Res. Sport Sci. Edu. 3(2): 25-32, Summer 2025

Research in Sport Sciences Education
(RISSE)

Homepage: risse.sru.ac.ir

SRTTU

The Effect of Eight Weeks of Active Video Games on Static Balance and Flexible Flatfoot in Girl Students with Flexible Flatfoot

Z. Sadeghi Haddad Zavareh*, A. Aghayari, A.H. Ganjizadeh Zavareh

Department of Physical education, Payam Noor University, Tehran, Iran

Received: 1 July 2025
Reviewed: 18 July 2025
Revised: 14 August 2025
Accepted: 27 August 2025

KEYWORDS:
Active Video Games
Balance
Navicular Drop
Flexible Flatfoot
Girl Students

* Corresponding author
z.ah.teacher@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objectives: Recent advancements in medical and digital technologies have facilitated the expansion of computer-based rehabilitation interventions, which can be regarded as more engaging and efficacious alternatives to conventional approaches. In this context, the present study aimed to investigate the effects of an eight-week active video game intervention on static balance and flatfoot status in female students aged 7 to 9 years with flexible flatfoot.

Methods: The present study employed a quasi-experimental design with a pre-test-post-test framework and a control group. A total of 30 female students aged 7 to 9 years with flexible flatfoot were purposively selected and then randomly assigned to two groups of 15 participants each: active video game group and control group. During the pre-test and post-test phases, static balance was measured using the Stork Balance Test, and navicular drop was assessed using Brody's navicular drop test. The experimental group engaged in active video games for eight weeks, three sessions per week, with each session lasting 40 minutes, while participants in the control group continued their daily activities. Data were analyzed using paired t-test and analysis of covariance (ANCOVA) via SPSS software version 26.

Findings: The findings of the present study demonstrated that eight weeks of training with active video games significantly improved static balance in female students with flexible flatfoot. Furthermore, the results indicated that this training intervention led to a significant reduction in navicular drop (improvement in foot arch height) in the participants ($P < 0.05$).

Conclusion: Based on the findings of the present study, which demonstrated the significant effect of eight weeks of active video games on improving static balance and reducing navicular drop in female students with flexible flatfoot, it is recommended that this engaging and effective training method be utilized to prevent balance disorders and secondary abnormalities associated with flatfoot in this age group.

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
25	1	2

COPYRIGHTS
©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

تاثیر هشت هفته بازی‌های ویدیویی فعال بر تعادل ایستا و کف پای صاف دانش‌آموزان دختر دارای کف پای صاف منعطف

زهرا صادقی حداد زواره* ، آذر آقایاری، امیرحسین گنجی زاده زواره

گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های پزشکی و دیجیتال، زمینه را برای گسترش مداخلات توانبخشی مبتنی بر رایانه فراهم کرده است. این مداخلات می‌توانند به‌عنوان جایگزینی جذاب‌تر و کارآمدتر برای روش‌های سنتی در نظر گرفته شوند. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته بازی‌های ویدیویی فعال بر تعادل ایستا و وضعیت کف پای صاف در دانش‌آموزان دختر ۷ تا ۹ سال دارای کف پای صاف منعطف انجام گرفت.

روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. تعداد ۳۰ دانش‌آموز دختر ۷ تا ۹ سال مبتلا به کف پای صاف منعطف، به‌صورت هدفمند انتخاب و سپس به‌طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره (بازی‌های ویدیویی فعال و کنترل) قرار گرفتند. در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون، تعادل ایستا با استفاده از آزمون لک‌لک و میزان افت ناوی با آزمون برادی اندازه‌گیری شد. گروه آزمایش به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه ۴۰ دقیقه‌ای به اجرای بازی‌های ویدیویی فعال پرداختند، در حالی که شرکت‌کنندگان گروه کنترل صرفاً فعالیت‌های روزمره خود را دنبال می‌کردند.داده‌های به دست آمده توسط آزمون تی وابسته و آنالیز کواریانس و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شد.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین با بازی‌های ویدیویی فعال تأثیر معناداری بر بهبود تعادل ایستا در دانش‌آموزان دختر مبتلا به کف پای صاف منعطف دارد. علاوه بر این، نتایج حاکی از آن بود که این مداخله تمرینی منجر به کاهش معنادار میزان افت ناوی (بهبود قوس کف پا) در شرکت‌کنندگان گردید (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش مبنی بر تأثیر معنادار هشت هفته بازی‌های ویدیویی فعال بر بهبود تعادل ایستا و کاهش افت ناوی در دانش‌آموزان دختر دارای کف پای صاف منعطف، پیشنهاد می‌شود که از این شیوه تمرینی جذاب و مؤثر برای پیشگیری از اختلالات تعادلی و ناهنجاری‌های ثانویه ناشی از کف پای صاف در این گروه سنی استفاده گردد.

