



Research Article

From Balance to Belonging: The Impact of a Novel Pickleball Intervention on Functional Balance and Social Capital in Older Women

Shima Sheikhbahaie¹, Mansour Sahebozamani^{*2}, Saeid Bahiraei³

1. Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

2. Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

3. Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Received: 04/06/2025, Accepted: 02/07/2025, Online Published: 12/07/2025

* Corresponding Author: Mansour Sahebozamani, E-mail: sahebozamani@uk.ac.ir

How to Cite: Sheikhbahaie, Sh; Sahebozamani, M; Bahiraei, S. From Balance to Belonging: The Impact of a Novel Pickleball Intervention on Functional Balance and Social Capital in Older Women. *Sport Medicine Studies*, (2025); 17(45), 113-132. In Persian. Doi: [10.22089/smj.2025.18107.1815](https://doi.org/10.22089/smj.2025.18107.1815)

Background and Purpose

As individuals age, they encounter various physical and psychological challenges that can significantly affect their overall well-being. Among the most prevalent issues in older adults especially elderly women are reductions in functional balance and declines in social capital. Functional balance is essential for maintaining stability during movement and preventing falls, which are a major cause of injury and loss of independence in aging populations. Likewise, social capital, which includes social networks, emotional support, interpersonal trust, and community involvement, plays an important role in promoting mental health and enhancing quality of life. Diminished social capital can lead to increased loneliness, depressive symptoms, and reduced engagement in community activities.

This study aimed to investigate the effects of an eight-week structured pickleball intervention on functional balance and social capital in elderly women. Pickleball, a recreational sport combining elements of tennis, badminton, and table tennis, is increasingly recognized as an accessible activity for older adults due to its low-impact nature, simple rules, and strong emphasis on social interaction. The primary objective of the study was to determine whether regular participation in pickleball sessions could lead to measurable improvements in physical balance and social engagement among elderly women aged 60 to 75 years.

A randomized, single-blind trial involving 36 women was conducted. Participants were divided into an intervention group, which took part in supervised pickleball training three times per week for eight weeks, and a control group, which continued their normal daily routines. Functional balance was evaluated using the Mini-BESTest, a validated tool for assessing balance in older



adults. Social capital was measured using the Persian version of the Onyx and Bullen questionnaire. It was hypothesized that the intervention group would demonstrate significant improvements in both outcomes after the eight-week training period.

Methods

This research employed a quasi-experimental pretest–posttest design with a control group. Participants were recruited from health centers and community organizations in Kerman, Iran. Eligibility criteria included being between 60 and 75 years old, having independent mobility, maintaining general good health, and having no history of major neurological disorders, severe balance impairments, or musculoskeletal problems. Individuals who had participated in organized physical activity programs within the previous three months were excluded.

Forty women initially enrolled in the study, but 36 completed the intervention. Random assignment to the intervention or control group was performed using block randomization (block size = 8) via Random.org to ensure balanced demographic characteristics. The intervention group participated in supervised pickleball sessions, whereas the control group continued regular low-intensity activities such as walking or household routines.

The pickleball intervention lasted eight weeks, with three sessions per week. Each session was 60 minutes long and followed a structured format consisting of a 10-minute warm-up, a 40-minute main activity phase, and a 10-minute cool-down. The warm-up included dynamic stretching, light aerobic movements, and simple balance exercises. The main activity phase involved group-based pickleball games designed to promote movement, coordination, rapid direction changes, and social interaction. The cool-down focused on gentle stretching and relaxation exercises.

Functional balance was assessed using the Mini-BESTest, which measures stability in response to various challenges such as directional changes, gait modifications, and reactive balance tasks. Social capital was assessed using the Onyx and Bullen questionnaire, which evaluates social networks, trust, participation in community activities, and sense of belonging. Measurements were taken at baseline and after the eight-week intervention.

Data analysis was conducted using SPSS version 27. Paired t-tests were used to compare pretest and posttest scores within each group, while independent t-tests were used to compare outcomes between groups. ANCOVA was performed to control for baseline differences. Ethical protocols, including voluntary participation, informed consent, and confidentiality of data, were strictly followed. Ethical approval was obtained from the Sports Sciences Research Institute (SSRI.REC-2306-2301).

Results

A total of 36 participants completed the study, with 18 women in each group. Baseline comparisons demonstrated no significant differences between the groups in age, height, or body mass, confirming that the groups were statistically homogeneous before the intervention.

After the eight-week program, the intervention group showed a significant improvement in functional balance compared with the control group ($p < 0.05$). Mini-BESTest scores increased notably among those who participated in pickleball training, while the control group exhibited minimal or no improvement. The effect size was large (partial $\eta^2 = 0.62$), indicating that pickleball had a strong and meaningful influence on balance enhancement. The improvement is likely related to the sport's emphasis on quick directional changes, controlled lateral movements, and reactive stability all of which stimulate neuromuscular coordination and strengthen postural control mechanisms.

Similar results were observed for social capital. The intervention group demonstrated significant increases in social capital scores compared with the control group ($p < 0.05$). The effect size was moderate (partial $\eta^2 = 0.42$), suggesting that the pickleball program effectively enhanced social engagement, interpersonal relationships, and community involvement. Participants in the

intervention group reported feeling more connected to others, receiving greater emotional support, and experiencing a stronger sense of belonging. These findings highlight the social benefits of group based physical activity, particularly for older women who may be more vulnerable to social withdrawal.

Overall, the results indicate that pickleball provides a multifaceted benefit: it improves physical functioning related to balance while simultaneously strengthening social bonding and reducing feelings of isolation. Because the training is conducted in a supportive, interactive environment, participants can engage both physically and socially.

Conclusion

This study demonstrates that an eight week structured pickle ball intervention can significantly improve both functional balance and social capital in elderly women. The physical component of the sport requiring coordinated movement, postural adjustments, and reactive balance contributes to strengthening lower limb muscles and improving neuromuscular control. Meanwhile, the social nature of pickleball fosters companionship, emotional support, and increased participation in group activities, all of which are essential for psychological well-being in aging populations.

These findings highlight pickleball as an effective and enjoyable activity that can help maintain physical independence and enhance social engagement among elderly women. Considering global demographic trends and the growing need for accessible community-based health programs, pickleball could be integrated into public health strategies aimed at improving quality of life in older adults. Further research is recommended to explore the long-term sustainability of these benefits and to examine how pickleball may influence additional health outcomes such as cognitive function, mood, and fall risk.

Key Words: Pickleball, Functional Balance, Social Capital, Older Women.

Article Message

This study indicates that pickleball, combining physical activity and social interactions, improves functional balance and enhances social capital in elderly women. It can be a practical strategy in health promotion programs.

Ethical Considerations

Ethical principles were maintained throughout the research, including confidentiality, autonomy, physical safety, and informed consent. The protocol was approved by the Ethics Committee of the Sports Sciences Research Institute (SSRI.REC-2306-2301).

Authors' Contributions

Conceptualization: Shima Sheikhbahaei

Data Collection: Shima Sheikhbahaei

Data Analysis: Shima Sheikhbahaei, Saeid Bahiraei

Manuscript Writing: Shima Sheikhbahaei

Review and Editing: Mansour Sahebozamani

Responsible for funding: Shima Sheikhbahaei

Literature Review: Shima Sheikhbahaei

Project Manager: Mansour sahebozamani

Conflict of Interest

According to the authors, this article has no conflicts of interest..

Acknowledgments

The researchers sincerely appreciate all the participants, instructors, and managers who collaborated in the implementation of this research program.



