

Research Paper



The Effect of Indoor Rock Climbing With and Without Environmental Affordances on Balance and Fear of Falling In Older Men

*Vahid Masdari¹, Mahmoud Sheikh^{1,2}, Davood Hoomanian², Mahboubeh Ghayournajafabadi², Fazlollah Bagherzadeh²

1. Department of Behavioral and Cognitive Sciences in Sports, Faculty of Alborz Campus, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Department of Behavioral and Cognitive Sciences in Sports, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran.



Citation Masdari V, Sheikh M, Hoomanian D, Ghayournajafabadi M, Bagherzadeh F. The Effect of Indoor Rock Climbing With and Without Environmental Affordances on Balance and Fear of Falling In Older Men. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 13(6):1108-1121. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.6.3273>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.6.3273>

ABSTRACT

Background and Aims Impaired balance and fear of falling in older adults can disrupt their daily activities and reduce their quality of life. Therefore, it is of great importance to use up-to-date and attractive exercises such as rock climbing in order to improve their balance and reduce the fear of falling. This study aims to investigate the effect of indoor rock climbing with and without environmental affordances on balance and fear of falling in older men.

Methods This quasi-experimental study was conducted on 36 older men aged 60-75, who were randomly divided into three groups of 12 people, including two experimental groups who performed indoor rock climbing with and without environmental affordances (educational and motivational instructions of the trainer, feedback, guidance, etc.) for eight weeks at two 40-minute sessions per week, and one control group who did not receive any training and performed routine daily activities. Three groups completed the berg balance scale (BBS) and fall efficacy scale-international (FES-I) in two pre-test and post-test phases. Paired t-test was used to examine within-group differences and the analysis of covariance was used for between-group comparisons.

Results Indoor rock climbing with and without affordances caused a significant increase in the BBS score ($P < 0.001$) and a decrease in the FES-I score ($P < 0.001$) in the post-test phase compared to the pre-test phase. Also, the BBS score of the group with affordances was significantly higher than that of the group without affordances ($P = 0.012$), while the FES-I score in the group with affordances was lower than in the group without affordances ($P = 0.033$). Also, the BBS and FES-I scores in the control group were lower and higher than in the experimental groups, respectively ($P < 0.001$).

Conclusion Indoor rock climbing, with and without environmental affordances, can significantly increase balance and reduce the fear of falling in older men. These two techniques can be used to improve the balance and individual independence of older men.

Keywords Elderly, Rock climbing, Affordances, Balance, Fear of falling

Received: 27 May 2024
Accepted: 29 Jul 2024
Available Online: 20 Jan 2025

* Corresponding Author:

Vahid Masdari

Address: Department of Behavioral and Cognitive in Sports, Faculty of Alborz Campus, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 2406296

E-Mail: vahidmasdari@ut.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

Therapeutic climbing is mainly used for healthy people or patients with musculo-skeletal disorders. It may be an effective strategy for improving muscle strength, dynamic balance, and walking in people with chronic stroke. Indoor rock climbing at short heights with ropes in a safe workout. It can have a significant effect on people's balance. The effects of indoor rock climbing on the static and dynamic balance of older people with a fear of falling has not been comprehensively studied so far. Providing the affordances of indoor rock climbing is needed so that each person can train alone under the supervision of a trainer. In this study, we aim to assess the effect of indoor rock climbing with and without environmental affordances on static and dynamic balance and the fear of falling in older men.

Materials and Methods

This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design. Participants were 36 older men aged 60-75 years in Alborz province, Iran, who were selected according to the entry and exit criteria. Subjects were randomly divided into three groups of 12, including indoor rock climbing with affordances, indoor rock climbing without affordances and control. Entry criteria were age 60-75 years, not having any injury in lower limbs based on the medical records and self-reports of the participants, the ability to walk independently without using assistive devices, a score of at least 24 in the Mini-Mental State Examination, not having neurological disorders, and having an informed consent to participate in the study. Exclusion criteria were unwillingness to continue participation in the study and absence from two consecutive training sessions. The participants in two experimental groups performed indoor rock climbing exercises with affordances and without affordances (educational and motivational instructions of the trainer, feedback, guidance, etc.) on an artificial wall with foot and hand holds for eight weeks, at two 40-minute sessions per week. On the other hand, the control group did not perform any training and only had their routine daily activities. Three groups completed the berg balance scale (BBS) and fall efficacy scale-international (FES-I) in two pre-test and post-test phases. Paired t-test was used to examine within-group differences, and the analysis of covariance was used for between-group comparisons. The normality of the data distribution was checked and confirmed by the Shapiro-Wilk test ($P > 0.05$).

Results

The results showed that indoor rock climbing with and without affordances caused a significant increase in the BBS score ($P < 0.001$) and a decrease in the FES-I score ($P < 0.001$) in the post-test phase compared to the pre-test phase. Also, the BBS score of the group with affordances was significantly higher than that of the group without affordances ($P = 0.012$), while the FES-I score in the group with affordances was lower than in the group without affordances ($P = 0.033$).

Conclusion

Indoor rock climbing, with and without environmental affordances, can significantly increase balance and reduce the fear of falling in older men. These two techniques can be used to improve the balance and individual independence of older men in rehabilitation centers or nursing homes.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of the [Sports Sciences Research Institute of Iran](#) (Code: IR.SSRC.REC.1403.003). All ethical principles were considered in this study. The participants were informed about the study objectives and methods. They were assured of the confidentiality of their information and were free to leave the study at any time.

Funding

This research was extracted from the PhD dissertation of Vahid Masdari, approved by [University of Tehran](#), Tehran, Iran.

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.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the seniors who participated in this study for their cooperation.



مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات سنگ‌نوردی داخل سالن با و بدون فراهم‌سازهای محیطی بر تعادل و ترس از افتادن در سالمندان

* وحید مصدری^۱، محمود شیخ^{۲،۱}، داود حومنیان^۲، محبوبه غیور نجف‌آبادی^۲، فضل‌الله باقرزاده^۲

۱. گروه علوم رفتاری و شناختی، دانشکده پردیس البرز، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
 ۲. گروه علوم رفتاری و شناختی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.



Citation Masdari V, Sheikh M, Hoomanian D, Ghayournajafabadi M, Bagherzadeh F. The Effect of Indoor Rock Climbing With and Without Environmental Affordances on Balance and Fear of Falling In Older Men. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 13(6):1108-1121. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.6.3273>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.6.3273>