تاریخ دریافت: ۱۰ تیر ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۲۷ تیر ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۲۳ مرداد ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۵ شهریور ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
بازی‌های ویدیویی فعال
تعادل
افت ناوی
کف پای صاف منعطف
دانش‌آموزان دختر

* نویسنده مسئول
z.ah.teacher@gmail.com

مقدمه

یکی از نیازهای اساسی انسان برای انجام مؤثر فعالیت‌های روزمره، سلامت اندام‌های فوقانی و تحتانی است [۱]. عوامل خطر متعددی می‌توانند بافت‌های بدن را در معرض آسیب‌دیدگی قرار دهند که از جمله آن‌ها می‌توان به افزایش سن، جنس، ضعف تعادل عضلانی و مهم‌تر از همه اختلال در راستای طبیعی مفاصل و اندام‌ها اشاره کرد [۲]. در این میان، وضعیت قوس کف پا یکی از عوامل کلیدی در بروز آسیب‌های اندام تحتانی به شمار می‌رود [۳]. کاهش ارتفاع قوس طولی داخلی پا که به آن کف پای صاف گفته می‌شود، یکی از شایع‌ترین ناهنجاری‌های اسکلتی‌عضلانی است [۴]. به بیان دیگر، کف پای صاف به صاف شدن یا کاهش ارتفاع قوس طولی داخلی پا از نظر مورفولوژیکی اشاره دارد [۵]. در بزرگسالان، این وضعیت به‌عنوان حالتی تعریف می‌شود که در آن قوس طولی داخلی در اثر تحمل وزن بدن حین راه‌رفتن پایین آمده و صاف می‌شود [۶]. کف پای صاف به دو نوع منعطف و سخت تقسیم می‌شود که نوع منعطف معمولاً پاسخ بهتری به حرکات اصلاحی و تمرینات توان‌بخشی نشان می‌دهد [۷]. این نوع از کف پای صاف معمولاً در اثر شل بودن لیگامان‌ها ایجاد شده و تا سنین ۴ تا ۶ سالگی پدیده‌ای طبیعی تلقی می‌شود [۸]. علل بروز کف پای صاف شامل مجموعه‌ای از عوامل متنوع است؛ از جمله اضافه‌وزن، بستری یا بی‌تحرکی طولانی‌مدت، افزایش سن، اشتغال در مشاغل ایستاده مانند آرایشگری، زمینه‌های ژنتیکی، ضعف یا کوتاهی عضلات ساق و کف پا، استفاده طولانی‌مدت از کفش‌های نامناسب، و نیز شکستگی‌های شدید یا جوش‌خوردگی نامناسب استخوان‌های پا [۹]. کف پای صاف منعطف می‌تواند از طریق تغییر در تحرک‌پذیری مفصل، افزایش سطح تماس کف پا با زمین، تغییر در وضعیت لیگامان‌ها، بروز شلی لیگامانی یا به‌صورت ثانویه از طریق تغییر در الگوهای عضلانی مورد استفاده برای حفظ ثبات قامت و سطح اتکا، بر ورودی‌های حسی تأثیر بگذارد. این تغییرات در نهایت منجر به اختلال در کنترل تعادل و ثبات وضعیتی می‌شوند [۱۰].

از آنجا که بروز ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی در دوران کودکی و بی‌توجهی به آن‌ها می‌تواند زمینه‌ساز تداوم و تشدید این مشکلات در بزرگسالی شود، اصلاح و حفظ وضعیت بدنی مطلوب در کودکان از اهمیت بالایی برخوردار است [۱۰]. بنابراین، تشخیص زودهنگام ناهنجاری‌ها و انحرافات اندام تحتانی و فوقانی پیش از تکامل کامل اسکلتی می‌تواند در پیشگیری از بروز ناهنجاری‌های ثانویه و عوارض

مرتبط با تغییرات قامت و الگوهای حرکتی بدن نقش مؤثری داشته باشد. برای اصلاح کف پای صاف، در سال‌های اخیر ابزارهای متعددی از جمله وسایل اصلاح پاسچر، کفش‌های طبی و کفی‌های ارتوپدی مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۱۱]. در کنار این روش‌ها، معمولاً تمرینات متقارن کششی و تقویتی عضلات، به‌ویژه تمرینات مرکزی برای بیماران تجویز می‌شود تا بتوانند توانایی حفظ وضعیت بدنی صحیح به صورت مستقل را به‌دست آورند. با این حال، در صورتی که بیماران انگیزه و علاقه کافی نداشته باشند یا عادت ورزشی پایدار ایجاد نکنند، تداوم چنین تمریناتی در بلندمدت دشوار خواهد بود و در نتیجه اثربخشی محدودی در اصلاح وضعیت بدنی نشان می‌دهند [۱۲].

پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های پزشکی و دیجیتال منجر به گسترش مداخلات توانبخشی مبتنی بر رایانه شده است که می‌توانند به‌عنوان جایگزینی جذاب‌تر و کارآمدتر برای روش‌های سنتی در نظر گرفته شوند [۱۳]. یکی از این مداخلات، بازی‌های ویدئویی فعال است [۱۳]. بازی‌های ویدئویی فعال به نسل جدیدی از بازی‌های دیجیتال اشاره دارند که در آن‌ها کنترل بازی از طریق حرکات بدن صورت می‌گیرد و انجام آن‌ها مستلزم استفاده از مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف است. در این نوع بازی‌ها، افراد از طریق حرکات کل بدن با محیط بازی تعامل دارند، که این امر موجب افزایش مصرف انرژی و بهبود پاسخ‌های فیزیولوژیکی مرتبط با فعالیت بدنی می‌شود [۱۴]. برخلاف بازی‌های ویدئویی کم‌تحرک، بازی‌های فعال شامل ورزش‌های مجازی، تمرینات تناسب اندام و فعالیت‌های تعاملی مبتنی بر حرکت هستند. این نوع بازی‌ها می‌توانند به‌طور بالقوه سطح فعالیت بدنی را افزایش داده و مصرف انرژی را به میزان مطلوبی ارتقا دهند؛ همچنین از طریق افزایش لذت و انگیزش در حین فعالیت، میزان خستگی ناشی از حرکات تکراری را کاهش داده و در نتیجه پایبندی به برنامه‌های تمرینی را بهبود می‌بخشند [۱۵].

همانطور که توضیح داده شد، اخیراً نشان داده شده است که درمان‌های همراه با بازی‌های ویدیویی اثرات درمانی بر طیف وسیعی از بیماران، مانند بیماران مبتلا به سکته مغزی یا کمردرد مزمن دارند. از سوی دیگر، مطالعه‌ای که از بازی‌های ویدیویی فعال برای اصلاح کف‌پای صاف منعطف در کودکان استفاده نکرده باشد در دسترس نبود. بنابراین این سوال مطرح می‌شود که آیا هشت هفته بازی‌های ویدیویی فعال بر تعادل ایستا و کف پای صاف دانش آموزان دختر ۷ تا ۹ سال دارای کف پای صاف منعطف شهر زواره تاثیر دارد؟

روش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. از نظر هدف، این تحقیق در زمره‌ی پژوهش‌های کاربردی قرار گرفت و از نظر روش اجرا، به‌صورت میدانی انجام شد. جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر شامل دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی (۷ تا ۹ سال) شهر زواره بود. بر اساس اطلاعات دریافتی از اداره آموزش و پرورش شهرستان زواره، تعداد کل دانش‌آموزان این گروه سنی ۳۰۰ نفر گزارش شد. از میان آن‌ها، با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، تعداد ۳۰ دانش‌آموز دختر (انتخاب شدند و سپس به‌صورت تصادفی ساده در دو گروه آزمایش (تمرینات ویدیویی فعال) و کنترل، هر یک شامل ۱۵ نفر، تقسیم گردیدند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی پاور (نسخه ۳.۱.۹.۲)) با در نظر گرفتن اندازه اثر متوسط (۰/۳) بر اساس مطالعات پیشین مشابه [۱۵] ، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و توان آزمون ۰/۸۰ محاسبه شد. حداقل حجم نمونه مورد نیاز ۳۰ نفر برآورد گردید. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از: داشتن کف پای صاف منعطف (با افت ناوی بیش از ۱۰ میلی‌متر)، نداشتن سایر ناهنجاری‌های اسکلتی یا عضلانی، قرار داشتن در بازه‌ی سنی ۷ تا ۹ سال، تکمیل فرم رضایت‌نامه کتبی توسط اولیای دانش‌آموزان، نداشتن اختلالات بینایی، شنوایی، جسمانی، حرکتی یا رفتاری قابل مشاهده، و عدم مصرف داروهایی که ممکن است بر تعادل اثر بگذارند. همچنین، در صورتی که آزمودنی‌ها حداقل سه جلسه غیبت غیرمتوالی یا دو جلسه غیبت متوالی داشتند، یا در طی اجرای تمرینات دچار آسیب جسمانی می‌شدند، از ادامه‌ی پژوهش کنار گذاشته می‌شدند. افزون بر این، در صورت عدم تمایل آزمودنی به ادامه‌ی همکاری، مشارکت وی در مطالعه متوقف می‌شد.