نوع مقاله: پژوهشی

از تعادل تا تعلق: تأثیر یک مداخله نوین پیکبال بر تعادل عملکردی و سرمایه اجتماعی در زنان سالمند

شیما شیخ بهایی^۱ ID، منصور صاحب الزمانی^{۲*} ID، سعید بحیرایی^۳ ID

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۳. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۱، تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۲۱

*نویسنده مسئول: منصور صاحب الزمانی، E-mail: sahebozamani@uk.ac.ir

How to Cite: Sheikhbahaie, Sh; Sahebozamani, M; Bahiraei, S. From Balance to Belonging: The Impact of a Novel Pickleball Intervention on Functional Balance and Social Capital in Older Women. *Sport Medicine Studies*, (2025); 17(43), 113-132. In Persian. Doi: [10.22089/smj.2025.18107.1815](https://doi.org/10.22089/smj.2025.18107.1815)

چکیده

با افزایش سن، اختلال در تعادل عملکردی و کاهش سرمایه اجتماعی از شایع‌ترین چالش‌هایی هستند که سالمندان، به‌ویژه زنان با آن مواجه‌اند. هدف این مطالعه، بررسی تأثیر یک برنامه ساختاریافته تمرین پیکبال به مدت هشت هفته بر تعادل عملکردی و سرمایه اجتماعی زنان سالمند بود. این پژوهش به صورت کارآزمایی بالینی تصادفی، با طراحی یک‌سویه‌کور، روی ۳۶ زن ۶۰ تا ۷۵ ساله (میانگین سنی 67.28 ± 3.41 سال، قد 1.58 ± 0.05 متر و جرم بدن 65.66 ± 9.30 کیلوگرم) انجام شد. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. گروه مداخله، سه جلسه در هفته (هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه) در تمرینات هدایت‌شده پیکبال شرکت کرد؛ در حالی که گروه کنترل به فعالیت‌های معمول روزمره خود ادامه داد. برای سنجش تعادل عملکردی از آزمون مینی بس و برای ارزیابی سرمایه اجتماعی از نسخه فارسی اعتبارسنجی‌شده پرسشنامه اونیکس و بولن استفاده شد. نتایج تحلیل کوواریانس (آنکوا) نشان داد که گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل، بهبود معناداری در تعادل عملکردی ($p < 0.05$) و سرمایه اجتماعی ($p < 0.05$) داشت؛ بر این اساس، پیکبال به‌عنوان یک مداخله ترکیبی با ابعاد اجتماعی و حرکتی، می‌تواند راهکار مؤثری برای ارتقای تعادل عملکردی و تعاملات روانی-اجتماعی زنان سالمند باشد.

واژگان کلیدی: پیکبال، تعادل عملکردی، سرمایه اجتماعی، زنان سالمند.



مقدمه

افزایش امید به زندگی، بهبود شاخص‌های بهداشت عمومی و کاهش نرخ باروری در دهه‌های اخیر، منجر به رشد فزاینده جمعیت سالمندان در بسیاری از کشورهای جهان شده است. این روند نه تنها یک پدیده جمعیت‌شناختی، بلکه چالشی پیچیده و چندبعدی برای نظام‌های سلامت، رفاه اجتماعی، و سیاست‌گذاری عمومی محسوب می‌شود. براساس گزارش سازمان ملل متحد، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ بیش از دو میلیارد نفر از جمعیت جهان را افراد بیشتر از ۶۰ سال تشکیل دهند که حدود دوسوم آن‌ها زنان سالمند خواهند بود؛ امری که به‌روشنی روند «زنانه‌شدن سالمندی» را نشان می‌دهد (۱).

در همین راستا، سازمان جهانی بهداشت نیز در گزارش «سالمندی و سلامت» بر ضرورت آمادگی نظام‌های سلامت برای پاسخ‌گویی به نیازهای جسمی، روانی و اجتماعی سالمندان تأکید کرده و از کشورها خواسته است تا با ترویج الگوی «سالمندی فعال»، زیرساخت‌های لازم برای حمایت از سالمندان در جوامع مدرن را توسعه دهند (۲). در ایران نیز مطابق با داده‌های مرکز آمار، در حال حاضر بیش از ۱۰ درصد جمعیت کشور را افراد ۶۰ ساله و بیشتر، تشکیل می‌دهند. پیش‌بینی می‌شود این نسبت تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۳۰ درصد افزایش یابد؛ به طوری که از هر سه ایرانی، یک نفر سالمند خواهد بود (۳). این تحولات ساختاری، پیامدهای گسترده‌ای در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و روانی سالمندی ایجاد می‌کند و ضرورت برنامه‌ریزی چندسطحی برای پاسخ‌گویی به نیازهای نوظهور این قشر جمعیتی را دوچندان می‌کند. همچنین شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که زنان سالمند به‌واسطه ویژگی‌های زیستی، اجتماعی و فرهنگی، بیش از مردان با چالش‌هایی نظیر کاهش تعادل حرکتی، افت مشارکت اجتماعی، تنهایی روانی و محدودیت‌های شناختی مواجه هستند (۴). عوامل اقتصادی و ساختاری نظیر سابقه اشتغال غیررسمی، درآمد ناپایدار، و نقش‌های سنتی مراقبتی، آن‌ها را یکی از آسیب‌پذیرترین گروه‌های جمعیتی در زمینه کیفیت زندگی، استقلال عملکردی و سلامت روانی کرده است (۵). این شرایط، به‌ویژه در بافت‌های شهری و در حال گذار، تشدید می‌شود و زنان سالمند را در معرض انزوای اجتماعی و افسردگی قرار می‌دهد؛ از این‌رو طراحی مداخلاتی هدفمند و چندبعدی که هم‌زمان به نیازهای جسمی، روانی و اجتماعی این قشر پاسخ دهد، می‌تواند در کاهش نابرابری‌های جنسیتی و ارتقای زیست‌پذیری سالمندی مؤثر واقع شود (۶). از آنجاکه تعادل عملکردی یکی از مؤلفه‌های بنیادین حفظ استقلال فردی در دوران سالمندی محسوب می‌شود، اختلال در این توانایی نه تنها خطر زمین‌خوردگی و آسیب‌های جسمی را افزایش می‌دهد، بلکه با کاهش کیفیت زندگی، وابستگی حرکتی و ترس از حرکت نیز همراه است (۷)؛ به همین دلیل، پژوهش‌های متعددی در حوزه علوم ورزشی و توان‌بخشی بر طراحی مداخلات هدفمند برای بهبود تعادل در سالمندان تمرکز داشته‌اند (۸، ۹). ورزش‌هایی مانند پیکلبال، به‌ویژه در میان سالمندان توانسته‌اند میزان فعالیت بدنی با شدت متوسط تا بالا را افزایش دهند که این امر نقش مهمی در بهبود تعادل عملکردی و پیشگیری از رفتارهای کم‌تحرك دارد (۹).

در همین راستا، در مطالعه سکيامانا و همکاران مشخص شد که ورزش‌هایی با ماهیت بازی‌گونه و اجتماعی مانند پیکلبال می‌توانند میزان علاقه و مشارکت بزرگسالان را در فعالیت بدنی به طور چشمگیری افزایش دهند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که فعالیت‌های ورزشی تعدیل‌شده از جمله پیکلبال، به دلیل ساختار کم‌رقابت، جذابیت حرکتی و ویژگی‌های اجتماعی، مورد استقبال سالمندان قرار گرفته‌اند و می‌توانند پایداری بلندمدت به ورزش را افزایش دهند (۱۰). همچنین پژوهش باراگان نشان داد که شرکت در برنامه‌های تناسب اندام مبتنی بر جامعه^۱ مانند پیکلبال، در بین زنان سالمند نه تنها منجر به بهبود سلامت جسمانی می‌شود، بلکه موجب شکل‌گیری روابط اجتماعی، کاهش احساس انزوا و ارتقای

حس تعلق و سلامت روان نیز می‌شود (۱۱). همین‌طور در کنار ابعاد فیزیکی، ابعاد اجتماعی فرایند سالمندی نیز اهمیت روزافزونی یافته است. «سرمایه اجتماعی» به‌عنوان مفهومی چندبعدی شامل پیوندهای بین‌فردی، اعتماد متقابل، مشارکت مدنی و حس تعلق به اجتماع شناخته می‌شود (۱۲). کاهش این سرمایه، به‌ویژه در سنین بالا می‌تواند با افزایش انزوای اجتماعی، کاهش فعالیت بدنی، و افت سلامت روانی همراه باشد و زمینه‌ساز بروز اختلالاتی مانند افسردگی و اضطراب شود (۱۳، ۱۴). در این راستا، سازمان جهانی بهداشت در چارچوب رویکرد «سالمندی فعال»^۱ بر لزوم تقویت هم‌زمان سلامت جسمی، مشارکت اجتماعی و امنیت روانی در سیاست‌های سالمندی تأکید کرده است. در این میان، ورزش‌هایی با ماهیت اجتماعی-تعاملی مانند پیکل‌بال، به‌واسطه ویژگی‌هایی چون یادگیری آسان، ساختار گروهی و شدت متوسط، می‌توانند به‌طور هم‌زمان بر مؤلفه‌های جسمی و اجتماعی اثرگذار باشند که در بسیاری از کشورها به‌عنوان بخشی از برنامه‌های سلامت سالمندان به کار گرفته شده‌اند (۲).