چکیده

مقدمه و اهداف: عدم وجود تعادل و ترس از افتادن در افراد سالمند می‌تواند منجر به اختلال در فعالیت‌های روزانه، زمین خوردن و در نهایت کاهش کیفیت زندگی شود. بنابراین استفاده از تمرینات به‌روز و جذاب، مانند سنگ‌نوردی که بتواند در بهبود تعادل و کاهش ترس از افتادن سالمندان اثربخش باشد، از اهمیت بالایی برخوردار است. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تمرینات سنگ‌نوردی داخل سالن با و بدون فراهم‌سازهای محیطی بر تعادل و ترس از افتادن در سالمندان انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش نیمه‌تجربی بر روی ۳۶ سالمند (با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۵) انجام شد که به‌طور تصادفی به ۳ گروه ۱۲ نفره به تقسیم شدند. شرکت‌کنندگان در ۲ گروه آزمایش، تمرینات مداخله‌ای سنگ‌نوردی با و بدون فراهم‌سازها (دستورالعمل‌های آموزشی و انگیزشی مری، بازخورد، راهنمایی و غیره) را در قالب ۲ جلسه ۴۰ دقیقه‌ای در هفته و به مدت ۸ هفته دریافت کردند. از سوی دیگر، افراد گروه کنترل، هیچ تمرینی دریافت نکردند و کارهای معمولی روزمره را انجام دادند. ۳ گروه آزمودنی ۲ پرسش‌نامه برگ و ترس از افتادن را ۲ زمان پیش‌آزمون و پس‌آزمون تکمیل کردند. از آزمون تی همبسته برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و از آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه بین گروه‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد سنگ‌نوردی داخل سالن با و بدون فراهم‌سازها موجب افزایش معنی‌دار نمرات تعادل ($P=0/005$) و کاهش ترس از افتادن ($P=0/005$) افراد سالمند در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون شد. همچنین نمرات تعادل گروه فراهم‌سازها بیشتر از گروه بدون فراهم‌سازها بود ($P=0/012$)؛ در حالی که نمرات ترس از افتادن گروه فراهم‌سازها کمتر از گروه بدون فراهم‌سازها بود ($P=0/033$). همچنین نمرات تعادل و ترس از افتادن گروه کنترل به ترتیب کمتر و بیشتر از سایر گروه‌های آزمایش بود ($P=0/005$).

نتیجه‌گیری: استفاده از تمرینات سنگ‌نوردی به‌عنوان یک سرگرمی برای اوقات فراغت افراد سالمند می‌تواند اثر مثبتی بر افزایش تعادل و کاهش ترس از افتادن افراد سالمند بگذارد و در تحقیقات آینده می‌توان از این دو شیوه برای بهبود عوامل روانی و فیزیکی افراد سالمند استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: سالمندی، سنگ‌نوردی، فراهم‌سازها، تعادل، ترس از افتادن

تاریخ دریافت: ۰۷ خرداد ۱۴۰۳
 تاریخ پذیرش: ۰۸ مرداد ۱۴۰۳
 تاریخ انتشار: ۰۱ بهمن ۱۴۰۳

* نویسنده مسئول:

وحید مصدری

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده پردیس البرز، گروه علوم رفتاری و شناختی.

تلفن: ۲۴۰۶۲۹۶ (۹۱۲) +۹۸

رایانامه: vahidmasdari@ut.ac.ir



مقدمه و اهداف

شوند. این مداخلات حرکتی که با پروتکل‌های ترکیبی شناختی و ادراکی نیز همراه است، شامل تکنیک‌های درمانی آبدرمانی [۷]، یوگا [۸]، تای چی [۹]، بازی‌های ویدئویی [۱۰] و غیره است. باتوجه‌به علاقه افراد سالمند به طبیعت و کوه، پژوهشگران سعی در طراحی تمریناتی در طبیعت و یا شبیه‌سازی این تمرینات در سالن‌های ورزشی کرده‌اند که بتوانند انگیزه بیشتری در شرکت‌کنندگان ایجاد کنند و به‌عنوان جایگزینی برای توان‌بخشی ناتوانی افراد سالمند مورد توجه قرار گیرند [۱۱].

پیاده‌روی در فضاهای شبیه به شرایط طبیعی با هزینه کمتر در مقایسه با روش‌های دیگر، در جوامع مدرن و با شیوع بالای زمین خوردن مورد توجه مراقبین سلامت قرار گرفته است که می‌تواند عملکرد بدنی این افراد را ارتقا داده و خطر زمین خوردن را کاهش دهد [۱۲، ۱۳]. بنابراین ارزیابی روش‌هایی که می‌تواند تعادل این افراد را بهبود بخشد و در نهایت کیفیت زندگی آن‌ها را افزایش دهد، بسیار مهم است. در این راستا، تحقیقات مختلفی بر روی انواع روش‌های تمرینی و ورزش درمانی انجام شده است [۷-۱۰]، اما تحقیقات کمی در مورد تمرینات صعود ورزشی وجود دارد. امروزه محبوبیت صعودهای ورزشی تفریحی در حال افزایش است و همچنین در زمینه‌های مختلف به‌صورت درمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به‌ویژه در آلمان اخیراً مورد توجه فزاینده‌ای قرار گرفته است [۱۴].

صعود ورزشی لزوماً شامل مسیرهای کوهنوردی، مانند صخره‌نوردی و بالا رفتن از کوه نیست، بلکه ممکن است فقط شامل تمرینات خاصی باشد که روی دیواره مصنوعی انجام می‌شود. صعود ورزشی عمدتاً برای افراد عادی یا بیماران مبتلا به اختلالات اسکلتی-عضلانی استفاده می‌شود. در این راستا، تحقیق کوه و همکاران (۲۰۲۱)، نشان داد تمرینات سنگ‌نوردی و صعوددرمانی ممکن است استراتژی مؤثری برای بهبود قدرت عضلات، تعادل پویا و راه رفتن افراد مبتلا به سکتته مغزی مزمن باشد [۱۳]. سنگ‌نوردی داخل سالن، انجام تمرینات ارتفاع کوتاه روی گیره‌های مناسب در محیط امن و بی‌خطر در سالن ورزشی است. این رشته، یکی از ورزش‌های پرهیجان بوده و تمرینات آن به نحوی است که باعث بهبود وضعیت کلی بدن می‌شود، همچنین تمرینات سنگ‌نوردی می‌تواند تأثیر بسزایی بر تعادل افراد داشته باشد [۱۴].

از طرفی در خصوص سالمندان، محیط ممکن است شرایطی را فراهم آورد که با تغییرات مربوط به سن در سلامت و عملکرد سازگار باشد. در محیط‌هایی که به‌خوبی طراحی شده و حمایت‌های کافی در جهت افزایش توانایی‌های بدنی در آن صورت گرفته، می‌توان عملکرد افراد مسن را برای تسهیل سلامت جسمانی، احساس امنیت و ادامه مشارکت اجتماعی در جامعه را به حداکثر رساند. با این حال، خانه و محیط اجتماع ممکن است مملو از مشکلات بالقوه باشد که می‌تواند خطر پیامدهای منفی

دوره سالمندی همانند سن بلوغ با تغییرات ظاهری جسمی، فیزیولوژیکی، حرکتی و شناختی همراه است. عواملی، مانند ژنتیک، تغذیه، بهداشت و غیره در روند پیری تأثیرگذار و مهم هستند. با این حال اخیراً پیشرفت‌هایی در علوم ورزشی، پزشکی، فناوری و بهداشت عمومی صورت گرفته و دانش مردم در مورد فعالیت فیزیکی، بهداشت، تغذیه و آموزش بهبود یافته است [۱]. در نتیجه، امید به زندگی در کل جهان افزایش یافته و جمعیت جهان به سمت پیری رفته است [۲]. افزایش امید به زندگی به نوبه خود باعث کاهش میزان مرگومیر، افزایش طول عمر و برطرف شدن مشکلات مربوط به کیفیت زندگی در میان سالمندان شده است [۳].

