی یوجی	شرایط آزمون نور معمولی	۱۰/۵۰ $\pm$ ۱/۸۵	۱۰/۴۷ $\pm$ ۱/۸۷	۱/۶۳	۰/۳۳	
	شرایط آزمون نور کم	۱۱/۹۱ $\pm$ ۱/۵۷	۱۱/۸۷ $\pm$ ۱/۵۸	۱/۸۹	۰/۰۸	
ترس از سقوط	آزمون نور معمولی	۴۳/۰۸ $\pm$ ۴/۸۹	۴۲/۹۲ $\pm$ ۴/۹۷	۱/۴۷	۰/۱۶	

نتایج نشان داد تمرینات بینایی ورزشی باعث کاهش ترس از افتادن سالمندان شد، اما تمرین در نور معمولی در مقایسه با تمرین در شرایط نور کم مؤثرتر بود و منجر به کاهش بیشتری در ترس از افتادن سالمندان شد.

بنابراین به طور کلی تمرینات بینایی ورزشی باعث بهبود تعادل سالمندان شده است. از پژوهش‌های همسو با این نتایج می‌توان به پژوهش‌های زوپان و همکاران [۲۵]، حیدری و همکاران [۳۶]، عظیم‌زاده و همکاران [۲۰]، و جعفری و همکاران [۲۳] اشاره کرد. تفاوت پژوهش حاضر با دیگر پژوهش‌ها در شرایط محیطی ایجاد شده، یعنی تمرین در نور کم و تمرین در نور معمولی، همچنین گرفتن آزمون‌های تعادلی در ۲ شرایط نور کم و نور معمولی بود که در آن فقط با تغییر نور محیط، یعنی کاهش نور تمرینات و آزمون‌ها انجام شد و در هیچ‌کدام از این پژوهش‌ها انجام نشده بود. آن‌ها فقط تعادل را در ۲ حالت چشم باز و بسته آزمودند. این موضوع را می‌توان با در نظر گرفتن نقش بسیار مهم بینایی در کنترل تعادل به خوبی توجیه کرد. بهبود بینایی در اثر تمرینات بینایی ورزشی به طور مسقیم باعث بهبود تعادل سالمندان شده است. نقش بینایی به عنوان منبع حسی در گیر در تعادل افراد بسیار حائز اهمیت است. به طوری که ۲۰ درصد از تارهای عصب بینایی به مراکز مغز می‌روند که تعادل را تنظیم و کنترل می‌کنند. بینایی به دلیل توانایی جذب اطلاعات حسی مهم از آرایه نوری متغیر، جزء مکمل سیستم کنترلی مورد استفاده در حفظ یک وضعیت قائم محسوب می‌شود [۲۳]. سیستم بینایی توسط سیستم عصبی و از طریق نوسازی اطلاعات در موقعیت‌ها و حرکاتی که قسمت‌های مختلف بدن انجام می‌دهند در برقراری کنترل تعادل افراد نقش تعیین‌کننده‌ای دارد [۳۷]. بهبود در عملکرد سیستم بینایی می‌تواند باعث بهبود تعادل در آن‌ها شود؛ در نتیجه سیستم بینایی علاوه بر فراهم کردن اطلاعاتی در رابطه با محیط پیرامونی، اطلاعاتی درباره موقعیت و حرکات بدن در ارتباط با محیط را نیز فراهم می‌کند که در کنترل تعادل بسیار مهم است. همچنین سیستم بینایی را مانند دیگر سیستم‌های بدن، می‌توان با استفاده از تمرینات بینایی بهبود بخشید [۱۸، ۲۱]. سیستم بینایی مانند سیستم عضلانی اسکلتی به خوبی به کمک اصل اضافه بار پاسخ می‌دهد. حتی اجزای ادراکی سیستم بینایی را نیز می‌توان از طریق تمرین‌های بینایی ورزشی بهبود بخشید [۳۸]. تمرینات بینایی ورزشی بر مبنای رویکردهای ورزشی و درمانی با استفاده از تمرین مهارت‌های حرکتی، باعث تقویت جنبه‌های ادراکی و عملکردی می‌شود [۱۱، ۳۹]. حفظ و بهبود وضعیت بینایی از طریق تمرینات دید ورزشی می‌تواند اطلاعات بیشتری را برای فرد سالمند فراهم کند و منجر به حفظ و بهبود تعادل در آزمون‌ها شود [۱۱]. از نتایج همسو با پژوهش حاضر می‌توان به پژوهش‌هایی اشاره کرد که اثر بینایی بر تعادل و جهت‌یابی افراد سالم را بررسی کردند و نشان دادند سیستم بصری و حسی‌پیکری از عوامل مهم در حفظ وضعیت بدنی و