در ایران نیز با توجه به روند فزاینده سالمندی جمعیت، به‌ویژه در مناطق شهری، طراحی و اجرای برنامه‌های ورزشی متناسب با توانایی‌های جسمی، محدودیت‌های حرکتی و نیازهای روانی-اجتماعی سالمندان، به‌ویژه زنان ضرورتی انکارناپذیر است (۱۵). پیکل‌بال، با ساختار ساده، سطح تماس اجتماعی زیاد، جذابیت حرکتی و امکان اجرا در قالب‌های انفرادی و دونفره، یکی از گزینه‌های مناسب برای ارتقای سلامت این گروه جمعیتی محسوب می‌شود (۸، ۶). از منظر فیزیولوژیک، ویژگی‌هایی نظیر حرکات متغیر، تغییر جهت‌های سریع، جابه‌جایی‌های مکرر و حفظ تعادل در بازی پیکل‌بال، می‌توانند به تحریک سیستم عصبی-عضلانی و بهبود کنترل وضعیتی در سالمندان منجر شوند (۱۶).

با توجه به مجموع این یافته‌ها، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات یک مداخله ورزشی هشت‌هفته‌ای پیکل‌بال بر تعادل عملکردی و سرمایه اجتماعی زنان سالمند طراحی شد. تمرکز ویژه بر زنان که بخش عمده‌ای از سالمندان آینده را تشکیل می‌دهند و بررسی هم‌زمان ابعاد جسمی و اجتماعی، از نقاط قوت این پژوهش به شمار می‌رود. وجه تمایز این مطالعه در بررسی هم‌زمان اثرات ورزش پیکل‌بال بر مؤلفه‌های جسمی و اجتماعی زنان سالمند ایرانی است؛ در حالی که اغلب پژوهش‌های پیشین تمرکز محدودی بر جنبه‌های جسمانی (مانند تعادل یا فعالیت قلبی-عروقی) یا اجتماعی (مانند تعاملات گروهی) داشته‌اند؛ به‌ویژه در ادبیات داخلی، پژوهشی گزارش نشده است که به‌طور تلفیقی اثرات این ورزش را در زمینه‌های تعادل عملکردی و سرمایه اجتماعی بررسی کند؛ به این ترتیب، مطالعه حاضر می‌تواند خلأ مهمی را در سیاست‌گذاری‌های ورزشی و اجتماعی سالمندان در ایران پر کند.

روش پژوهش

این پژوهش به صورت کارآزمایی بالینی تصادفی اجرا شد که هدف اصلی مطالعه، بررسی اثر یک مداخله ورزشی ساختاریافته (پیکل‌بال) بر دو متغیر کلیدی شامل تعادل عملکردی و سرمایه اجتماعی در زنان سالمند بود. داده‌های مربوط به این دو شاخص، در دو مرحله (پیش از آغاز مداخله و پس از پایان دوره هشت‌هفته‌ای تمرین) از شرکت‌کنندگان در گروه‌های مداخله و کنترل گردآوری شد. تعادل عملکردی با استفاده از آزمون استاندارد مینی‌بس^۲ و سرمایه اجتماعی با استفاده از پرسشنامه اونیکس و بولن^۳ اندازه‌گیری شد. هدف نهایی، سنجش تغییرات این متغیرها در پاسخ به مداخله ورزشی طراحی‌شده بود. جامعه آماری این پژوهش شامل زنان سالمند ۶۰ تا ۷۵ ساله ساکن شهر کرمان بود که در مراکز سلامت، خانه‌های محله و پایگاه‌های اجتماعی شهری ثبت‌نام کرده بودند. معیارهای ورود شامل توانایی حرکت مستقل، سلامت عمومی نسبی، نبود اختلالات شدید تعادلی، عصبی یا اسکلتی-عضلانی و نداشتن سابقه شرکت در برنامه‌های

-
1. Active Ageing
 2. Mini-BESTest
 3. Onyx and Bolen Social Capital Questionnaires

ورزشی منظم طی سه ماه اخیر بود. به منظور تعیین حجم نمونه، از نرم افزار G^*Power نسخه ۳.۱ استفاده شد. با توجه به تحلیل اندازه گیری های مکرر، اندازه اثر ۰/۲۷، سطح معناداری ۰/۰۵ و توان آزمون ۰/۸۰، حداقل حجم نمونه برای هر گروه ۱۲ نفر برآورد شد. با لحاظ احتمال ریزش، ۴۰ نفر واجد شرایط وارد مطالعه شدند که پس از کنار رفتن چهار نفر در جریان اجرا، ۳۶ نفر در تحلیل نهایی لحاظ شدند. تخصیص شرکت کنندگان به گروه های مداخله و کنترل به صورت تصادفی و با استفاده از وبسایت Random.org انجام گرفت. برای ایجاد توازن، از بلوک های تصادفی با اندازه ۸ و نسبت تخصیص ۱:۱ استفاده شد. این فرایند با نظارت پژوهشگری مستقل و بدون اطلاع از گروه بندی اجرا شد. همچنین تلاش شد میانگین سنی و سطح اولیه تعادل عملکردی دو گروه تا حد ممکن مشابه باشد. تمامی آزمودنی ها پیش از آغاز مطالعه، فرم رضایت نامه آگاهانه را امضا کرده و اطلاعات کامل درباره اهداف، مراحل اجرا و حقوق اخلاقی خود دریافت کردند.

این پژوهش به صورت کارآزمایی بالینی تصادفی، با طراحی یک سویه کور، روی ۳۶ زن ۶۰ تا ۷۵ ساله (میانگین سنی $67/3 \pm 28/41$ ، سال قد $1/58 \pm 5/77$ متر و جرم بدن $65/66 \pm 9/30$ کیلوگرم) انجام شد. شرکت کنندگان به صورت تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. گروه مداخله، سه جلسه در هفته (هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه) در تمرینات هدایت شده پیکلبال شرکت کرد؛ در حالی که گروه کنترل به فعالیت های معمول روزمره خود ادامه داد. برای سنجش تعادل عملکردی از آزمون مینی بس و برای ارزیابی سرمایه اجتماعی از نسخه فارسی اعتبارسنجی شده پرسشنامه اونیکس و بولن استفاده شد. مداخله تمرینی در این مطالعه شامل یک برنامه ساختاریافته هشت هفته ای تمرین گروهی پیکلبال بود که ویژه شرکت کنندگان گروه مداخله طراحی و اجرا شد. تمرینات در یک سالن ورزشی سرپوشیده با تهویه مناسب و کف پوش ایمن استاندارد برگزار شد. مدت زمان هر جلسه به طور میانگین ۶۰ دقیقه بود و کل برنامه شامل ۲۴ جلسه (سه جلسه در هفته) طی دو ماه اجرا شد.

ساختار هر جلسه تمرینی در سه بخش مجزا تنظیم شده بود:

بخش اول: گرم کردن (۱۰ دقیقه) شامل حرکات کششی پویا، راه رفتن سریع و تمرین های ساده تعادلی با هدف فعال سازی تدریجی سامانه عصبی-عضلانی؛

بخش دوم: تمرین اصلی پیکلبال (۴۰ دقیقه: شامل بازی های گروهی ساختاریافته در قالب تیم های دونفره یا چهارنفره، مبتنی بر قوانین ساده شده و متناسب با توانمندی فیزیکی سالمندان)؛

بخش سوم- سرد کردن (۱۰ دقیقه): اجرای تمرینات آرام سازی و بازگشت به حالت اولیه برای پیشگیری از آسیب و حفظ تطابق قلبی-عروقی.