سقوط علت اصلی مرگومیر ناشی از جراحات در میان سالمندان در سطح جهان است و نرخ مرگومیر و میزان ناتوانی در سالمندان را افزایش می‌دهد. تقریباً ۲۷۰۰۰ سالمند در آمریکا به دلیل سقوط در یک سال جان خود را از دست می‌دهند. از هر ۳ نفر بالای ۶۵ سال ۱ نفر و از هر ۲ نفر بالای ۸۰ سال ۱ نفر در طول ۱ سال زمین خوردن را تجربه می‌کنند [۲]. قربانیان زمین خوردن سالخورده ممکن است آسیب‌های جسمی شدیدی از جمله شکستگی را تحمل کنند، به‌ویژه افرادی که از قبل جراحی لگن یا پوکی استخوان داشته باشند. آن‌ها همچنین ممکن است از دست دادن استقلال را تجربه کنند و مجبور به پذیرش در خانه سالمندان شوند [۴]. زمین خوردن در افراد سالمند تحت تأثیر عوامل مختلفی است که برخی از آن‌ها می‌توانند تعدیل شوند. در حالی که برخی دیگر قابل کنترل نیستند [۲]. ترس از افتادن و اختلال در تعادل به‌عنوان عوامل خطرزای قابل کنترل در افراد سالمند شناخته می‌شود [۱] و یکی از مشکلاتی است که با افزایش طول عمر گریبانگیر افراد سالمند می‌شود [۵]. ترس از افتادن، بیشتر در افرادی با تجربه زمین خوردن، اختلال در تعادل، فعالیت‌های اجتماعی پایین، افسردگی و خودمختاری ضعیف مشاهده می‌شود [۲]. مطالعات نشان داده‌اند که حدود نیمی از افراد مسن حداقل ۱ بار زمین خوردن را تجربه کرده‌اند. ترس از افتادن منجر به محدودیت در فعالیت‌های بدنی می‌شود که ممکن است زمین خوردن را به دنبال داشته باشد [۱، ۵]؛ در نتیجه کیفیت زندگی کاهش می‌یابد و سبک زندگی کم‌تحرك رخ می‌دهد [۲].

علاوه بر ترس از افتادن، اختلال در تعادل یکی از شایع‌ترین دلایل زمین خوردن در میان سالمندان است. اختلال در تعادل منجر به ترس از زمین خوردن در افراد سالمند می‌شود که می‌تواند منجر به اختلال در فعالیت‌های روزانه و کاهش کیفیت زندگی شود [۶]. پژوهشگران مداخلاتی زیادی را برای حفظ یا تقویت تعادل استفاده کرده‌اند که توانسته‌اند جایگزین دارودرمانی

داشتن توانایی استقلال در فعالیت، کسب حداقل نمره ۲۴ در آزمون کوتاه شرایط ذهنی، نداشتن اختلالات نورولوژیک، عدم استفاده از عصا، توانایی در گام برداری مستقل و داشتن فرم رضایت‌نامه آگاهانه از سالمندان برای شرکت در پژوهش بود. معیارهای خروج شامل نداشتن تمایل به ادامه دادن تمرینات در پژوهش و عدم شرکت در ۲ جلسه پایایی تمرینی بود. آزمون کوتاه بررسی شرایط ذهنی برای اندازه‌گیری سطح کیفیت هوشیاری با تشخیص و غربالگری دمانس مورد استفاده قرار گرفت که بیشترین نمرات آن ۳۰ است. آزمون‌های پژوهش در پیش و پس‌آزمون شامل آزمون تعادل برگ و ترس از افتادن بود.

ابزار پژوهش

پرسش‌نامه اطلاعات فردی و فرم رضایت‌نامه آگاهانه

آزمون کوتاه وضعیت ذهنی^۳

برای تشخیص و غربالگری زوال عقل سالمندان از آزمون کوتاه وضعیت ذهنی استفاده شد. آزمون کوتاه وضعیت ذهنی یک تست انجام‌شده روی کاغذ با حداکثر نمره ۳۰ است که نمرات پایین‌تر نشان‌دهنده مشکلات شناختی شدیدتر است. نقطه برش ایجادشده برای آزمون کوتاه وضعیت ذهنی، عملکرد شناختی «نرمال» را تعریف می‌کند و معمولاً روی ۲۴ تنظیم می‌شود، اگرچه از نظر تئوری می‌تواند از ۱ تا ۳۰ باشد [۱۷].

آزمون تعادلی برگ^۴

آزمون تعادلی برگ یک مجموعه شامل ۱۴ آزمون برای تعیین تعادل در افراد مسن است. هر آزمون در یک مقیاس ۴ ارزشی نمره داده می‌شود. هرچه نمرات بیشتر باشد نشان‌دهنده استقلال فعلیتی بیشتری در انجام وظایف موردنظر و در نتیجه سطح بیشتری از توانمندی‌های تعادلی است. بالاترین نمره کلی این مقیاس ۵۶ است. در این پژوهش از نسخه فارسی این آزمون که در پژوهش‌های قبلی معدل‌سازی و هنجاریابی شده است، استفاده شد. این آزمون از اعتبار سازه قابل‌قبولی (با مقدار ۰/۷۲) برای افراد سالمند برخوردار است و میزان پایایی هر بخش از مقیاس برگ ۰/۹۸ پایایی بین هر بخش آن ۰/۹۹ و سازگاری درونی آن ۰/۹۶ است [۱۸].

نسخه فارسی «مقیاس کارآمدی افتادن - بین‌المللی»^۵

برای ارزیابی ترس از سقوط، فرم بین‌المللی مقیاس کارآمدی افتادن مورد استفاده قرار گرفت که دارای ۱۶ خرده‌آزمون است و توسط یاردلی و همکاران (۲۰۰۵) طراحی و روان‌سنجی شد. به دست آوردن بالاترین نمره در این مقیاس به معنی دارا بودن

را افزایش دهد. محیطی که افراد مسن در آن‌ها زندگی می‌کنند اغلب دارای خطرات و مناطق مشکل‌زا است و یا فاقد ویژگی‌های حمایتی است که می‌تواند خطرات مربوط به حوادثی مانند سقوط در خانه و اجتماع را افزایش دهد. در واقع، بیشتر صدمات ناشی از سقوط در داخل خانه اتفاق می‌افتد که از جمله آن‌ها می‌توان به سقوط روی پله‌ها و در اتاق‌های خانه اشاره کرد [۱۵].

دیگر صدمات ناشی از زمین خوردن توسط افراد مسن در خارج از خانه، در نزدیکی خانه، مانند پیاده‌روها و سایر مسیرهای آشنا و فضاهای عمومی رخ می‌دهد. باتوجه به اهمیت عامل محیط در جلوگیری از خطر سقوط سالمندان، فراهم‌سازی محیطی به‌عنوان عواملی تعریف می‌شود که محیط سالمندان را ایمن کرده و دسترسی آن‌ها را تسهیل می‌کند [۱۶]. باتوجه به اینکه تأثیر تمرینات سنگ‌نوردی و فراهم‌سازی محیطی بر تعادل و ترس از افتادن سالمندان به‌طور کامل و جامع مورد مطالعه و بررسی قرار نگرفته است، هدف از این مطالعه بررسی اثر تمرینات سنگ‌نوردی با و بدون فراهم‌سازی محیطی بر تعادل و ترس از افتادن سالمندان است. فراهم‌سازی محیطی در این تحقیق به‌عنوان راهنمایی مداوم مربی در هنگام تمرین تعریف شده است که هر سالمند به‌تنهایی با یک مربی تمرین می‌کند. هدف از انجام این تحقیق پاسخ به این سؤال است که آیا تمرینات سنگ‌نوردی با و بدون فراهم‌سازی محیطی می‌تواند بر تعادل و ترس از افتادن سالمندان تأثیرگذار باشد یا خیر؟

مواد و روش‌ها

شرکت‌کنندگان

طرح پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طراحی پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. جامعه آماری این تحقیق را سالمندان استان البرز تشکیل داد. براساس تحقیقات پیشین از بین این افراد ۳۶ نفر سالمند باتوجه به معیارهای ورود و خروج، در محدوده سنی ۶۰ تا ۷۵ سال به‌صورت در دسترس به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. حجم نمونه براساس نرم‌افزار جی پاور^۲ با توان ۰/۹۵، آلفای ۰/۰۵ و اندازه اثر ۲۵ درصد با در نظر گرفتن ۳ گروه و کووریت کردن یک عامل ۳۲ نفر به دست آمد که با احتمال ۴ نفر ریزش آزمودنی‌ها، جهت اطمینان، تعداد ۳۶ نفر در نظر گرفته شد. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در ۳ گروه ۱۲ نفره تمرینات سنگ‌نوردی با فراهم‌سازی، تمرینات سنگ‌نوردی بدون فراهم‌سازی‌ها و گروه کنترل قرار گرفتند.