نوسانات قامتی هستند [۱۱، ۲۵]. دلیل دیگر برای توجیه، اشاره به این نکته است که تمرینات بینایی ورزشی می‌تواند باعث تسهیل عوامل پیش‌برنامه‌ریزی و توجهی، جهت ایجاد تصمیم‌گیری حرکتی شود [۳۹]. بر این اساس تسهیل تناسب اطلاعات ویژه فراهم‌سازهای محیطی، ویژگی‌های پویایی خودسازمانی حرکت را در سیستم حرکتی بهبود بخشیده و به دنبال آن الگوی حرکتی بهتر می‌شود. به عبارت دیگر، جست‌وجوی فراهم‌سازهای مرتبط به تکلیف از طریق هدایت توه در حرکت صورت می‌گیرد که به اجراکننده کمک می‌کنند اطلاعات مرتبط به حلقه ادراک عمل را به درستی پیدا کند و به خودسازمانی بهتر حرکت منجر شود و در نتیجه آن بهبود در الگوی حرکت مشاهده می‌شود. فرضیه مهم دیگر در مورد مکانیسم تأثیرگذاری تمرینات دید ورزشی مربوط به ثبات قامت است [۴۰]. تصور می‌شود یکی از نتایج مثبت تمرینات دید ورزشی، کمک به اجراکننده در کسب ثبات سیستم عصبی-عضلانی و ادراکی حرکتی است [۴۰، ۴۱]. بر این اساس، عامل تأثیرگذار بر افزایش تعادل و ثبات قامت، کاهش نویز سیستم حرکتی است که بر اثر دسترسی به اطلاعات محیطی از طریق ارتقای بینایی و توسعه ادراک - عمل و خودسازمانی قیود اتفاق افتاده است.

از نتایج دیگر این پژوهش اثرگذاری دوره تمرینات بینایی ورزشی بر کاهش ترس از سقوط سالمندان بود. این نتایج همسو با مطالعه دهقانی و همکاران [۴۲] است. آن‌ها نیز نشان دادند تمرینات بینایی محور منجر به کاهش ترس از سقوط در سالمندان شد. در توجیه این نتایج باید توجه داشت ترس از سقوط یک عامل روانی است که به طور مستقیم از احساس خودکارآمدی افراد در حفظ تعادل ناشی می‌شود. رابطه بین خودکارآمدی و اجرای عمل موفقیت‌آمیز نیز یک رابطه دوسویه است. به طوری که با بهبود عملکرد، احساس خودکارآمدی فرد افزایش می‌یابد و به طور متقابل نیز با خودکارآمدی بیشتر نیز عملکرد فرد سالمند در حفظ تعادل ارتقا می‌یابد [۴، ۴۳].

نتایج پژوهش حاضر به نوعی تأییدکننده نتایج لئو و همکاران [۴۴] و فیگریو و همکاران است که به بررسی تأثیر دستکاری نشانه‌های بینایی و شرایط نور محیطی بر نوسانات قامت و تعادل افراد سالم پرداختند و دریافتند در شرایط حسی دشوار، از جمله حذف بینایی و اطلاعات حس عمقی (چشم بسته و سطح نرم) نوسانات قامتی افزایش پیدا می‌کند. این نتایج همسو با نتایج این پژوهش بود. به طوری که در مرحله پیش‌آزمون نمرات تعادل در شرایط نور کم در مقایسه با شرایط نور معمولی کمتر بود. به عبارت دیگر حفظ تعادل در شرایط نور محیطی کم به خاطر کاهش اطلاعات در دسترس برای افراد سالمند دشوارتر می‌شود و این افراد برای حفظ تعادل ناچار به تکیه بیشتر بر اطلاعات حس عمقی و پیکری خود می‌شوند. با توجه به تکیه سالمندان روی اطلاعات سیستم حسی‌پیکری برای کنترل نوسان بدن، به نظر می‌رسد تأثیر سالمندی در کاهش عملکرد سیستم‌های بینایی