در طول هفته های ابتدایی، تمرینات روی زمین هایی با ابعاد کوچک تر از استاندارد رسمی پیکلبال انجام شد تا شرایط ایمن تر و فشار فیزیکی کمتر برای شرکت کنندگان فراهم شود. این امر موجب افزایش احساس امنیت، کاهش اضطراب حرکتی و تسهیل یادگیری مهارت های پایه ای می شد. پس از ارتقای نسبی آمادگی جسمانی، هماهنگی حرکتی و اعتماد به نفس، تمرینات به تدریج روی زمین هایی با ابعاد استاندارد رسمی منتقل شد و شرکت کنندگان در محیطی نزدیک به فضای واقعی بازی، مهارت های پیشرفته تری را تمرین کردند. ویژگی های ذاتی ورزش پیکلبال از جمله استفاده از راکت های سبک وزن و توپ های پلاستیکی سوراخ دار، به گونه ای طراحی شدند که فشار مکانیکی وارده بر مفاصل را کاهش می دهند و سرعت بازی را کنترل می کنند و با شرایط جسمی سالمندان سازگاری زیادی دارند (۱۵)؛ از این رو نیازی به تغییر در ساختار تجهیزات یا زمان بندی واکنش ضربات احساس نشد. برای حفظ ایمنی، شرکت کنندگان تشویق به اجرای

ضربات کنترل شده در شدت حرکات بودند. نظارت بر جلسات تمرینی بر عهده مربی متخصص در رشته ورزشی پیکلبال بود که دارای آگاهی کامل درباره شرایط فیزیولوژیک، محدودیت‌های حرکتی و اصول تمرینی ویژه جمعیت سالمند بود. وظایف وی شامل طراحی تمرینات، هدایت ایمن فعالیت‌ها، اصلاح تکنیک‌های نادرست و حفظ مشارکت روانی-اجتماعی شرکت‌کنندگان بود. طراحی تمرینات به گونه‌ای انجام شد که جنبه‌های مختلف تعادل عملکردی را به طور هدفمند درگیر کند. در این راستا، حرکاتی چون تعقیب توپ، چرخش‌های محوری، جابه‌جایی جانبی و انتقال وزن در جهت‌های مختلف در ساختار تمرینی گنجانده شد تا از طریق تحریک سیستم عصبی-عضلانی، به بهبود کنترل وضعیتی و ارتقای تعادل منجر شود (۶). افزون بر جنبه‌های فیزیکی، ابعاد اجتماعی و انگیزشی نیز در طراحی مداخله لحاظ شد. ساختار گروهی تمرین، تعامل مشارکتی در قالب بازی‌های همکاری محور و محیط حمایتگر فعالیت‌های بدنی، بستر مناسبی برای ارتقای سرمایه اجتماعی و حس تعلق فراهم کرد (۸). همچنین به منظور افزایش درگیری شناختی-هیجانی شرکت‌کنندگان، از اصول بازی‌گونه‌سازی در طراحی تمرینات استفاده شد. بهره‌گیری از عناصری چون امتیازدهی نمادین، رقابت سالم، بازخورد آنی و تشویق‌های کلامی، در جهت تقویت لذت ادراک شده و انگیزش درونی سالمندان و تداوم مشارکت آنان به کار گرفته شد. مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از مؤلفه‌های بازی‌گونه^۱ در فعالیت‌های بدنی منجر به بهبود مشارکت پایدار در جمعیت سالمندان می‌شود (۱۶).

جدول ۱- ساختار جلسات مداخله تمرینی پیکلبال برای زنان سالمند
Table 1- Structure of the pickleball intervention sessions for elderly women

بخش تمرین Exercise section	مدت زمان (دقیقه)	محتوا/توضیحات Content/Description
گرم کردن Warm-up	10	راه رفتن سریع، حرکات کششی پویا، تمرینات ساده تعادلی
بخش اصلی (پیکلبال) Main section (pickleball)	40	بازی‌های دونفره و چهارنفره با قوانین ساده شده، تمرکز بر جابه‌جایی، تعامل اجتماعی و هماهنگی
سرد کردن Cool-down	10	کاهش تدریجی ضربان قلب، حرکات کششی ایستا، تنفس عمیق
مجموع Total	60	ساختار جلسه استاندارد برای هریک از جلسات مداخله

همچنین حضور منظم در جلسات الزامی بود و بیش از دو غیبت موجه به منزله انصراف از مطالعه تلقی می‌شد. تمامی تمرینات در نوبت صبح برگزار شد و وضعیت حضور و عملکرد هر شرکت‌کننده به صورت روزانه توسط پژوهشگر ثبت شد. در صورت بروز ناتوانی جسمانی، محدودیت پزشکی یا نارضایتی از تمرین، فرد از ادامه برنامه حذف می‌شد. برای ارزیابی پس از انجام فرایند نمونه‌گیری و تقسیم تصادفی شرکت‌کنندگان به دو گروه مداخله و کنترل، مرحله نخست ارزیابی (پیش‌آزمون) در محیطی استاندارد با نور کافی، سکوت نسبی و در ساعات ثابت انجام شد. به منظور کنترل سوگیری

1. Gamification

مشاهده‌گر، طراحی پژوهش به صورت یک‌سویه کور اجرا شد؛ بدین معنا که ارزیابان نسبت به گروه‌بندی آزمودنی‌ها آگاهی نداشتند. همه ارزیابی‌های مرتبط با تعادل عملکردی و سرمایه اجتماعی توسط دو ارزیاب مستقل، آموزش‌دیده و بی‌طرف انجام شد. این ارزیابان هیچ‌گونه وابستگی پژوهشی به تیم تحقیق نداشتند و صرفاً براساس پروتکل‌های استاندارد و از پیش تعیین‌شده، وظیفه ثبت داده‌ها را بر عهده داشتند. همچنین به منظور استانداردسازی شرایط اجرا، یک نوبت تمرین آشنایی با آزمون تعادل برای همه شرکت‌کنندگان پیش‌بینی شد تا از خطاهای ناشی از بی‌تجربگی یا اضطراب کاسته شود. پرسش‌نامه سرمایه اجتماعی نیز در همان روز، به صورت خوداظهاری تکمیل شد. در مواردی که سطح سواد یا توانایی شناختی شرکت‌کنندگان پایین بود، پرسش‌نامه به صورت مصاحبه‌ای توسط پژوهشگر اجرا و پاسخ‌ها ثبت شد. پس از تکمیل پیش‌آزمون، گروه مداخله وارد برنامه تمرینی پیکلبال شد؛ در حالی که گروه کنترل بدون دریافت هیچ مداخله‌ای، صرفاً به فعالیت‌های عادی روزمره خود ادامه داد. طی دوره هشت هفته‌ای مداخله، وضعیت جسمانی، میزان حضور و همکاری شرکت‌کنندگان توسط پژوهشگر پایش و ثبت شد. برای حفظ انسجام اجرایی، زمان، محل و شرایط محیطی برگزاری جلسات تمرینی در طول مطالعه کاملاً ثابت نگه داشته شد و بعد از پایان دوره تمرینات، مرحله پس‌آزمون در شرایطی کاملاً مشابه با پیش‌آزمون اجرا شد. ارزیابی مجدد هر دو شاخص (تعادل عملکردی و سرمایه اجتماعی) توسط همان ارزیابان اولیه و با تداوم وضعیت کور بودن آنان نسبت به گروه‌بندی شرکت‌کنندگان انجام گرفت. تمامی فرم‌های ارزیابی به صورت کدگذاری شده گردآوری شدند و تحلیلگر آماری نیز در طول فرایند تحلیل، به اطلاعات مربوط به تخصیص گروه‌ها دسترسی نداشت و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷، آزمون تحلیل کوواریانس (آنکوا) با کنترل نمرات پیش‌آزمون استفاده شد. همه آزمون‌ها به صورت دوطرفه انجام شد و سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. همچنین اندازه اثر به منظور سنجش شدت تأثیر مداخله گزارش شد. رعایت اصول اخلاق در تمامی مراحل پژوهش تضمین شد. این اصول شامل حفظ محرمانگی اطلاعات، احترام به اختیار شرکت در مطالعه و امکان انصراف در هر مرحله، حفظ ایمنی جسمانی و کسب رضایت آگاهانه بود. طرح پژوهش پیش از اجرا توسط کارگروه اخلاق در پژوهش پژوهشگاه علوم ورزشی تأیید شد و دارای کد اخلاق به شماره SSRI.REC-2306-2301 است. همچنین این مطالعه با کد کارآزمایی بالینی ۸۰۴۹۳ در پایگاه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران به ثبت رسیده است.