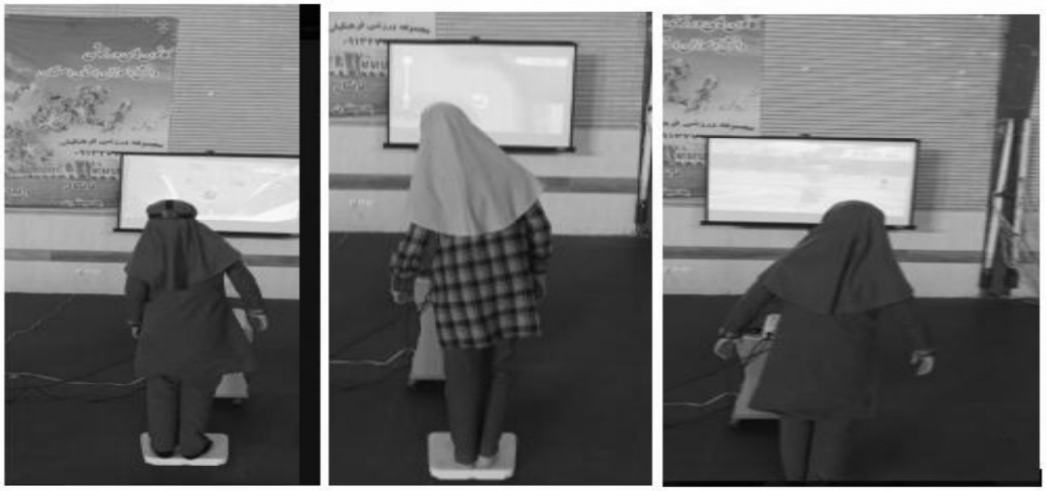
در پژوهش حاضر برای اندازه‌گیری میزان افت ناوی از آزمون برادی استفاده شد. بدین منظور، ابتدا از شرکت‌کننده خواسته شد بر روی صندلی بنشیند، به‌طوری‌که ران‌ها و زانوها در زاویه ۹۰ درجه خم شده و کف پاها روی زمین قرار گیرد. در این وضعیت، مفصل ساب‌تالار در حالت خنثی و بدون تحمل وزن قرار داشت. سپس آزمونگر برجستگی استخوان ناوی را لمس و مشخص کرده و فاصله‌ی آن تا سطح زمین را با استفاده از خط‌کش مدرج (ساخت ایران) اندازه‌گیری کرد. در ادامه، از آزمودنی خواسته شد در حالت ایستاده و با فاصله‌ی پاها به اندازه‌ی عرض شانه قرار گیرد، به‌طوری‌که وزن بدن به‌طور مساوی روی هر دو پا تقسیم شود (وضعیت تحمل وزن). در این حالت نیز، فاصله‌ی استخوان ناوی تا زمین مجدداً اندازه‌گیری شد. در نهایت، تفاوت بین فاصله‌ی ناوی در حالت بدون تحمل وزن و حالت تحمل وزن (بر حسب میلی‌متر) به‌عنوان میزان افت ناوی در نظر گرفته شد [۱۶]. شایان ذکر است که روش اندازه‌گیری افتادگی استخوان ناوی، به عنوان یک روش کلینیکی معتبر در تحقیقات مورد استفاده قرار گرفته است [۱۷].

همچنین برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون لک‌لک استفاده شد. در این آزمون از شرکت‌کننده خواسته شد تا بر روی پای برتر خود بایستد، در حالی که دست‌ها را بر روی کمر قرار داده و انگشتان پای غیربرتر را بر روی زانوی پای برتر بگذارد. سپس با فرمان‌های «حاضر» و «رو»، آزمودنی پاشنه پای برتر را از زمین جدا کرده و بر روی پنجه‌های همان پا قرار می‌گرفت و تلاش می‌کرد تا تعادل خود را بدون جابه‌جایی پا یا جدا کردن دست‌ها از کمر حفظ کند. آزمون تا زمانی ادامه داشت که یکی از شرایط زیر رخ دهد: پاشنه پای ایستاده مجدداً با زمین تماس پیدا کند، دست‌ها از روی کمر جدا شوند، یا پای غیرستون از زانوی پای

ستون جدا گردد. در این لحظه، زمان آزمون متوقف و مدت زمان حفظ تعادل ثبت می‌شد. برای کنترل تمرکز بینایی، از شرکت‌کنندگان خواسته شد در طول آزمون به نقطه‌ای ثابت در فاصله سه‌متری روبه‌روی خود نگاه کنند. هر شرکت‌کننده سه بار آزمون را با فاصله استراحت ۳۰ ثانیه‌ای بین نوبت‌ها انجام داد و بیشترین زمان ثبت‌شده به عنوان نمره نهایی تعادل ایستا در نظر گرفته شد. پیش از اجرای آزمون، وضعیت صحیح انجام آزمون به آزمودنی‌ها آموزش داده شد. همچنین، ثبت زمان دقیق تعادل با استفاده از کرنومتر و هم‌زمان با جدا شدن پاشنه از زمین آغاز و تا لحظه‌ی از دست رفتن تعادل ادامه یافت [۱۸].