(بهزیستی) بیمارستان، خانه سالمندان و حتی خانه افراد، حفظ و توسعه تعادل سالمندان در محیطی کم نور است، توصیه می‌شود تمرینات بینایی ورزشی در محیط نور کم نیز تمرین شود. پس با بهره بردن از وابستگی افراد به زمینه تمرینی می‌توان خطرات ناشی از سقوط و افتادن سالمندان در محیط تاریک را با انجام تمرینات در محیط مشابه (تاریک) کاهش داد.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

به منظور رعایت و اجرای مداخلات اخلاقی در این پژوهش، این مطالعه در کمیته اخلاق در پژوهش زیستی دانشگاه شهید بهشتی به شماره (IR.SBU.REC.1401) تصویب شده است. شرکت کنندگان بعد از مطالعه رضایت‌نامه و امضای آن در پژوهش شرکت کردند.

#### حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

#### مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به‌طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

#### تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری تمامی شرکت کنندگان در این مطالعه تشکر و قدردانی کنند.

و حس‌پیکری یکسان نیست و تأثیر این پدیده روی سیستم بینایی بیشتر است. آن‌ها عقیده دارند اطلاعات سیستم بینایی در سالمندان، از اهمیت کمتری در کنترل تعادل در وضعیت ایستاده برخوردار است [۴۵، ۴۶]. هرچند تکیه بر سیستم بینایی فرد سالمند در حفظ تعادل کاهش می‌یابد، اما براساس نتایج تحقیق حاضر، می‌توان با تمرین دادن این سیستم توسط برنامه‌های تمرینی بینایی ورزشی، آن را ارتقا داد.

باتوجه به یافته‌ها، می‌توان این نتایج را باتوجه به اینکه حفظ تعادل در نور کم بر اثر تمرین در نور کم و همچنین حفظ تعادل در نور معمولی بر اثر تمرین در نور معمولی توسعه یافته بود، همسو با فرضیه اختصاصی تمرین (ویژگی زمینه یا بافت تمرین) دانست. طبق این نظریه یادگیری براساس منابع اطلاعات آوران حس‌ی مشابه در شرایط تمرین و ملاک اختصاصی است [۴۷]. منظور از اختصاصی بودن این است که عملکرد در شرایط آزمون زمانی بهتر خواهد بود که شرایط ورود اطلاعات به نظام پردازشی و یا شرایطی که یک مهارت در آن تمرین می‌شود مشابه شرایط آزمون باشد.

یکی از محدودیت‌های اصلی در تفسیر نتایج عدم سنجش دقیق سهم هریک از سیستم‌های اصلی درگیر در تعادل همچون حس‌پیکری، سیستم دهلیزی و سیستم بینایی بود. استفاده از ابزاری که قابلیت سنجش مشارکت چندحسی و سنجش سهم هریک از این حواس درگیر در کنترل تعادل را داشته باشد به تفسیر نتایج کمک شایانی خواهد کرد. علاوه بر این تعیین نقش تمرینات دید مرکزی در مقابل دید محیطی و بررسی میزان تأثیرگذاری این تمرینات نیز می‌تواند مورد توجه پژوهشگران علاقه‌مند به این حیطه قرار بگیرد.

### نتیجه‌گیری نهایی

می‌توان بیان کرد تمرینات بینایی ورزشی می‌توانند سبب شناسایی بهتر عوامل خطرآفرین در پیرامون افراد سالمند شده و منجر به هماهنگی بیشتر و دقیق‌تر سیستم‌های بینایی و حرکتی به‌منظور جلوگیری از عوامل برهم‌زننده تعادل در سالمندان شوند. از آنجاکه حس بینایی از حواس مهم برای کنترل تعادل است، می‌توان گفت باتوجه به تحقیقات پیشین با استفاده از تمرینات بینایی ورزشی، مانند تمرینات بدنی و ایجاد اصل اضافه‌بار می‌توان با ایجاد تمرینات بینایی ورزشی در تعادل سالمندان بهبود ایجاد کرد. به‌طور کلی تمرینات بینایی ورزشی بر تعادل ایستا و عملکردی در شرایط نور معمولی و کم بر تعادل سالمندان اثرگذار بود. همچنین با در نظر گرفتن سازگاری نتایج با فرضیه اختصاصی بودن تمرین با ویژگی زمینه یا بافت تمرین، مشخص شد حفظ تعادل در شرایط نور محیطی کم بر اثر تمرین در نور کم بیشتر توسعه یافته بود. پس اگر دغدغه برنامه‌ریزان و افراد متولی کیفیت و کمیت زندگی سالمندان در نهادهای بهداشتی