نتایج

آزمودنی‌های پژوهش حاضر ۳۶ زن سالمند بودند که در دو گروه کنترل و مداخله قرار داشتند. به منظور تعیین همگن بودن گروه‌ها در خصوصیات جمعیت‌شناختی و با توجه به برقرار بودن شرط توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون تی مستقل برای مقایسه اطلاعات دموگرافیک دو گروه استفاده شد که نتایج این آزمون در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون تی مستقل برای بررسی وجود اختلاف در مشخصات جمعیت شناختی گروه کنترل و تمرینات پیکلبال
 Table 2 - Results of the independent T-test to examine differences in demographic characteristics between the control group and the pickleball training group

متغیرها / گروه Variables/Group	گروه کنترل (16 نفر) (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد) Control group (16 participants) (Mean $\pm$ Standard Deviation)	گروه تمرینات پیکل بال (20 نفر) (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد) Pickleball training group (20 participants) (Mean $\pm$ Standard Deviation)
سن (سال) Age (years)	67.06 $\pm$ 2.97	67.45 $\pm$ 3.79
قد (متر) Height (meters)	1.58 $\pm$ 4.91	1.58 $\pm$ 6.51
جرم بدن (کیلوگرم) Body weight (kilogram)	66.75 $\pm$ 8.52	64.82 $\pm$ 10.02
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع) Body Mass Index (KG/M ²)	26.66 $\pm$ 2.99	25.66 $\pm$ 3.38

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که بین سن، قد و جرم بدن گروه‌ها اختلاف معناداری وجود نداشت ($P < 0.05$). میانگین و انحراف معیار نمرات آزمون مینی‌بس به تفکیک گروه‌ها در مراحل مختلف تست‌گیری در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- نمرات پیش آزمون و پس آزمون مینی‌بس و سرمایه اجتماعی

Pre-test and post-test scores of Mini-BESTest and social capital-Table 3

متغیرها	زیر مجموعه‌ها Subgroups	گروه تمرینات پیکل بال Pickleball training group	گروه کنترل Control group
آزمون Mini-BESTest (پیش آزمون) Pre-test	پیش‌بینی‌کنندگی Anticipatory	4.25 $\pm$ 1.16	3.88 $\pm$ 1.08
	کنترل وضعی واکنشی Reactive postural control	3.15 $\pm$ 1.13	2.69 $\pm$ 1.49
	جهت‌یابی حسی Sensory orientation	4.45 $\pm$ 0.75	4.38 $\pm$ 1.02
	راه رفتن پویا Dynamic gait	6.40 $\pm$ 1.66	6.12 $\pm$ 1.31
	نمره کل Total score	10.84 $\pm$ 18.02	13.13 $\pm$ 17.30
آزمون Mini-BESTest (پس آزمون) Post-test	پیش‌بینی‌کنندگی Anticipatory	4.35 $\pm$ 1.37	3.94 $\pm$ 1.18
	کنترل وضعی واکنشی Reactive postural control	4.40 $\pm$ 1.18	3.00 $\pm$ 1.31
	جهت‌یابی حسی Sensory orientation	5.56 $\pm$ 0.83	4.25 $\pm$ 0.57
	راه رفتن پویا Dynamic gait	7.87 $\pm$ 1.82	5.31 $\pm$ 1.88

جدول ۳- نمرات پیش آزمون و پس آزمون مینی بس و سرمایه اجتماعی

Pre-test and post-test scores of Mini-BESTest and social capital-Table 3

متغیرها	زیرمجموعه‌ها Subgroups	گروه تمرینات پیکل بال Pickleball training group	گروه کنترل Control group
سرمایه اجتماعی (پیش آزمون) Pre-test سرمایه اجتماعی (پس آزمون) Post-test	نمره کل Total score	22.15 ± 2.87	16.62 ± 3.48
	نمره کل Total score	113.60 ± 17.39	109.94 ± 16.49
	نمره کل Total score	125.90 ± 18.75	101.50 ± 17.42

جدول ۴- آزمون برابری واریانس گروه‌ها در پیش آزمون و پس آزمون تعادل مینی بس

Table 4 - Test of homogeneity of variances between groups in pre-test and post-test of the Mini-BESTest Balance Test

متغیر Variable	مجموع مجذورات Sum of Squares	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مجذورات Mean Square	F	P	اندازه اثر Effect Size
پیش آزمون Pre-test	221.89	1	221.89	62.90	0.001	0.65
گروه‌ها Groups	192.07	1	192.07	54.45	0.001	0.62
خطا Error	116.40	33	3.52			
کل Total	14573.00	36				

جدول ۵- آزمون برابری واریانس گروه‌ها در پیش آزمون و پس آزمون سرمایه اجتماعی

Table 5 - Test of homogeneity of variances between groups in pre-test and post-test of social capital

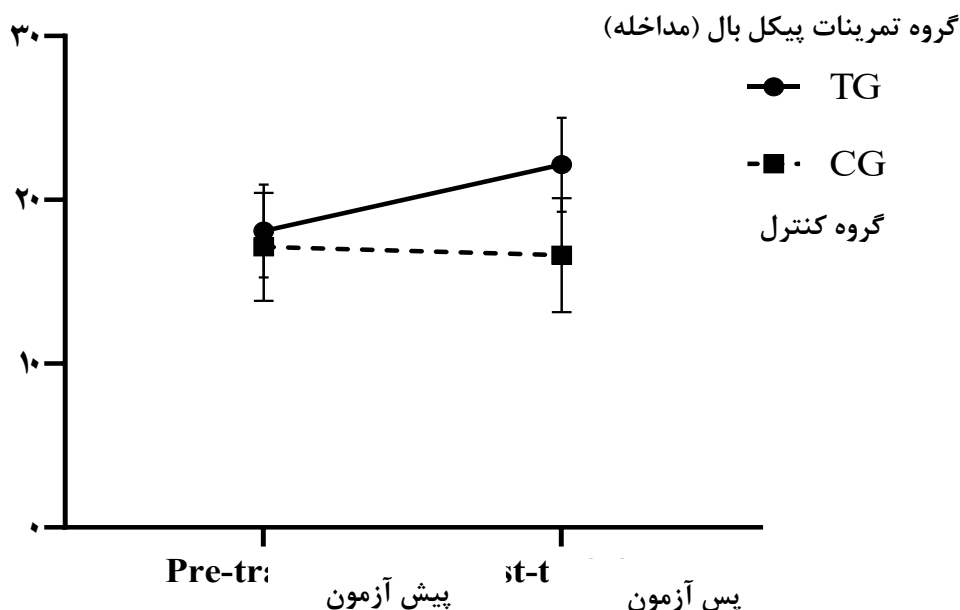
متغیر Variable	مجموع مجذورات Sum of Squares	درجه آزادی Degrees of Freedom	میانگین مجذورات Mean Square	F	P	اندازه اثر Effect Size
پیش آزمون Pre-test	5720.810	1	5720.810	34.25	0.001	0.509
گروه‌ها Groups	4099.870	1	4099.870	24.55	0.001	0.427
خطا Error	5510.990	33	167.000			
کل Total	493084.000	36				

جدول ۶-مقایسه آزمون تعادل مینی بس در دو گروه مداخله و کنترل در زمان های مختلف

Table 6 - Comparison of Mini-BESTest Balance Test scores between the intervention and control groups at different time points

گروه کنترل Control group				گروه تمرینات پیکل بال (مداخله) Pickleball training group				گروه Group
P	T	پس آزمون Post-test	پیش آزمون Pre-test	P	T	پس آزمون Post-test	پیش آزمون Pre-test	
0.11	-1.651	16.63	17.13	0.001	7.781	22.15	18.10	نمرات کلی مینی بس Total scores of Mini- BESTest

در جدول (۶) نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر هشت هفته تمرینات پیکل بال بر میزان شاخص های تعادل Mini-BESTest ملاحظه می شود. نتایج نشان می دهد، زمانی که اثر پیش آزمون بر نتایج پس آزمون مربوط به گروه ها کنترل شود، تفاوت معنادار نمرات تعادل Mini-BESTest ($\eta^2=0/62$, $P=0/001$, $F(1, 33)=54/45$) بین سالمندان در گروه های مداخله و کنترل وجود دارد؛ بنابراین می توان نتیجه گرفت که تمرینات پیکل بال در گروه مداخله، باعث افزایش معنادار در مقایسه با گروه کنترل شده است (شکل ۱). همچنین اندازه اثر $0/62$ نشان دهنده اثرگذاری زیاد تمرینات بر نمرات تعادل Mini-BESTest است.