روش گردآوری داده‌ها در پژوهش حاضر به روش میدانی بود. در ابتدا، غربالگری در سه دبستان شامل ام البنین، بنت الهدی و صدر الزهرا انجام شد. پس از شناسایی دانش‌آموزان دارای کف پای صاف منعطف، تعداد ۳۰ نفر به صورت هدفمند انتخاب گردیدند. از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه آگاهانه کسب شد و سپس آنان با اهداف تحقیق، نحوه امتیازدهی و اجرای آزمون‌ها آشنا شدند. در مرحله پیش‌آزمون، ابتدا آزمون تعادل ایستا انجام شد و سپس افت ناوی اندازه‌گیری گردید. مرحله مداخله به مدت هشت هفته، با سه جلسه در هفته و هر جلسه ۴۰ دقیقه برگزار شد. گروه تمرینی به اجرای تمرینات بازی‌های ویدیویی فعال پرداخت، در حالی که گروه کنترل تنها به انجام فعالیت‌های روزمره خود مشغول بود. در مجموع، گروه تمرینی ۲۴ جلسه ۴۰ دقیقه‌ای آموزش دید. برای اجرای بازی‌های ویدیویی فعال، از هدست واقعیت مجازی استفاده شد. در این مطالعه، با اقتباس از مطالعات پیشین [۱۹،۲۰]، ۵ بازی در مجموع ۴۰ دقیقه انجام شد (هر بازی ۸ دقیقه) و تحت نظر متخصص بازی‌های مجازی هدایت گردید تا از هرگونه سوگیری در نتایج جلوگیری و تمرینات به درستی آموزش داده شود. در بازی فوتبال شرکت‌کننده باید وزن خود را به راست و چپ منتقل کند تا توپ‌هایی که از دروازه خارج می‌شوند گرفته شوند. امتیاز با تعداد توپ‌های گرفته شده افزایش می‌یابد و از برخورد با اشیاء غیر از توپ باید پرهیز شود. در بازی حباب تعادل وزن باید به جلو، راست و چپ منتقل شود تا شخصیت بازی بدون برخورد به سطح رودخانه حرکت کند. برای پیشروی سریع، وزن روی نوک انگشت پا قرار می‌گیرد؛ این وضعیت در افزایش طول قوس داخلی پا و انقباض عضلات درونی موثر است. هدف، تکمیل مرحله در کوتاه‌ترین زمان ممکن است. در بازی شیب جدول برای ضربه زدن به توپ‌ها و عبور آن‌ها از شکاف‌های هدف، وزن در چهار جهت منتقل می‌شود. پس از عبور تمام توپ‌ها، سطح به مرحله بعد می‌رود. بازی شامل ۹ سطح است که با پیشرفت، تعداد توپ‌ها و پیچیدگی افزایش می‌یابد. برای انتقال وزن قدامی، وزن روی نوک انگشت پا اعمال می‌شود. در بازی پنگوئن اسلاید هدف، صید ماهی‌ها بدون افتادن در آب است. این بازی شامل انتقال وزن از راست به چپ می‌باشد و هدف تکمیل بازی در سریع‌ترین زمان ممکن است. در بازی کشش طناب وزن باید به صورت ریتمیک به راست و چپ منتقل شود تا بازی تکمیل گردد. هدف، رسیدن به انتهای طناب با راه رفتن در سریع‌ترین زمان ممکن است. در پایان مرحله مداخله، شرکت‌کنندگان در پس آزمون شرکت کردند و مشابه پیش آزمون، تعادل ایستا و میزان افت ناوی (کف پای صاف) شرکت‌کنندگان اندازه-گیری شد.

بعد از بررسی پیش فرض‌های نرمالیتی، برابری واریانس‌ها و شیب خط رگرسیون، تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تی وابسته و تحلیل کوواریانس با استفاده از نرم افزار اس پی اس اس نسخه ۲۶ با پیش فرض آلفای ۰/۰۵ انجام گرفت.



شکل ۱: بازی‌های ویدیویی فعال

یافته‌ها

در جدول ۱ شاخص‌های میانگین و انحراف معیار مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدن آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف ارائه شده است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود بین گروه‌ها در متغیرهای سن (P=۰/۳۶)، قد (P=۰/۹۵)، وزن (P=۰/۸۹) و شاخص توده بدن (P=۰/۶۹) تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، بنابراین گروه‌ها در این چهار متغیر همگن می‌باشند.