معیارهای ورود شامل جنسیت مرد، دامنه سنی بین ۶۰ تا ۷۵ سال، نداشتن هرگونه آسیب در اندام فوقانی و تحتانی از طریق بررسی پرونده‌های پزشکی، مشاهده و اظهار نظر شرکت‌کننده،

3. Mini Mental State Examination (MMSE)
4. Berg Balance Scale (BBS)
5. Fall Efficacy Scale-International (FES)

1. Affordance
2. G*Power

پروتکل اجرایی گروه سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها

این جلسات شامل گرم کردن (۱۰ دقیقه)، تمرینات ویژه سنگ‌نوردی (۲۰ دقیقه) و سرد کردن (۱۰ دقیقه) بود، تمرینات شامل نحوه گیره‌گیری صحیح از گیره‌های نصب‌شده به دیواره مصنوعی و نحوه گرفتن گیره‌ها با دست‌ها و همین‌طور جایابی پاها به همراه تنظیم فشار و کشش دست و پا به صورت پی‌درپی بود [۱۴]. در این تمرینات اصل اضافه‌بار براساس پیشرفت توانمندی فرد سالمند براساس اندازه گیره محکم‌شده بر روی دیواره مصنوعی برنامه‌ریزی می‌شد. در این جلسات تمرینی در ابتدای هر پروتکل تمرین سعی شد تمرکز روی تمرین تقویت دستان و انگشتان دست باشد. از سوی دیگر تکنیک‌هایی شامل ایجاد فشار بر پاها و حس فشار متقابل با برنامه‌ریزی متناسب توانمندی افراد سالمند بر روی مسیر تراورس (گذر عرضی روی دیواره به نحوی که افزایش و کاهش ارتفاع محسوسی نداشته باشد) و با درجه سختی پایین توسط مربی آموزش داده شد. همچنین یادگیری گیره‌گیری دست‌ها و کشیدن در جهت مخالف از دیگر مراحل یادگیری بود که توسط مربی آموزش داده شد. وسایل مورد استفاده برای تمرین (عمدتاً از گیره‌های بزرگ متناسب با فیزیک افراد سالمند تا گیره‌های کوچک) در جلسات بعدی در سالن تهیه شد. چگونگی برقراری تعادل روی مسیر و استفاده از فشار از طریق دست و پا توسط مربی نشان داده شد. افراد سالمند شروع به تمرین می‌کردند و بیشتر تمرینات براساس طراحی پروتکل‌های تمرینی منوط به برهم زدن تعادل بود. به طوری که فرد سالمند در حفظ و نگهداری بدن بر روی

ترس از افتادن بیشتر است. برای مشخص کردن روایی و پایایی این ابزار در جامعه افراد سالمند، ۲ گروه سالمندان مرد و زن (بالای ۶۰ سال) ساکن اراک به روش در دسترس انتخاب شدند. معیار تعیین حجم نمونه، به ازای هر سؤال، حداقل ۵ نفر بود. داده‌ها به وسیله نسخه فارسی «مقیاس کارآمدی افتادن - فرم بین‌المللی» جمع‌آوری شد که میزان نگرانی از افتادن را در انجام ۱۶ فعالیت زندگی روزانه می‌سنجد. پایایی درونی با آلفای کرونباخ ۰/۹۸ و پایایی آزمون مجدد با ضریب همبستگی پیرسون ۰/۷۰ تأیید شد [۱۹].

روش اجرا

شرکت‌کنندگان گروه‌های آزمایش ۲ جلسه در هفته، هر جلسه ۴۰ دقیقه و به مدت ۸ هفته تمرینات سنگ‌نوردی را اجرا کردند. آزمودنی‌های گروه کنترل، در طی این مدت هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نکردند. قبل و پس از پایان ۸ هفته از ۲ گروه آزمایش و گروه کنترل، آزمون‌های تعادل برگ و ترس از افتادن گرفته شد. این آزمون‌ها توسط ۲ کارشناس رفتار حرکتی صورت گرفت که نسبت به اینکه هر فرد در کدام گروه شرکت داشته، بی‌اطلاع بودند.

در این پژوهش گروه آزمایش اول تمرینات سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها و گروه آزمایش دوم تمرینات سنگ‌نوردی بدون فراهم‌سازها را طی ۸ هفته اجرا کردند که تفاوت این دو گروه در نحوه راهنمایی مربی، میزان بازخورد و همراهی مداوم مربی با افراد بوده است. در ادامه جزئیات پروتکل اجراشده برای هر گروه بیان شده است.



طب توانبخشی

تصویر ۱. تصویر آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش در حال حرکت عرضی و عمودی بر دیواره‌های مصنوعی

روش آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آمار توصیفی و استنباطی از نسخه ۲۲ نرم‌افزار SPSS استفاده شد. به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد. از تحلیل کوواریانس برای مقایسه بین گروه‌ها و از آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسات دوبه‌دوی گروه‌ها و از آزمون تی همبسته برای مقایسه درون گروهی در پیش و پس‌آزمون استفاده شد. همین‌طور سطح معناداری در تمام روش‌های آماری با در نظر گرفتن کمتر از ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها

در **جدول شماره ۱** مشخصات آزمودنی‌ها اعم از سن، وزن و قد نشان داده شد. نرمال بودن داده‌های مذکور از طریق آزمون شاپیروویلیک ($P > 0/05$) بررسی و تأیید شد. بین گروه‌های تحقیق تفاوت معناداری در متغیرهای جمعیت‌شناختی وجود نداشت. بنابراین گروه‌های تحقیق از نظر متغیرهای توصیفی همگن بودند.

در **جدول شماره ۲** آماره‌های توصیفی متغیرهای مرتبط با پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۲ گروه آزمایش و گروه کنترل نشان داده شده است.

در ابتدا برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون تی همبسته استفاده شد. نرمال بودن داده‌های نمرات تعادل و ترس از افتادن از طریق آزمون شاپیروویلیک ($P < 0/05$) بررسی و تأیید شد. همان‌طور که در **جدول شماره ۳** مشاهده می‌شود، نتایج آزمون تی همبسته نشان داد نمرات پس‌آزمون تعادل و

گیره‌های نصب‌شده بر دیواره‌های مصنوعی با ارتفاع خیلی پایین تلاش کند. گیره‌ها در ارتفاع و فواصل کم و نزدیک به هم نصب شده بود. در این دیواره مصنوعی زمانی که افراد بر روی گیره‌ها قرار می‌گرفتند، نگهداری به عهده دست‌ها و وزن و فشار بر روی پاها بود و هر دفعه از آن‌ها خواسته می‌شد سعی در جابه‌جا شدن بر روی گیره‌ها (به صورت عرضی) کنند در این حالت تعادل به هم می‌خورد و آزمودنی سعی می‌کرد تعادل خود را دوباره حفظ کند. این تمرین به صورتی انجام گرفت افرادی با آمادگی بالا که تمایل به صعود بیش از ۲ متر داشتند بتوانند برای بالا رفتن بیشتر با استفاده از طناب تمرین کنند و این کار با راهنمایی مداوم مربی انجام می‌گرفت [۲۰، ۲۱]؛ بنابراین ایمن‌سازی برای صعود به ارتفاع بالاتر یکی دیگر از فراهم‌سازهایی بود که توسط مربی انجام می‌شد (تصویر شماره ۱).