## References

- [1] Park H, Kim KJ, Komatsu T, Park SK, Mutoh Y. Effect of combined exercise training on bone, body balance, and gait ability: A randomized controlled study in community-dwelling elderly women. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 2008; 26(3):254-9. [DOI:10.1007/s00774-007-0819-z] [PMID]
- [2] Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health*. 1992 Jul-Aug;83(S 2):S7-11. [PMID]
- [3] Shumway-Cook A, Patla AE, Stewart A, Ferrucci L, Ciol MA, Guralnik JM. Environmental demands associated with community mobility in older adults with and without mobility disabilities. *Physical Therapy*. 2002;82(7):670-81. [DOI:10.1093/ptj/82.7.670] [PMID]
- [4] Bandura A. The anatomy of stages of change. *American Journal of Health Promotion*. 1997; 12(1):8-10. [DOI:10.4278/0890-1171-12.1.8] [PMID]
- [5] MacKay S, Ebert P, Harbidge C, Hogan DB. Fear of falling in older adults: A scoping review of recent literature. *Canadian Geriatrics Journal*. 2021; 24(4):379-94. [DOI:10.5770/cgj.24.521] [PMID]
- [6] Makino K, Makizako H, Doi T, Tsutsumimoto K, Hotta R, Nakakubo S, et al. Impact of fear of falling and fall history on disability incidence among older adults: Prospective cohort study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 2018; 33(4):658-62. [DOI:10.1002/gps.4837] [PMID]
- [7] Torkaman Gholami J, Mohamadi Shahbolaghi F, Norouzi K, Reza Soltani P. [The relationship between fear of falling and activity limitations among seniors of Ghaem Shahr city in 2013 (Persian)]. *Iranian Journal of Rehabilitation Research*. 2015; 2(1):45-52. [Link]
- [8] Qin Y, Li J, McPhillips M, Lukkahatai N, Yu F, Li K. Association of fear of falling with frailty in community-dwelling older adults: A cross-sectional study. *Nursing & Health Sciences*. 2021; 23(2):516-24. [DOI:10.1111/nhs.12840] [PMID]
- [9] Dhar M, Kaeley N, Mahala P, Saxena V, Pathania M. The prevalence and associated risk factors of fear of fall in the elderly: A hospital-based, cross-sectional study. *Cureus*. 2022; 14(3):e23479. [DOI:10.7759/cureus.23479]
- [10] Merchant RA, Chen MZ, Wong BLL, Ng SE, Shirooka H, Lim JY, et al. Relationship between fear of falling, fear-related activity restriction, frailty, and sarcopenia. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2020; 68(11):2602-08. [DOI:10.1111/jgs.16719] [PMID]
- [11] Shokrollahzadeh F, Mirzajani A. [The role of vision on the body balance (Persian)]. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2015; 9(2):1-7. [Link]
- [12] Park JJ, Tang Y, Lopez I, Ishiyama A. Age-related change in the number of neurons in the human vestibular ganglion. *The Journal of Comparative Neurology*. 2001; 431(4):437-43. [DOI:10.1002/1096-9861(20010319)431:43.O.CO;2-P] [PMID]
- [13] Pyykkö I, Jäntti P, Aalto H. Postural control in elderly subjects. *Age and Ageing*. 1990; 19(3):215-21. [DOI:10.1093/ageing/19.3.215] [PMID]
- [14] Heasley K, Buckley JG, Scally A, Twigg P, Elliott DB. Stepping up to a new level: Effects of blurring vision in the elderly. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2004; 45(7):2122-8. [DOI:10.1167/iovs.03-1199] [PMID]