برای تحلیل داده‌های این پژوهش برای تغییرات درون گروهی یعنی از پیش آزمون تا پس آزمون از آزمون تی وابسته استفاده شد و برای تحلیل بین گروهی (تفاوت بین گروه بازی ویدیویی فعال و کنترل) از آزمون کواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد هشت هفته بازی ویدیویی فعال بر افزایش تعادل ایستا (P=۰/۰۰۳) و کاهش میزان افت ناوی (P=۰/۰۱۰) دانش آموزان دختر ۷ تا ۹ سال دارای کف پای صاف منعطف تاثیر معنی‌داری دارد (P=۰/۰۰۳). دیگر نتایج در جدول ۲ حاکی از این می‌باشد که بین گروه‌ها با اندازه اثر ۰/۴۵ در تعادل ایستا و با اندازه اثر ۰/۳۸ در افت ناوی تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۱). نتایج حاکی از این می‌باشد که گروه بازی ویدیویی فعال (با اختلاف میانگین ۱/۰۲ ثانیه) در مقایسه با گروه کنترل از لحاظ آماری تعادل ایستای بالاتری دارند (P<۰/۰۵). همچنین، گروه بازی‌های ویدیویی فعال (با اختلاف میانگین ۰/۸۲ میلیمتر) در مقایسه با گروه کنترل از لحاظ آماری میزان افت ناوی کمتری دارند (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف تاثیر هشت هفته بازی‌های ویدیویی فعال بر تعادل ایستا و کف پای صاف دانش آموزان دختر ۷ تا ۹ سال دارای کف پای صاف منعطف انجام گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته بازی‌های ویدیویی فعال بر تعادل ایستا دانش آموزان دختر دارای کف پای صاف منعطف شهر زواره تاثیر معناداری داشت و باعث افزایش تعادل ایستا شد. همراستا با یافته‌های پژوهش حاضر، ساهان و همکاران [۲۰] در مطالعه‌ای به مقایسه تمرینات ویدیویی و تمرینات پای کوتاه در افراد دارای کف پای صاف پرداختند. نتایج نشان داد که هر دو برنامه تمرینی چهار هفته‌ای تأثیر مشابهی بر عملکرد و تعادل داشتند. بر این اساس، محققان نتیجه گرفتند که تمرینات ویدیویی، مشابه تمرینات پای کوتاه، می‌توانند اهداف توانبخشی از جمله بهبود عملکرد و تعادل را تحقق بخشند. در همین راستا، ارتن و همکاران [۱۹] با بررسی اثربخشی دو نوع مداخله شامل تمرینات درمانی مبتنی بر بازی ویدیویی و تمرینات ورزشی ساختاریافته در توانبخشی افراد دارای کف پای صاف گزارش کردند که ورزش درمانی مبتنی بر بازی ویدیویی، به‌ویژه با استفاده از فناوری‌های نوین، منجر به بهبود تعادل شرکت‌کنندگان شده است [۱۹]. به نظر می‌رسد بازی‌های ویدیویی فعال مورد استفاده در پژوهش حاضر نیز از طریق تأثیر همزمان بر مؤلفه‌های کلیدی تعادل از جمله قدرت عضلانی (در بازی‌های حباب تعادل و شیب جدول)، حس عمقی، سرعت واکنش (در بازی‌های فوتبال و کشش طناب) و هماهنگی حرکتی (در بازی پنگوئن اسلاید) توانسته‌اند موجب بهبود تعادل ایستا در دانش‌آموزان شوند.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدن آزمودنی‌ها

گروه	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (kg/m²)
بازی ویدیویی	۱۵	۸/۰۶±۰/۷۹	۱۲۴/۲۶±۱۶/۲۳	۲۹/۳۳±۵/۶۲	۱۹/۱۶±۱/۰۱
کنترل	۱۵	۷/۸۰±۰/۷۷	۱۲۴/۶۰±۱۴/۵۳	۲۹/۰۶±۵/۷۳	۱۸/۹۹±۱/۲۳
آزمون تی مستقل	-	t=۰/۷ ،sig۹۲(=۰/۳۶)	t=-۰/۷ ،sig۰۵(=۰/۹۵)	t=۰/۷ ،sig۱۲(=۰/۸۹)	t=۰/۷ ،sig۲۴(=۰/۶۹)

جدول ۲: نتایج تغییرات درون گروهی و بین گروهی در متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تفاوت‌های درون گروهی (تی وابسته)		تفاوت‌های بین گروهی (آزمون کوواریانس)		
				t	P	F	P	اندازه اثر
تعادل ایستا (ثانیه)	بازی ویدیویی	۳/۱۹±۰/۶۶	۴/۰۸±۰/۵۸	-۳/۵۱	۰/۰۰۳ *	۲۲/۹۴	۰/۰۰۱**	۰/۴۵۹
	کنترل	۳/۰۸±۰/۵۶	۳/۰۶±۰/۵۵	۰/۱۷	۰/۸۶۵			
افت ناوی (میلیمتر)	بازی ویدیویی	۱۱/۸۴±۰/۶۵	۱۱/۳۱±۰/۴۱	۲/۹۷	۰/۰۱۰ *	۱۷/۱۷	۰/۰۰۱**	۰/۳۸۹
	کنترل	۱۱/۹۳±۰/۵۴	۱۲/۱۶±۰/۶۶	-۱/۲۳	۰/۲۳۷			

*: تفاوت‌های معنادار از پیش آزمون به پس آزمون؛ **: تفاوت معنادار بین دو گروه.