پروتکل اجرایی گروه تمرینات سنگ‌نوردی بدون فراهم‌سازها

این جلسات شامل گرم کردن (۱۰ دقیقه)، تمرینات ویژه سنگ‌نوردی (۲۰ دقیقه) و سرد کردن (۱۰ دقیقه) بود. مربی دستورالعمل را در اول جلسه خاطر نشان می‌کرد و مسیر انجام تمرین را که حرکت عرضی در ارتفاع بین نیم تا ۱ متر بود برای آزمودنی‌ها مشخص می‌کرد و آزمودنی به دلخواه خود این زمان ۲۰ دقیقه را به تمرین می‌پرداخت و مربی هم از دور نظاره‌گر فرد سالمند و مسئول ایجاد ایمنی بود. به عبارت دیگر مربی زیاد درگیر دستورالعمل‌های آموزشی، انگیزشی و دادن بازخورد به آزمودنی نبود و تنها تمرین به آزمودنی‌ها داده می‌شد و افراد به فراخور خود مسیرها را برای گذر عرضی تمرین می‌کردند [۲۰، ۲۱].

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌شناسی گروه‌های آزمایش و کنترل

P	میانگین ± انحراف معیار		متغیر
	گروه سنگ‌نوردی		
	گروه کنترل	با فراهم‌سازها	
۰/۴۱۶	۶۹/۸۵ ± ۴/۱۹	۶۸/۵۶ ± ۴/۶۴	سن (سال)
۰/۵۲۳	۱۶۶/۴ ± ۴/۰۹	۱۶۶/۳ ± ۵/۰۱	قد (سانتی‌متر)
۰/۵۱۷	۶۶/۰۱ ± ۴/۰۹	۶۶/۶ ± ۵/۰۱	وزن (کیلوگرم)

طب توانبخشی

جدول ۲. آماره‌های توصیفی (انحراف معیار ± میانگین) پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیر	زمان	گروه کنترل	گروه آزمایش سنگ‌نوردی	گروه آزمایش فراهم‌سازها
آزمون تعادل برگ (امتیاز آزمون)	پیش‌آزمون	۴۹/۵ ± ۷/۷۶	۴۲/۵ ± ۵/۹۳	۴۲/۴۳ ± ۴/۷۶
	پس‌آزمون	۴۹/۶۵ ± ۵/۸۶	۴۸/۶ ± ۴/۱۴	۴۷/۵۶ ± ۶/۳۴
ترس از افتادن (نمرات پرسش‌نامه)	پیش‌آزمون	۵۵/۸۸ ± ۵/۳۳	۵۴/۶۷ ± ۴/۷۶	۵۴/۶۷ ± ۴/۷۶
	پس‌آزمون	۵۴/۴۵ ± ۴/۴۵	۴۲/۷۵ ± ۷/۵۶	۴۶/۷۵ ± ۶/۶۱

طب توانبخشی

جدول ۳. مقایسه اختلاف درون گروهی آزمودنی‌ها در پیش و پس‌آزمون در ۳ گروه (آزمون تی همبسته)

گروه کنترل	گروه تمرینات سنگ‌نوردی				گروه‌ها	متغیر
	فراهم‌سازها		با فراهم‌سازها			
P	اختلاف میانگین	P	اختلاف میانگین	P	اختلاف میانگین	
۰/۵۶۷	۰/۴۱۶	۰/۰۰۰۵*	-۴/۳۷۰	۰/۰۰۰۵	-۵/۷۵۰	تعادل (امتیاز آزمون)
۰/۶۷۹	۰/۱۶۶	۰/۰۰۰۰۵*	-۵/۴۵۰	۰/۰۰۰۵	-۶/۵۰۰	ترس از افتادن (نمرات پرسش‌نامه)

* $P < 0/05$

طب توانبخشی

نمرات ترس از افتادن گروه سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها به‌طور معنی‌داری کمتر از نمرات گروه سنگ‌نوردی بدون فراهم‌سازها بود ($P=0/033$).

بحث

هدف از تحقیق حاضر، تأثیر تمرینات سنگ‌نوردی با و بدون فراهم‌سازها بر تعادل و ترس از افتادن افراد سالمند بود. نتایج نشان داد تمرینات سنگ‌نوردی داخل سالن با و بدون فراهم‌سازها به‌طور معنی‌داری موجب افزایش نمرات تعادل و کاهش نمرات ترس از افتادن در سالمندان شد. همچنین نتایج نشان داد گروه تمرینات سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها بهبودی بیشتری در نمرات تعادل و ترس از افتادن نسبت به گروه تمرینات سنگ‌نوردی بدون فراهم‌سازها داشتند.

اثرگذاری تمرینات سنگ‌نوردی با و بدون فراهم‌سازهای محیطی بر تعادل می‌تواند نشان‌دهنده قدرت محتوا و جذابیت تمرینی سنگ‌نوردی در این پژوهش باشد. استدلال شده است که صعود ورزشی ممکن است در توان‌بخشی عصبی مفید باشد، زیرا مشکلات شناختی پیچیده به دلیل تغییر مداوم و توالی حرکات در طول صعود حل می‌شوند [۲۲]. همچنین برای بهبود تعادل راه رفتن به‌منظور جلوگیری از افتادن در سالمندان و بهبود انعطاف‌پذیری، ثبات و قدرت در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس استفاده شده است [۲۳]. صعود همچنین ممکن است قدرت عضلات ستون فقرات را افزایش دهد و تعادل عضلانی را بهبود بخشد [۲۴]. تأثیر تقویتی تمرینات سنگ‌نوردی بر روی عضلات کمر و کمربند شانه‌ای ممکن است فرد سالمند را قادر کند تا حالت عمودی تری داشته باشند که موجب افزایش بیشتر تعادل در سالمندان می‌شود. وضعیت خمیده با کاهش جزئی رفلکس‌های وضعیتی تثبیت‌کننده بر ثبات وضعیتی تأثیر

ترس از افتادن گروه سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها ($P=0/0005$) و بدون فراهم‌سازها ($P=0/0005$) افزایش معنی‌داری نسبت به پیش‌آزمون داشته است؛ اما نمرات تعادل و ترس از افتادن گروه کنترل تفاوت معنی‌داری از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون نداشته است. این نتایج حاکی از این است که تمرینات سنگ‌نوردی با و بدون فراهم‌سازها تأثیر معنی‌داری بر نمرات تعادل و ترس از افتادن سالمندان دارد.

نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. این نتایج حاکی از این است که تفاوت معناداری بین ۲ گروه آزمایش و کنترل در آزمون تعادل برگ در تعادل ایستا و پویا و همچنین ترس از افتادن وجود دارد ($P < 0/05$).

تعادل

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد همراه با بررسی نمرات تعدیل شده نشان داد نمرات تعادل گروه کنترل به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه‌های سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها ($P=0/0005$) و گروه سنگ‌نوردی بدون فراهم‌سازها ($P=0/0005$) بود. علاوه بر این بین نمرات تعادل گروه سنگ‌نوردی بدون فراهم‌سازها به‌طور معنی‌داری کمتر از نمرات گروه سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها بود ($P=0/012$).