- [15] Black A, Wood J. Vision and falls. *Clinical and Experimental Optometry*. 2005; 88(4):212-22. [DOI:10.1111/j.1444-0938.2005.tb06699.x] [PMID]
- [16] Manchester D, Woollacott M, Zederbauer-Hylton N, Marin O. Visual, vestibular and somatosensory contributions to balance control in the older adult. *The Journals of Gerontology*. 1989; 44(4):M118-27. [DOI:10.1093/geronj/44.4.M118] [PMID]
- [17] Turano K, Rubin GS, Herdman SJ, Chee E, Fried LP. Visual stabilization of posture in the elderly: Fallers vs. nonfallers. *Optometry and Vision Science*. 1994; 71(12):761-9. [DOI:10.1097/00006324-199412000-00006] [PMID]
- [18] Wilson TA, Falkel J. *SportsVision: Training for better performance*. Champaign: Human Kinetics; 2004. [Link]
- [19] Formenti D, Duca M, Trecroci A, Ansaldo L, Bonfanti L, Alberti G, et al. Perceptual vision training in non-sport-specific context: Effect on performance skills and cognition in young females. *Scientific Reports*. 2019; 9(1):18671. [DOI:10.1038/s41598-019-55252-1] [PMID]
- [20] Azim Zadeh E, Ghasemi A, Gholami A. [Effect of selected visual and sport training program on visual skills (Persian)]. *Motor Behavior*. 2016; 7(22):15-32. [Link]
- [21] Rajaeian B, Yaali R, Oftadeh S, Hoseini AS, Nobahar SR. The effect of visual training on the visual skills of skilled badminton athletes. *Research in Sport Management and Motor Behavior*. 2021; 11(22):40-54. [DOI:10.52547/JRSM.11.22.40]
- [22] Abernethy B, Wood JM. Do generalized visual training programmes for sport really work? An experimental investigation. *Journal of Sports Sciences*. 2001; 19(3):203-22. [DOI:10.1080/02644101750095376] [PMID]
- [23] Jafari M, Zahedi H, Meshkati Z. [Comparing the effects of functional, sports vision and concurrent training on static and dynamic balance in elderly women (Persian)]. *Journal of Isfahan Medical School*. 2015; 33(344):1186-96. [Link]
- [24] Figueiro MG, Gras L, Qi R, Rizzo P, Rea M, Rea MS. A novel night lighting system for postural control and stability in seniors. *Lighting Research & Technology*. 2008; 40(2):111-26. [DOI:10.1177/1477153507084198]
- [25] Figueiro MG, Plitnick B, Rea MS, Gras LZ, Rea MS. Lighting and perceptual cues: Effects on gait measures of older adults at high and low risk for falls. *BMC Geriatrics*. 2011; 11:49. [DOI:10.1186/1471-2318-11-49] [PMID]
- [26] Lu X, Luo Y, Hu B. Exploring older adults' nighttime trips to the bathroom under different lighting conditions: An exploratory field study. *HERD*. 2022; 15(4):167-82. [DOI:10.1177/19375867221113067] [PMID]
- [27] Shoja O, Farsi A, Towhidkhal F, Abdoli B. [The effect of walking training with visual perturbation on kinematic parameters (Persian)]. *Studies in Sport Medicine*. 2019; 11(25):127-42. [Link]
- [28] Seyedian M, Fallah M, Norouzian M, Nejat S, Delavar A, Ghasemzadeh H. [Validity of the Farsi version of mini-mental state examination (Persian)]. *Journal of Medical Council of Iran*. 2008; 25(4):408-14. [Link]
- [29] Salavati M, Negahban H, Mazaheri M, Soleimanifar M, Hadadi M, Sefiddashti L, et al. The Persian version of the Berg Balance Scale: Inter and intra-rater reliability and construct validity in elderly adults. *Disability and Rehabilitation*. 2012; 34(20):1695-8. [DOI:10.3109/09638288.2012.660604] [PMID]