از سوی دیگر، با توجه به ماهیت قدرتی برخی از این تمرینات (مانند بازی‌های حباب تعادل و شیب جدول)، می‌توان استدلال کرد که افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی در اثر این تمرینات، از طریق بهبود خون‌رسانی به مغز، افزایش کارایی سلول‌های هرمی قشر حرکتی و ارتقای عملکرد مخچه به‌عنوان مرکز اصلی کنترل تعادل، به تقویت سیستم‌های عصبی–عضلانی و حفظ پایداری قامت منجر شده است. در پژوهش حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که بازی‌های ویدیویی فعال مورد استفاده در این تحقیق، از طریق افزایش کارایی گیرنده‌های حسی، تسهیل پاسخ‌های عصبی-عضلانی در واکنش‌های قامتی، تقویت سیستم حس عمقی و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی، نقش مؤثری در بهبود برنامه‌ریزی و کنترل حرکتی و ارتقای تعادل ایستا دانش‌آموزان ایفا کرده است.

نتایج دیگر پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات ویدیویی فعال تأثیر معناداری بر میزان افت ناوی دانش‌آموزان دختر دارای کف پای صاف منعطف داشت و موجب کاهش معنادار افت ناوی شد. این یافته با نتایج مطالعه ساهان و همکاران [۲۰] همسو است؛ آنان در پژوهشی به مقایسه‌ی تمرینات واقعیت مجازی و تمرینات پای کوتاه در افراد دارای کف پای صاف پرداختند. نتایج نشان داد که هر دو نوع مداخله‌ی تمرینی چهار هفته‌ای اثرات مشابهی بر بهبود عملکرد، تعادل و کاهش میزان افت ناویکولار داشتند. بر اساس یافته‌های آن مطالعه، تمرینات واقعیت مجازی می‌توانند همانند تمرینات پای کوتاه، در دستیابی به اهداف توان‌بخشی شامل بهبود تعادل، عملکرد و وضعیت بیومکانیکی پا مؤثر باشند. به طور کلی، کنترل افت ناوی تا حد زیادی به عملکرد عضلات اکستنسور پا، به‌ویژه عضله تیبیالیس خلفی وابسته است. شواهد نشان می‌دهد تمریناتی که بر تقویت این عضله تمرکز دارند، می‌توانند وضعیت پرونیشن پا را به طور مؤثری اصلاح کرده و در بهبود پایداری و تراز ساختاری پا نقش بسزایی ایفا کنند [۱۹]. به نظر می‌رسد بازی‌های ویدیویی فعال در پژوهش حاضر موجب افزایش قدرت و عملکرد عضلات مسئول حفظ قوس کف پا شده‌اند. این بازی‌ها احتمالاً با ایجاد ثبات فعال در ناحیه میانی پا، موجب کاهش فشار و تنش وارد بر ساختارهای غیرفعال از جمله فاشیای کف پایی گردیده‌اند. همچنین، از طریق بهبود کنترل حرکتی استخوان ناوی به‌ویژه با تقویت عضله تیبیالیس قدامی، وضعیت پا بهبود یافته و از افت بیش از حد ناوی جلوگیری شده است. علاوه بر این، اجرای مداوم بازی‌های ویدیویی فعال منجر به ایجاد سازگاری‌های عصبی‌عضلانی در زنجیره‌های حرکتی مرتبط با کنترل وضعیتی شده است؛ به گونه‌ای که شرکت‌کنندگان توانسته‌اند مکانیسم‌های ثباتی را بازسازی کنند. در نتیجه، مسیرهای عصبی جدیدی برای انتقال پیام‌های حسی به سیستم عصبی مرکزی شکل گرفته و از طریق افزایش پیام‌های وابران حرکتی از مغز به عضلات، کنترل فعال قوس کف پا تقویت گردیده است. این فرآیند در نهایت موجب اصلاح تدریجی ناهنجاری کف پای صاف منعطف شده است. همسو با این یافته، ساهان و همکاران [۲۰] نیز گزارش کردند که بازی‌های ویدیویی فعال به دلیل ماهیت جذاب و لذت‌بخش خود موجب افزایش درک و مشارکت در تمرینات می‌شوند. در نتیجه، با افزایش میزان تکرار و استمرار حرکات تمرینی، می‌توان این نوع بازی‌ها را رویکردی توانبخشی مؤثر و انگیزشی برای اصلاح کف پای صاف در نظر گرفت.