ترس از افتادن

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی همراه با بررسی نمرات تعدیل شده نشان داد نمرات ترس از افتادن گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه‌های سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها ($P=0/0005$) و گروه سنگ‌نوردی بدون فراهم‌سازها ($P=0/0005$) بود. علاوه بر این

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای مقایسه بین گروهی در متغیرهای تحقیق

متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	ضریب تأثیر
تعادل (امتیاز آزمون)	۹۸۱/۷۶۱	۱	۸۸۵/۶۸۵	۲۸۴/۷۴۱	۰/۰۰۰۵	۰/۵۸۱
ترس از افتادن (نمرات پرسش‌نامه)	۱۳۱۲/۹۳۷	۱	۱۱۲۵/۶۷۱	۱۷۱/۷۳۰	۰/۰۰۱	۰/۶۴۷

* $P < 0/05$

طب توانبخشی

می‌گذارد. بنابراین بهبود وضعیت خمیده می‌تواند به‌طور بالقوه ثبات وضعیتی را بهبود بخشد [۲۵]. با این حال وضعیت خم شدن به جلو نیز به‌عنوان یک حالت پیشگیرانه برای محافظت در برابر افتادن استفاده می‌شود.

توضیح دیگری برای اثربخشی تمرینات سنگ‌نوردی داخل سالن (صعود ورزشی) برای سالمندان را می‌توان در این واقعیت یافت که صعود ورزشی انعطاف‌پذیری در تنه و ستون فقرات را که جزء اصلی حفظ و اصلاح وضعیت بدن است بهبود می‌بخشد [۲۶]. صعود ورزشی باتوجه‌به نیازهای بالای خود در برنامه‌ریزی و اجرای حرکت، آگاهی فضایی از بدن را نیز آموزش می‌دهد که جزء مهمی در حفظ و اصلاح وضعیت بدن است. یکی دیگر از دلایل بهبود تعادل در سالمندان بر اثر تمرینات سنگ‌نوردی کاهش سفتی بدن است که موجب بهبود ناهنجاری وضعیتی در سالمندان و متعاقباً بهبود تعادل می‌شود. در این راستا لانگر و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند صعود ورزشی بعد از ۱۲ هفته سفتی را تا ۳۰ درصد در بیماران پارکینسون کاهش می‌دهد؛ یافته‌ای که نشان‌دهنده اثر درمانی احتمالی دیگر صعود ورزشی بر ناهنجاری‌های وضعیتی است [۲۷].

در تناقض با نتایج این تحقیق می‌توان به مطالعه گابیزون و همکاران (۲۰۱۶) اشاره کرد که نشان دادند تمرینات پیلاتس بر روی سطح پایدار با ایجاد فراهم‌سازهای محیطی، بر کنترل تعادل و وضعیت سلامتی سالمندان تأثیر مثبت معنی‌داری ندارد. تمرینات پیلاتس به‌طور خاص بر روی قدرت و انعطاف عضلانی اصلی مؤثر است، نه سیستم کنترل تعادل، بنابراین تعجب‌آور نیست که تعادل بهبود نیافته است [۲۶]، اما در تحقیق حاضر هدف اصلی ما بر هم زدن تعادل در طول حرکات عرضی و عمودی و حفظ سریع دوباره تعادل بود. در واقع هدف اصلی پروتکل تمرینی تحقیق حاضر بهبود تعادل بود که نتایج نشان داد نمرات تعادل در هر دو گروه آزمایش بعد از ۸ هفته تمرین افزایش یافت. یکی دیگر از مزیت‌های صعود ورزشی می‌تواند این باشد که ممکن است به دلیل مؤلفه ماجراجویانه آن نسبت به سایر انواع درمان‌های فیزیکی یا ورزشی هیچ‌انگیزتر باشد و در نتیجه سطوح بالاتری از پایبندی را به همراه داشته باشد. بنابراین باتوجه‌به این موارد بهبود مهارت‌های شناختی، عملکرد عصبی-عضلانی و افزایش قدرت عضلات ممکن است از دلایل بهبود تعادل سالمندان در گروه‌های آزمایش باشد [۲۸].

علاوه‌براین، در سنگ‌نوردی ورزشی همراه با مربی به‌عنوان فراهم‌ساز، نمرات تعادل بیشتر از گروه تمرینات سنگ‌نوردی بدون فراهم‌ساز بود، یکی از دلایل اصلی این امر بستن طناب حمایت به آزمودنی‌ها توسط مربی و حرکات عمودی بیشتر این گروه بود. حرکات عمودی بیشتر با افزایش سختی و دشواری تکلیف و تلاش بیشتر همراه است که ممکن است همان‌طور که نتایج این تحقیق نشان داد موجب افزایش بیشتر تعادل شود.

در گروه تمرینات سنگ‌نوردی بدون فراهم‌ساز برای جلوگیری از صدمات ناشی از سقوط، تشک را روی زمین قرار دادیم و معمولاً مربی در پشت فرد سالمند قرار می‌گرفت تا در صورت سقوط او را حمایت کند. همچنین مربی می‌تواند توسط دست‌های خود سالمند را از پشت سر حمایت کند. در این حالت فرد سالمند بیشتر حرکات عرضی در ارتفاع‌های پایین را انجام می‌دهد و نمی‌تواند حرکات عمودی بیشتری انجام دهد. در واقع سیستم عصبی-عضلانی و تعادلی وی کمتر به چالش کشیده می‌شود به همین دلیل نمرات تعادل در این گروه نسبت به گروه تمرینات سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها افزایش کمتری داشته است.

یکی دیگر از نتایج این تحقیق اثرگذاری تمرینات سنگ‌نوردی با و بدون فراهم‌سازهای محیطی بر کاهش ترس از افتادن سالمندان بود. ورزش به‌طور کلی با پیامدهای مثبت سلامت روان مرتبط است [۲۲] کوهنوردی و سنگ‌نوردی به‌ویژه می‌تواند اثرات مفیدی داشته باشد، زیرا دارای یک هدف بسیار خاص است که می‌تواند در مدت‌زمان کوتاهی انجام شود و ممکن است احساس قوی تسلط بر یک کار دشوار را ایجاد کند؛ در نتیجه تجربیات موفق حاصل از صعود ممکن است اعتمادبه‌نفس و خودکارآمدی را افزایش دهد، بنابراین افزایش اعتمادبه‌نفس و خودکارآمدی و همچنین افزایش کوشش‌های موفق می‌تواند دلایل کاهش ترس از افتادن در گروه‌های تجربی باشد. علاوه‌براین، در سنگ‌نوردی ورزشی همراه با مربی به‌عنوان فراهم‌ساز، باید مقداری اعتماد بین افراد ایجاد شود. تماس اجتماعی ممکن است نقش مهمی برای بهزیستی روانی داشته باشد. تغییرات در سطوح اندورفین و مونوآمین نیز مکانیسم قابل‌قبولی برای اثرات روان‌شناختی مفید ورزش فراهم می‌کند [۲۹] که می‌تواند از دلایل برتری گروه تمرینات سنگ‌نوردی با فراهم‌سازها نسبت به گروه تمرینات سنگ‌نوردی بدون فراهم‌سازها در کاهش ترس از افتادن باشد.