شکل ۱- میانگین نمرات کلی مینی بس در پیش آزمون و پس آزمون در گروه های کنترل و تجربی بعد از اعمال پروتکل تمرینی

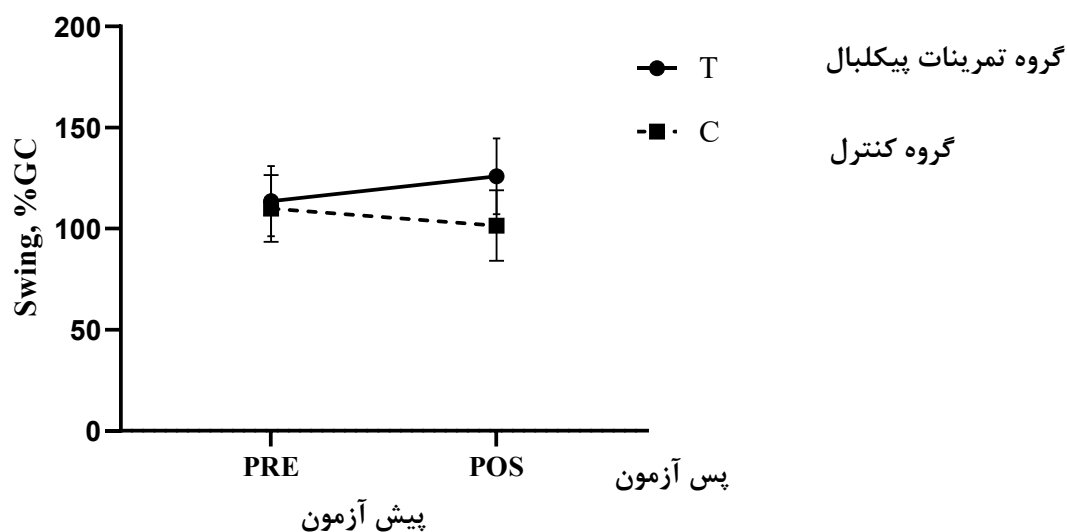
Figure 1 - Mean overall MINI-BESTEST scores in pre-test and post-test in the control and experimental groups after the exercise protocol

جدول ۷- مقایسه سرمایه اجتماعی در دو گروه مداخله و کنترل در زمان‌های مختلف

Table 7 - Comparison of Social Capital Between the Intervention and Control Groups at Different Time Points

گروه	گروه تمرینات پیکل بال (مداخله)				گروه کنترل			
	PICKLEBALL TRAINING GROUP		CONTROL GROUP		CONTROL GROUP		CONTROL GROUP	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	T	P	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	T	P
نمرات کلی - سرمایه اجتماعی	113.60	125.90	3.591	0.002	109.94	101.50	-3.924	0.005

در جدول (۷)، نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر هشت هفته تمرینات پیکل بال بر برخی از عوامل روانی-اجتماعی (سرمایه اجتماعی) ملاحظه می‌شود. نتایج نشان می‌دهد، زمانی که اثر پیش‌آزمون بر نتایج پس‌آزمون مربوط به گروه‌ها کنترل شود، تفاوت معنادار نمرات پرسشنامه سرمایه اجتماعی ($F(1, 33) = 24.55, P = 0.001, \text{partial } \eta^2 = 0.42$) بین سالمندان در گروه‌های مداخله و کنترل وجود دارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات پیکل بال در گروه مداخله، باعث افزایش معنادار در مقایسه با گروه کنترل شده است (شکل ۲). همچنین اندازه اثر 0.42 نشان‌دهنده اثرگذاری زیاد تمرینات بر نمرات پرسشنامه سرمایه اجتماعی است.



شکل ۲- میانگین نمرات پرسشنامه سرمایه اجتماعی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های کنترل و مداخله بعد از اعمال پروتکل تمرینی

Figure 2 - Mean scores of the Social Capital Questionnaire in pre-test and post-test in the control and intervention groups after the exercise protocol

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که مشارکت در تمرینات پیکل‌بال منجر به بهبود معنادار در تعادل عملکردی و سرمایه اجتماعی در زنان سالمند شد؛ نتیجه‌ای که بر نقش مداخلات گروه‌محور و ساختارمند در ارتقای ابعاد جسمی و روانی سلامت در دوران سالمندی تأکید دارد. این نتایج با یافته‌های پژوهش هتو و همکاران هم‌راستا است که اثربخشی

فعالیت‌های گروهی ورزشی را بر افزایش تعاملات اجتماعی، سلامت روان، و بهزیستی سالمندان نشان دادند (۶). از منظر فیزیولوژیک، الگوهای حرکتی ورزش پیکل‌بال ازجمله تغییر جهت‌های ناگهانی، جابه‌جایی سریع، کنترل پایداری در شرایط دینامیک و واکنش به محرک‌های بیرونی موجب تحریک گسترده سیستم عصبی-عضلانی می‌شود. این ویژگی‌ها در تمرینات عملکردی چندبعدی باعث بهبود کنترل وضعیتی، تقویت عضلات تنه و اندام تحتانی و نیز ارتقای تعادل عملکردی در زنان سالمند می‌شوند؛ جمعیتی که به طور طبیعی با افت تدریجی این ظرفیت‌ها مواجه‌اند (۱۸، ۱۷). در بُعد اجتماعی، داده‌های این پژوهش نشان داد که پیکل‌بال بستری مؤثر برای ارتقای سرمایه اجتماعی فراهم می‌کند. شرکت در تمرینات گروهی به صورت تیم‌های دو یا چهارنفره، ارتباط کلامی مداوم، حمایت عاطفی و مشارکت پیوسته، عواملی بودند که منجر به شکل‌گیری حس تعلق، افزایش تعامل اجتماعی و کاهش انزوای ادراک‌شده شدند. این یافته‌ها با پژوهش نوروژی و همکاران درباره ارتباط مشارکت اجتماعی و کیفیت زندگی در سالمندان ایرانی هم‌راستا است (۱۹). همچنین مطالعه هولت-لانستاد و همکاران نشان داد که تعاملات اجتماعی مثبت در دوران سالمندی می‌تواند اثرات معادل با ورزش منظم در کاهش مرگ‌ومیر داشته باشد (۲۰). از منظر جامعه‌شناسی ورزش نیز ورزش‌هایی مانند پیکل‌بال که ساختار گروه‌محور، قواعد ساده و بستر رقابت سالم دارند، مصداقی روشن از مداخلات مبتنی بر اجتماع هستند. تمرکز این ورزش‌ها بر همکاری، همدلی و بازسازی روابط انسانی آن‌ها را در رده مداخلات «سلامت اجتماعی-جسمی» قرار می‌دهد (۲۱). از دیگر مؤلفه‌های کلیدی این پژوهش، نقش مؤثر بازی‌گونه^۱ در طراحی تمرینات بود. استفاده از عناصر رقابتی، امتیازدهی، بازخورد آنی و لذت مشارکت جمعی منجر به افزایش انگیزش درونی، درگیری شناختی-هیجانی و تداوم مشارکت در سالمندان شد. مطالعاتی همچون مولر و همکاران نشان دادند که ادغام مؤلفه‌های بازی‌گونه در تمرینات جسمانی، نه تنها موجب تداوم رفتار حرکتی می‌شود، بلکه نقش چشمگیری در حفظ سلامت روان و انسجام اجتماعی نیز دارد (۲۲). همین‌طور اگرچه قدرت عضلانی به‌طور مستقیم در این پژوهش اندازه‌گیری نشد، بهبود مشاهده‌شده در تعادل عملکردی را می‌توان به طور غیرمستقیم ناشی از فعال‌سازی و تقویت عضلات اندام تحتانی دانست. فعالیت‌هایی مانند تغییر جهت‌های سریع، حفظ پایداری در موقعیت‌های ناپایدار و واکنش به محرک‌های محیطی، مستلزم درگیری عضلات اصلی ازجمله فلکسورهای ران، همسترینگ، و عضلات مرکزی تنه هستند (۲۳). با توجه به اینکه افت قدرت عضلانی و ناپایداری وضعیتی از مهم‌ترین عوامل خطر زمین‌خوردگی در سالمندان محسوب می‌شوند، تمریناتی که هم‌زمان بر بهبود تعادل و تقویت عضلات مؤثرند، از ارزش زیادی برخوردارند (۲۴). تمرینات چندمؤلفه‌ای نظیر پیکل‌بال، با ترکیب مؤلفه‌هایی چون تحرک، هماهنگی، سرعت واکنش و تعادل، به‌عنوان مداخلاتی جامع برای پیشگیری از سارکوپنی و حفظ استقلال عملکردی در زنان سالمند توصیه می‌شوند (۲۵).