- [30] Davatgaran Taghipour K. [Translation and normalization of the equivalent Persian version of the Berg Balance Scale in Iranian elderly people (Persain)] [MSc, thesis]. Tehran: University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences; 2005. [Link]
- [31] Aslankhani MA, Farsi A, Fathirezaie Z, Zamani Sani SH, Aghdasi MT. [Validity and reliability of the timed up and go and the anterior functional reach tests in evaluating fall risk in the elderly (Persain)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2015; 10(1):16-25. [Link]
- [32] Khajavi D. [Validation and reliability of Persian version of fall efficacy scale-international (FES-I) in community-dwelling older adults (Persain)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2013; 8(2):39-47. [Link]
- [33] Kang H. Sample size determination for repeated measures design using G Power software. *Anesthesia and Pain Medicine*. 2015; 10(1):6-15. [DOI:10.17085/apm.2015.10.1.6]
- [34] Farahani H, RoshanChesli R. [Calculation and justification of sample size in researches of psychological sciences: Application of G\* Power software (Persain)]. *Clinical Psychology and Personality*. 2023; 14(1):221-34. [Link]
- [35] Zupan MF, Arata AW, Wile A, Parker R. Visual adaptations to sports vision enhancement training. *Optometry today*. 2006:43-8. [Link]
- [36] Heydari H, Badami R, Meshkati Z. [Comparison of the effect of sports vision training with and without inline hockey specific context on the speed and whole-body reaction time of inline hockey players (Persain)]. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2023; 14(1):89-110. [Link]
- [37] Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006; 35(S 2):ii7-11. [DOI:10.1093/ageing/af077] [PMID]
- [38] Paul M, Biswas SK, Sandhu JS. Role of sports vision and eye hand coordination training in performance of table tennis players. *Brazilian Journal of Biomechanics*. 2011; 5(2):106-16. [Link]
- [39] Poltavski D, Biberdorf D. The role of visual perception measures used in sports vision programmes in predicting actual game performance in Division I collegiate hockey players. *Journal of Sports Sciences*. 2015; 33(6):597-608. [DOI:10.1080/02640414.2014.951952] [PMID]
- [40] Moore LJ, Vine SJ, Cooke A, Ring C, Wilson MR. Quiet eye training expedites motor learning and aids performance under heightened anxiety: The roles of response programming and external attention. *Psychophysiology*. 2012; 49(7):1005-15. [DOI:10.1111/j.1469-8986.2012.01379.x] [PMID]
- [41] Buscemi A, Mondelli F, Biagini I, Gueli S, D'Agostino A, Coco M. Role of sport vision in performance: Systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2024; 9(2):92. [DOI:10.3390/jfmk9020092] [PMID]
- [42] Dehghani Jarje Kandi Rod A, Nasri S, Arazeshi N. [The effect of vision-based exercises on the psychological risk factors affecting falls in the elderly (Persain)]. *Journal of Applied Family Therapy*. 2020; 1(3):169-87. [Link]
- [43] Tinetti ME, Powell L. Fear of falling and low self-efficacy: A case of dependence in elderly persons. *Journal of Gerontology*. 1993; 48(Spec No):35-8. [DOI:10.1093/geronj/48.Special\_Issue.35] [PMID]
- [44] Luo Y, Lu X, Grimaldi NS, Ahrentzen S, Hu B. Effects of light conditions and falls concerns on older adults' gait characteristics: A preliminary study. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. 2021; 65(1):1332-6. [DOI:10.1177/1071181321651082]
- [45] Alcock L, O'Brien TD, Vanicek N. Association between somatosensory, visual and vestibular contributions to postural control, reactive balance capacity and healthy ageing in older women. *Health Care for Women International*. 2018; 39(12):1366-80. [DOI:10.1080/07399332.2018.1499106] [PMID]
- [46] Wood JM, Killingly C, Elliott DB, Anstey KJ, Black AA. Visual predictors of postural sway in older adults. *Translational Vision Science & Technology*. 2022; 11(8):24. [DOI:10.1167/tvst.11.8.24] [PMID]
- [47] Shamsipour Dehkordi P, Abdoli B, Modabari S. [The effect of the amount of training and the specificity of sensory representations in the conditions of physical training and visualization on the learning of basketball free throws: A study of the hypothesis of training specificity (Persain)]. *Journal of Sport Management and Motor Behavior*. 2016; 12(24):199-212. [DOI:10.22080/jsmb.2016.1300]

This Page Intentionally Left Blank