همان‌طوری که یافته‌های تحقیق نشان دادند چندین مکانیسم وجود دارد که نشان می‌دهند تمرینات سنگ‌نوردی داخل سالن و فراهم‌سازهای محیطی توانسته تأثیراتی بر تعادل و کاهش ترس از افتادن داشته باشد. در ابتدا برای تأثیرپذیری تمرینی می‌توان به رویکرد سیستم‌های پویا اشاره کرد. در این نظریه اعتقاد بر این است که شرایط مختلف سیستم‌های محیطی، تکلیف و فرد می‌تواند رفتارهای فردی را در دوران مختلف رشدی به‌ویژه سالمندی محدود کند [۳۰]. این محدودیت‌ها به‌عنوان مثال کاهش انعطاف‌پذیری و قدرت عضلات یا دشواری تکلیف و غیره باعث می‌شود در رفتارهایی مثل تعادل و راه رفتن اختلال ایجاد شود [۳۱].

در پژوهش حاضر پژوهشگر به دنبال غنی‌سازی محیط که یکی از عوامل مهم مرتبط با دیدگاه سیستم‌های پویا است بود. محیطی که با تغییرات بازخورد از سمت مربی و با بهره‌گیری از فضای تمرینی بدون آسیب و ترس توانسته است اثرات مثبتی را

متفاوت را بر سایر مؤلفه‌های عصبی-عضلانی با ایجاد کنترل شرایط و با حجم نمونه بزرگ‌تر در این جامعه مورد بررسی قرار دهند. پیشنهاد می‌شود تمرینات سنگ‌نوردی با توجه به تأثیرگذاری آن و همچنین نداشتن امکانات پیچیده و وسایل گران‌قیمت، برای افراد سالمند در دیواره‌های خانه و به‌طور خاص در مراکز توان‌بخشی مربوط به سالمندان مورد استفاده قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه در کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی (کد: IR.SSRC.REC.1403.003) تأیید شده است. در این مطالعه کلیه اصول اخلاقی در نظر گرفته شد. شرکت‌کنندگان در مورد روش‌های مطالعه آگاه شدند، از محرمانه بودن اطلاعات خود اطمینان حاصل کردند و در هر زمان آزاد بودند مطالعه را ترک کنند. در صورت تمایل، نتایج مطالعه در اختیار آن‌ها قرار گرفت.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای وحید مصدری در دانشگاه تهران است.

مشارکت‌نویسندگان

همه نویسندگان به طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند. هر نویسنده نسخه نهایی نسخه خطی را برای ارسال تأیید کرد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مایلند از همه سالمندانی که در این مطالعه شرکت کردند برای همکاری تشکر کنند.

به‌جا بگذارد. از سوی دیگر بهبود مکانسیم عصبی که مرتبط با قیود فرد در دیدگاه سیستم‌های پویا است هم توانسته است بهبود نتایج را تبیین کند. داده‌ها حاکی از نقایص متعددی در مخچه افراد سالمند براساس زوال سیستم عصبی، از جمله اختلال در نورون‌های پورکنز و دانه‌ای و نقص در نیمکره خلفی و ورمیس قشر شنوایی و حسی‌تنی است. ورزش با غنی‌سازی محیطی ممکن است با کاهش میزان از دست دادن سلول‌های پورکنز در مخچه، اثر بهبود بخشی بر اختلالات تعادل و حرکتی داشته باشد [۳۲].

اگرچه در مطالعه حاضر هیچ اندازه‌گیری مستقیمی برای عملکرد مخچه وجود ندارد، اما نتایج و یافته‌های مطالعات مربوط به پایه عصبی تفسیر ما را تأیید می‌کند [۳۲]. بنابراین منطقی است که بهبود برجسته مهارت‌های تعادل در افراد سالمند در این پژوهش و عملکرد مخچه را به مشارکت در برنامه سنگ‌نوردی و فراهم‌سازها نسبت دهیم. در نهایت براساس فرضیه هدایت و راهنمایی، زمانی که مربی سالمند را هدایت و راهنمایی می‌کند، فرد سالمند با تکیه بر راهنمایی مربی بر ترس غلبه کرده و از طریق تمرینات، عضلات و محدودیت‌های او مورد ملاحظه قرار گرفته و عملکرد بهتری دارد [۳۳].

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج پژوهش حاضر، اجرای تمرینات سنگ‌نوردی با و بدون فراهم‌سازهای محیطی موجب بهبود تعادل و کاهش ترس از افتادن سالمندان می‌شود. افزایش نمرات تعادل ممکن است به دلیل تأثیر تمرینات سنگ‌نوردی بر افزایش عملکرد عصبی-عضلانی، افزایش قدرت عضلات و افزایش انعطاف‌پذیری در تنه و ستون فقرات رخ بدهد. همچنین کاهش نمرات ترس از افتادن افراد سالمندی که در این تحقیق تمرینات سنگ‌نوردی را انجام دادند به این دلیل است که سنگ‌نوردی دارای یک هدف بسیار خاص است که می‌تواند در مدت‌زمان کوتاهی انجام شود و ممکن است احساس قوی تسلط بر یک کار دشوار را ایجاد کند. همچنین تجربیات موفق حاصل از صعود ممکن است اعتمادبه‌نفس و خودکارآمدی را افزایش دهد. بنابراین افزایش اعتمادبه‌نفس و خودکارآمدی و همچنین افزایش کوشش‌های موفق می‌تواند دلایل کاهش ترس از افتادن در گروه‌های آزمایش باشد. بنابراین توصیه می‌شود برای دستیابی هرچه بیشتر سالمندان به چابکی مناسب و استقلال فردی از تمرینات سنگ‌نوردی با تکیه بر نصب گیره‌هایی بر روی دیواره‌های مصنوعی در دسترس در خانه، پارک، مراکز توان‌بخشی، خانه سالمندان و غیره استفاده شود.

عدم توانایی در کنترل شرایط روحی و روانی همین‌طور کنترل تغذیه و میزان خواب افراد سالمند از جمله از محدودیت‌های پژوهش حاضر محسوب می‌شود. توصیه می‌شود در تحقیقات آینده پژوهشگران اثر تمرینات سنگ‌نوردی با فراهم‌سازهای