در میان مؤلفه‌های تعادلی سنجیده‌شده با مینی‌بس، بیشترین میزان بهبود در زیرمقیاس «راه‌رفتن پویا»^۲ مشاهده شد. این زیرمقیاس توانایی فرد در حفظ تعادل در حین حرکت در شرایط غیرپایدار را می‌سنجد؛ ازجمله تغییر مسیر، افزایش سرعت گام‌برداری و عبور از موانع محیطی (۲۶). در این مطالعه، بیشترین میزان بهبود در این زیرمقیاس گزارش شد. ورزش پیکل‌بال به‌واسطه ماهیت حرکتی پیچیده خود نظیر توقف و شروع‌های ناگهانی، تغییرات سریع در جهت حرکت، و هماهنگی دیداری-حرکتی با مؤلفه‌های آزمون راه‌رفتن پویا هم‌راستا است. درگیر شدن مکرر سیستم‌های حرکتی مرکزی در این ورزش، سبب ارتقای سازگاری‌های عصبی-عضلانی، افزایش کنترل پاسچرال در شرایط دینامیک و بهبود راه‌رفتن در موقعیت‌های چالش‌برانگیز می‌شود. شواهد پژوهشی نیز از این تحلیل پشتیبانی می‌کنند. سانتوس و همکاران در مرور نظام‌مند خود نشان دادند که تمرینات بدنی مبتنی بر فعالیت‌های راکتی و چندجهتی همچون تنیس و بدمینتون،

1. Gamification
2. Dynamic Gait

موجب بهبود معنادار عملکرد راه رفتن پویا و کاهش خطر زمین خوردگی در سالمندان می شوند (۲۷). همچنین ژو و همکاران تأکید کردند که تمرینات وابسته به پردازش دیداری-حرکتی مانند آنچه در ورزش های راکتی دیده می شود، توانایی حرکتی سالمندان را در مواجهه با شرایط متغیر بهبود می بخشد (۲۸). یافته های مشابهی توسط پرز-سوسا و همکاران درباره تأثیر بدمینتون تفریحی بر آمادگی عملکردی سالمندان نیز گزارش شده است (۲۹)؛ بنابراین با توجه به اشتراکات بین الگویی بین ویژگی های پیکلبال و مؤلفه های ارزیابی شده در این زیرمقیاس، بهبود مشاهده شده در راه رفتن پویا می تواند به صورت علمی توجیه پذیر باشد.

از دیگر این زیرمقیاس ها کنترل وضعی واکنشی بود^۱ که بر بازبایی تعادل پس از وارد شدن اختلالات ناگهانی تمرکز دارد. پیکلبال به عنوان ورزشی مبتنی بر واکنش سریع به توپ و حرکات حریف، شرایطی را ایجاد می کند که شرکت کنندگان مجبور به پاسخ دهی سریع و خودکار برای حفظ ثبات بدنی هستند. این واکنش ها می توانند به بهبود عملکرد مسیرهای عصبی درگیر در کنترل غیرارادی وضعیت بدن مانند مسیرهای وستیبولو-اسپاینال، کمک کنند (۲۶، ۱۷). از منظر تمرینی، ویژگی های ساختاری پیکلبال نظیر تغییر ناگهانی مسیر حرکت، توقف های پیش بینی نشده و انتقال های سریع مرکز ثقل با مؤلفه های تمرینات واکنشی هم راستا است؛ مؤلفه هایی که در پژوهش ها به عنوان عوامل مؤثر بر بهبود کنترل وضعی واکنشی معرفی شده اند. در همین راستا، مرور سیستماتیک گراناخرو همکاران نشان داد، تمریناتی که مستلزم پاسخ به اختلالات وضعیتی هستند، موجب افزایش توانایی پاسخ دهی، بهبود تعادل در شرایط ناپایدار و کاهش خطر زمین خوردگی در سالمندان می شوند (۱۷). با وجود محدود بودن مطالعات مستقیم درخصوص پیکلبال، شباهت های عملکردی آن با الگوهای تمرینات واکنشی، می تواند به عنوان مبنایی برای تفسیر بهبود مشاهده شده در این زیرمقیاس تلقی شود. همچنین در جهت یابی حسی^۲ که این زیرمقیاس توانایی فرد را در حفظ تعادل در شرایطی با اختلال یا محدودیت ورودی های حسی می سنجد، بهبود آماری معناداری مشاهده شد. جهت یابی حسی به بهره گیری از اطلاعات دریافتی از سامانه های بینایی، دهلیزی و حس عمقی برای تنظیم قامت در موقعیت های ناپایدار یا محیط های دارای اغتشاش حسی اشاره دارد (۳۰). ورزش پیکلبال به واسطه ماهیت نیمه ساختاریافته خود، مستلزم استفاده هم زمان از سامانه های حسی مختلف است. تعقیب توپ با چشم، پاسخ دهی به صداها، محیط یا شریک بازی و تنظیم وزن بدن در زمان تغییر مسیر، نمونه هایی از موقعیت هایی هستند که در آن بازنمایی حسی چندگانه فعال می شود. چنین الگوهایی می توانند به افزایش دقت پردازش های حسی و بهبود یکپارچگی بینایی-وستیبولار-پروپریوسپتو کمک کنند. مطالعه لکتیپ و همکاران نشان داد که مشارکت در تمریناتی با ورودی های چندحسی، به ویژه در محیط های نیمه ساختاریافته موجب بهبود عملکرد قامت و جهت یابی حسی در سالمندان می شود (۳۱). همچنین مرور اینس و همکاران بر نقش افت تدریجی سامانه های حسی و اهمیت مداخلات چندحسی در حفظ تعادل سالمندان تأکید کرد (۳۲). در زیرمقیاس پیش بینی کنندگی^۳ که به ارزیابی آمادگی عضلانی و عصبی بدن پیش از شروع حرکت اختصاص دارد، کمترین میزان بهبود در شرکت کنندگان مشاهده شد. این مؤلفه به توانایی فرد در اجرای تنظیمات پایداری پیش حرکتی، مانند آغاز راه رفتن یا بلند شدن از وضعیت نشسته اشاره دارد. درواقع، این قابلیت وابسته به عملکرد سیستم عصبی مرکزی در برنامه ریزی حرکتی و فعال سازی عضلات مرکزی بدن پیش از حرکت ارادی است (۳۰). ورزش پیکلبال با وجود مزایای گسترده اش در بهبود تعاملات واکنشی و تعادل دینامیک، ساختار تمرینی مبتنی بر واکنش های آنی دارد. بیشتر حرکات در این ورزش در پاسخ به موقعیت های پیش بینی نشدنی صورت می گیرند و فرصتی برای فعال سازی مؤلفه های

1. Reactive Postural Control
2. Sensory Orientation
3. Anticipatory Postural Adjustments

پیش‌بینی‌کننده وضعیت بدن از پیش وجود ندارد؛ به همین دلیل، ممکن است این یافته که کمترین تغییر در زیرمقیاس پیش‌بینی‌کنندگی حاصل شده است، با ساختار تمرینی پیکل‌بال همخوان باشد. مطالعات پیشین نیز مؤید این تفسیر هستند. کافری و همکاران گزارش کردند که ارتقای پیش‌بینی‌کنندگی نیازمند تمرینات خاصی مانند انتقال وزن کنترل‌شده، برخاستن از صندلی و حرکات آغازشونده از وضعیت ساکن است (۳۳). همچنین پژوهش چن و همکاران نشان می‌دهد، تمریناتی که بر آماده‌سازی حسی-حرکتی پیش از حرکت تمرکز دارند، نقش مؤثری در تقویت این مؤلفه در سالمندان ایفا می‌کنند (۳۴)؛ بر این اساس، توصیه می‌شود که برای بهبود این بعد از تعادل، در کنار تمرینات واکنشی مانند پیکل‌بال، تمرینات هدفمند با ساختار پیش‌بینی‌پذیر نیز به کار گرفته شوند تا بتوان اثربخشی جامع‌تری بر ابعاد مختلف تعادل سالمندان داشت.

در جمع‌بندی، یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که پیکل‌بال به‌عنوان یک برنامه تمرینی ارتباط محور، نه‌تنها عملکرد تعادلی، بلکه پیوندهای اجتماعی و کیفیت زندگی زنان سالمند را نیز بهبود می‌بخشد. این ورزش با دارا بودن ابعاد جسمی، روانی و اجتماعی، جایگاه ویژه‌ای در طراحی مداخلات سلامت‌محور در دوران سالمندی دارد. همچنین استفاده از عناصر بازی‌واره‌سازی، تعامل انسانی و ساختار گروهی، آن را مدلی مؤثر در مداخلات سلامت جمعیتی کرده است.