References

- [1] Worschech F, James CE, Jünemann K, Sinke C, Krüger THC, Scholz DS, et al. Fine motor control improves in older adults after 1 year of piano lessons: Analysis of individual development and its coupling with cognition and brain structure. *The European Journal of Neuroscience*. 2023; 57(12):2040-61. [DOI:10.1111/ejn.16031] [PMID]
- [2] Qiu X, Shi L, Kubzansky LD, Wei Y, Castro E, Li H, et al. Association of long-term exposure to air pollution with late-life depression in older adults in the US. *JAMA Network Open*. 2023; 6(2):e2253668. [DOI:10.1001/jamanetworkopen.2022.53668] [PMID]
- [3] Järviö T, Nosraty L, Aho AL. Older individuals' perceptions of a good death: A systematic literature review. *Death Studies*. 2023; 47(4):476-89. [DOI:10.1080/07481187.2022.2092787] [PMID]
- [4] Conley RB, Adib G, Adler RA, Åkesson KE, Alexander IM, Amenta KC, et al. Secondary fracture prevention: Consensus clinical recommendations from a multistakeholder coalition. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2020; 35(1):36-52. [DOI:10.1002/jbmr.3877] [PMID]
- [5] Winger ME, Caserotti P, Cauley JA, Boudreau RM, Piva SR, Cawthon PM, et al. Lower leg power and grip strength are associated with increased fall injury risk in older men: The osteoporotic fractures in men study. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 2023; 78(3):479-85. [DOI:10.1093/gerona/glac122] [PMID]
- [6] Asahina Y, Sakaguchi Y, Kajimoto S, Hattori K, Oka T, Kaimori JY, et al. A randomized controlled trial of whole-body vibration on gait ability and balance among older hemodialysis patients. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2023; 18(1):84-90. [DOI:10.2215/CJN.000000000000018] [PMID]
- [7] Shariat A, Ghayour Najafabadi M, Ghannadi S, Nakhostin-Ansari A, Hakakzadeh A, Shaw BS, et al. Effects of aquatic therapy on balance in older adults: A systematic review and meta-analysis. *European Geriatric Medicine*. 2022; 13(2):381-93. [DOI:10.1007/s41999-021-00577-2] [PMID]
- [8] Martens NL. Yoga interventions involving older adults: Integrative review. *Journal of Gerontological Nursing*. 2022; 48(2):43-52. [DOI:10.3928/00989134-20220110-05] [PMID]
- [9] Shang Y, Qiu Y, Tang J. The role of subjective well-being in serious leisure and active aging: Evidence from older Chinese Tai Chi participants. *International Review for the Sociology of Sport*. 2022; 58(7):10126902221145483. [DOI:10.1177/10126902221145483]
- [10] Marzano M, Mazzoni E, Benvenuti M. The role of conscientiousness and toxic behaviors on skills development in professional E-sports. Paper presented in: 2022 IEEE International Conference on Metrology for Extended Reality, Artificial Intelligence and Neural Engineering (MetroXRAINe). 2022 October 26; Rome, Italy. [DOI:10.1109/MetroXRAINe54828.2022.9967657]
- [11] Lemij AA, Liefers GJ, Derks MGM, Bastiaannet E, Fiocco M, Lans TE, et al. Physical function and physical activity in older breast cancer survivors: 5-year follow-up from the climb every mountain study. *The Oncologist*. 2023; 28(6):e317-23. [DOI:10.1093/oncolo/oyad027] [PMID]
- [12] Shanbehzadeh S, Zanjari N, Yassin M, Yassin Z, Tavahomi M. Association between long COVID, functional activity, and health-related quality of life in older adults. *BMC Geriatrics*. 2023; 23(1):40. [DOI:10.1186/s12877-023-03757-w] [PMID]
- [13] Koh S, Choi W, Lee S. The effects of stair climbing training with functional electrical stimulation on muscle strength, balance, and gait in patients with chronic stroke. *Physical Therapy Rehabilitation Science*. 2021; 10(1):32-9. [DOI:10.14474/ptrs.2021.10.1.32]
- [14] Buechter RB, Fechtelpeter D. Climbing for preventing and treating health problems: A systematic review of randomized controlled trials. *German Medical Science*. 2011; 9:Doc19. [DOI:10.3205/000142] [PMID]
- [15] Safarpour M, Hosseini SR, Zeraati H, Bijani A, Fotouhi A. [Balance in the elderly and its determinants (Persian)]. *Tehran University Medical Journal*. 2018; 76(5):346-53. [Link]
- [16] Farhan V, Abbasi A, Tabatabaei Ghomshe F, Khaleghi Tazji M, Jafarnezhadgero A. [Effect of combined trainings (rom improvement, muscle strengthening, balance training, and gait training) on balance and risk for falling in older women with diabetic peripheral neuropathy (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019; 8(2):97-105. [DOI:10.22037/jrm.2018.111285.1888]
- [17] Seyedian M, Falah M, Nourouzian 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]
- [18] Sohrabi F, Salami S, Shamsipour Dehkordi P. Psychometric properties of the persian version of the berg balance scale in people with lower amputations. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020; 9(4):183-95. [DOI:10.22037/jrm.2020.112527.2210]
- [19] Khajavi D. [Validation and reliability of Persian version of fall efficacy scale-international (FES-I) in community-dwelling older adults (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2013; 8(2):39-47. [Link]
- [20] Lutter C, Schöffl V. Climbing in Older Athletes. In: Schöffl V, Schöffl I, Lutter C, Hochholzer T, editors. *Climbing medicine: A practical guide*. Berlin: Springer; 2022. [DOI:10.1007/978-3-030-72184-8_15]
- [21] Bogardus LM. The bolt wars: A social worlds perspective on rock climbing and intragroup conflict. *Journal of Contemporary Ethnography*. 2012; 41(3):283-308. [DOI:10.1177/0891241611426429]
- [22] Gorczyński P, Faulkner G. Exercise therapy for schizophrenia. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010; (5):CD004412. [DOI:10.1002/14651858.CD004412.pub2] [PMID]

- [23] Fleissner H, Sternat D, Seiwald S, Kapp G, Kauder B, Rauter R, et al. Therapeutic climbing improves independence, mobility and balance in geriatric patients. *European Journal of Geriatrics*. 2010; 12(1):12-6. [\[Link\]](#)
- [24] Heitkamp HC, Wörner C, Horstmann T. [Sport climbing with adolescents: effect on spine stabilising muscle strength (German)]. *Sportverletz Sportschaden*. 2005; 19(1):28-32. [\[DOI:10.1055/s-2005-857953\]](#) [\[PMID\]](#)
- [25] Joshi H, Kanase SB, Jadhav P. Effectiveness of stretching and strengthening exercises on stooped posture in geriatric patients. *Obstetrics and Gynaecology Forum*. 2024; 34(2):703-8. [\[Link\]](#)
- [26] Muehlbauer T, Stuerchler M, Granacher U. Effects of climbing on core strength and mobility in adults. *International Journal of Sports Medicine*. 2012; 33(6):445-51. [\[DOI:10.1055/s-0031-1301312\]](#) [\[PMID\]](#)
- [27] Langer A, Hasenauer S, Flotz A, Gassner L, Pokan R, Dabnichki P, et al. A randomised controlled trial on effectiveness and feasibility of sport climbing in Parkinson's disease. *NPJ Parkinson's Disease*. 2021; 7(1):49. [\[DOI:10.1038/s41531-021-00193-8\]](#) [\[PMID\]](#)
- [28] Lord SR, Menz HB, Sherrington C. Home environment risk factors for falls in older people and the efficacy of home modifications. *Age & Ageing*. 2006; 35(Suppl 2):ii55-9. [\[DOI:10.1093/ageing/af088\]](#) [\[PMID\]](#)
- [29] Thorén P, Floras JS, Hoffmann P, Seals DR. Endorphins and exercise: Physiological mechanisms and clinical implications. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1990; 22(4):417-28. [\[DOI:10.1249/00005768-199008000-00001\]](#)
- [30] Varadhan R, Walston JD, Bandeen-Roche K. Can a link be found between physical resilience and frailty in older adults by studying dynamical systems? *Journal of the American Geriatrics Society*. 2018; 66(8):1455-8. [\[DOI:10.1111/jgs.15409\]](#) [\[PMID\]](#)
- [31] Ryvicker M, Russell D. Individual and environmental determinants of provider continuity among urban older adults with heart failure: A retrospective cohort study. *Gerontology & Geriatric Medicine*. 2018; 4:2333721418801027. [\[DOI:10.1177/2333721418801027\]](#) [\[PMID\]](#)
- [32] Kútna V, O'Leary VB, Hoschl C, Ovsepian SV. Cerebellar demyelination and neurodegeneration associated with mTORC1 hyperactivity may contribute to the developmental onset of autism-like neurobehavioral phenotype in a rat model. *Autism Research*. 2022; 15(5):791-805. [\[DOI:10.1002/aur.2688\]](#) [\[PMID\]](#)
- [33] Astell-Burt T, Hartig T, Putra IGNE, Walsan R, Dendup T, Feng X. Green space and loneliness: A systematic review with theoretical and methodological guidance for future research. *The Science of the Total Environment*. 2022; 847:157521. [\[DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.157521\]](#) [\[PMID\]](#)

This Page Intentionally Left Blank