با توجه به نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران حوزه سلامت، سازمان‌های بازتوانی و مراکز سالمندی، پیکل‌بال را به‌عنوان یک مداخله چندبعدی مبتنی بر بازی، تعامل و تحرک، در برنامه‌های فعال‌سازی سالمندان بگنجانند و بسترهای اجرایی آن را فراهم آورند.

پیام مقاله

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مداخله ورزشی پیکل‌بال با ترکیب فعالیت‌های بدنی و تعاملات اجتماعی، به طور مؤثر به بهبود تعادل عملکردی و افزایش سرمایه اجتماعی در زنان سالمند کمک می‌کند و می‌تواند به‌عنوان یک راهکار کاربردی در برنامه‌های ارتقای سلامت این گروه سنی به کار رود.

ملاحظات اخلاقی

رعایت اصول اخلاق در تمامی مراحل پژوهش تضمین شد. این اصول شامل حفظ محرمانگی اطلاعات، احترام به اختیار شرکت در مطالعه و امکان انصراف در هر مرحله، حفظ ایمنی جسمانی و کسب رضایت آگاهانه بود. طرح پژوهش پیش از اجرا توسط کارگروه اخلاق در پژوهش پژوهشگاه علوم ورزشی تأیید شد و دارای کد اخلاق به شماره [SSRI.REC-2306-2301](#) است. همچنین این مطالعه با کد کارآزمایی بالینی [۸۰۴۹۳](#) در پایگاه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران ثبت شده است.

مشارکت نویسندگان

ایده‌پردازی: شیما شیخ بهایی

جمع‌آوری داده‌ها: شیما شیخ بهایی

تحلیل داده‌ها: سعید بحیرائی، شیما شیخ بهایی

نوشتن مقاله: شیما شیخ بهایی

بازبینی و ویرایش: منصور صاحب‌الزمانی

مرور ادبیات: شیما شیخ بهایی

مدیر پروژه: منصور صاحب‌الزمانی

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران از تمامی شرکت‌کنندگان، مربیان، و مدیران محترمی که در اجرای این برنامه پژوهشی همکاری داشتند، صمیمانه قدردانی می‌کنند.

یادداشت پژوهشگران

مقاله حاضر بخشی از یک پژوهش گسترده‌تر است که در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول انجام شد و نسخه توسعه‌یافته آن به زبان انگلیسی با عنوان "The effects of a novel pickleball intervention on functional balance and social capital in older women" and تدوین و برای انتشار در یکی از مجلات بین‌المللی ارسال شده است. این نسخه فارسی، با هدف بومی‌سازی یافته‌ها، تطبیق با استانداردهای پژوهش‌های داخلی، بازنویسی شده است و ساختار علمی مستقل دارد.

منابع

1. United Nations DoE, Social Affairs PD. World population prospects 2019: highlights: United Nations; 2019.
2. World Health O. World report on ageing and health: world health organization; 2015.
3. Joghataei F, Mohaqeqi Kamal SH, Basakha M, Goharinezhad S, Sane N, Rafiey H, et al. Well-being in older adults: scoping review of concept, components and indicators. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2025;19(4):52443.
4. Arpino B, Bordone V, Balbo N. Grandparenting, education and subjective well-being of older Europeans. *European Journal of Ageing*. 2018;15(3):251-63. <https://doi.org/10.1007/s10433-018-0474-8>
5. United N. Policy brief: the impact of COVID-19 on women. 2020. Available from <https://unsdg.un.org/resources/policy-brief-impact-covid-19-women>
6. Heo J, Culp B, Yamada N, Won YS. Promoting older adults' well-being through group-based physical activity: A pickleball intervention. *The Journal of Positive Psychology*. 2018;13(1):67-77. <https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1220809>
7. Alizadehsaravi L, Bagheri R, Shafiee M, Behm DG. Effects of balance training and feedback on balance in older adults. *bioRxiv*. 2021. <https://doi.org/10.1101/2021.01.14.426623>
8. Casper JM, Bocarro JN, Drake NR. Physical activity associated with older adult pickleball participation: A pilot study. *Recreational Sports Journal*. 2023;47(5):15588661231156139.
9. Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Associations between balance and lower-extremity strength across the lifespan. *Sports Medicine*. 2015;45(12):1671-92. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0385-0>
10. Sciamanna CN, Mowen AJ, Kraschnewski JL. Why just exercise if you can play? Interest in a modified sports program to enhance physical activity among primary care patients. *Preventive Medicine Reports*. 2017;6:317-20. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.03.022>
11. Barragan C. Social relationships and the importance of community-based fitness programs (CBFP). *Journal of Women & Aging*. 2021;33(4):349-56.
12. Li H, Zhang T, Wu X. Effects of physical activity and social capital on positive emotions in older adults. *Frontiers in Psychology*. 2025;16:1554741. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1554741>

13. Chen L, Liu M, Zhang Y. Does social capital benefit older adults' health and well-being? The mediating role of physical activity. 2025.
14. Zhao S, Lu Y, Wang M. The relationship between social capital and community participation in virtual environments. *International Journal of Information Management*. 2012;32(6):574-88. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2012.06.006>
15. Greiner N. Pickleball: Injury considerations in an increasingly popular sport. *Missouri Medicine*. 2019;116(6):488-92.
16. White RL, Babic MJ, Parker PD, Lubans DR, Astell-Burt T, Lonsdale C. Domain-specific physical activity and mental health: a meta-analysis. *American Journal of Preventive Medicine*. 2017;52(5): 653-66. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2016.12.008>
17. Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Medicine*. 2013;43(7):627-41. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0041-1>
18. Lichtenstein MJ. Neuromuscular control of posture in elderly adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2018;26(4):567-74.
19. ohammad-Zakaria P. Proposed programs to the Preventive Deputy of Iran Health Insurance Organization regarding how to support the six preventive services. *Depiction of Health*. 2025;16(1): 14-9.
20. Holt-Lunstad J, Smith TB, Baker M, Harris T, Stephenson D. Loneliness and social isolation as risk factors for mortality: a meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*. 2015;10(2): 227-37.
21. Eime RM, Young JA, Harvey JT, Charity MJ, Payne WR. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2013;10:135. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-135>
22. Mueller S, Stricker J, Egloff LM. Gamification and motivation in older adult exercise: A systematic review. *Ageing Research Reviews*. 2020;63:101137.
23. Hung Y, Wu YT, Wang RY. Effects of pickleball on muscle strength and balance in community-dwelling older women: a pilot study. *Geriatric Rehabilitation Journal*. 2022;38(3):211-9.
24. Cruz-Jentoft AJ, Landi F. Sarcopenia: from research to clinical practice. *Age and Ageing*. 2014;43(2):163-5. <https://doi.org/10.1093/ageing/afu115>
25. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, physical function and disability in frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Research*. 2013;16(2):105-14.
26. Franchignoni F, Horak F, Godi M, Nardone A, Giordano A. Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation Systems Test: the Mini-BESTest. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2010;42(4):323-31.
27. Santos PM, Mancini M, Horak FB. Effects of physical therapy on gait and balance in older adults: A systematic review of randomized controlled trials. *Physical Therapy*. 2021;101(5).
28. Zhu M, van Stiphout L, Karabulut M, Fornos A. Assessing balance in people with bilateral vestibulopathy using the Mini-BESTest. *Journal of Neurology*. 2023.
29. Pérez-Sousa MA. Effects of recreational badminton on functional fitness and quality of life in older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(2):682.
30. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical Therapy*. 2009;89(5):484-98.
31. Lektip C, Rungruangbaiyok C, Nawarat J. The relationship between components of postural control and locomotive function in older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2024;21(10):1349.
32. Inness EL. Sensory contributions to postural control in the elderly: a scoping review. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2015;61(1):1-8.

33. Kafri M, Hutzler Y, Korsensky O. Functional performance and balance in the oldest-old. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2019;42(3):190-7.
34. Chen YC, Tsai YY, Lin YT, Hwang IS. Enhancing anticipation control of the posture system in the elderly wearing stroboscopic glasses. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2025;22(1).