به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته بازی‌های ویدیویی فعال موجب بهبود معنادار تعادل ایستا و کاهش قابل توجه میزان افت ناوی در دانش‌آموزان دختر ۷ تا ۹ سال دارای کف پای صاف منعطف شد. این یافته‌ها بیانگر تأثیر مثبت بازی‌های ویدیویی فعال بر عملکرد تعادلی و ساختار کف پا در کودکان هستند. با این حال، پژوهش حاضر با چندین محدودیت همراه بود که در تعمیم‌پذیری و تفسیر نتایج باید مد نظر قرار گیرند. نخستین محدودیت، محدود بودن جامعه آماری به دانش‌آموزان دختر ۷ تا ۹ سال شهر زواره بود؛ ازاین‌رو، تعمیم نتایج به پسران، سایر گروه‌های سنی و دیگر اختلالات اسکلتی-عضلانی نیازمند تحقیقات گسترده‌تر است. دومین محدودیت، حجم نمونه کوچک (۳۰ نفر) بود که قابلیت تعمیم‌پذیری یافته‌ها را کاهش می‌دهد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از نمونه‌های بزرگ‌تر برای افزایش اعتبار و تکرارپذیری نتایج استفاده شود. از دیگر محدودیت‌های این مطالعه، فقدان مرحله پیگیری بود که امکان بررسی ماندگاری اثرات مداخله را فراهم نمی‌سازد؛ ازاین‌رو توصیه می‌گردد پژوهش‌های آینده با طراحی طولی و دوره‌های پیگیری، پایداری اثرات را ارزیابی کنند. در نهایت، یکی از چالش‌های اصلی پژوهش، عدم استفاده از پوسچروگرافی پویا به‌عنوان ابزاری دقیق برای سنجش کنترل وضعیتی بود. با توجه به ماهیت پویا و چندبعدی تمرینات ویدیویی فعال، بهره‌گیری از این روش ارزیابی می‌تواند درک عمیق‌تری از تغییرات ایجادشده در سیستم کنترل پاسچر فراهم آورد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده به بررسی این جنبه بپردازند تا درک دقیق‌تری از سازوکارهای بهبود تعادل در اثر تمرینات ویدیویی فعال حاصل شود.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول و دوم در طراحی ایده پژوهش، تجزیه و تحلیل داده‌ها و ویراستاری مقاله نقش داشته است. نویسنده سوم در جمع‌آوری داده‌ها مشارکت نمودند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از تمامی دانش‌آموزان که به عنوان آزمودنی در مراحل اجرایی پژوهش مشارکت داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله هیچ گونه تعارض منافعی را گزارش نکرده‌اند.

منابع و مآخذ

[1] Khalifé M, Skalli W, Assi A, Guigui P, Attali V, Valentin R, et al. Sex-dependent evolution of whole-body postural alignment with age. European Spine Journal. 2024:1-10.

[2] Nakamura K, Nagami S, Kurozumi C, Harayama S, Nakamura M, Ikeno M, et al. Effect of spinal sagittal alignment in sitting posture on swallowing function in healthy adult women: a cross-sectional study. Dysphagia. 2023;38(1):379-88.

[3] Rusu L, Marin MI, Geambesa MM, Rusu MR. Monitoring the role of physical activity in children with flat feet by assessing subtalar flexibility and plantar arch index. Children. 2022;9(3):427.

[4] Lalevée M, Dagneaux L, Lintz F, de Cesar Netto C. Flatfoot: New diagnostic modalities. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2025:104415.

[5] Bednarczyk E, Sikora S, Kossobudzka-Górska A, Jankowski K, Hernandez-Rodriguez Y. Understanding flat feet: An in-depth analysis of orthotic solutions. Journal of Orthopaedic Reports. 2024;3(1):100250.

[6] Cheng K-W, Peng Y, Chen TL-W, Zhang G, Cheung JC-W, Lam W-K, et al. A three-dimensional printed foot orthosis for flexible flatfoot: an exploratory biomechanical study on arch support reinforcement and undercut. Materials. 2021;14(18):5297.

[7] Wong DW-C, Wang Y, Niu W, Zhang M. Finite element analysis of subtalar joint arthroereisis on adult-acquired flexible flatfoot deformity using customised sinus tarsi implant. Journal of orthopaedic translation. 2021;27:139-45.

[8] Elsayed W, Alotaibi S, Shaheen A, Farouk M, Farrag A. The combined effect of short foot exercises and orthosis in symptomatic flexible flatfoot: a randomized controlled trial. EuropEan Journal of physical and rEhabilitation MEdicinE. 2023;59(3):396.

[9] Cho Y, Park J-W, Nam K. The relationship between foot posture index and resting calcaneal stance position in elementary school students. Gait & posture. 2019;74:142-7.

[10] Lee H-J, Lim K-B, Yoo J, Yoon S-W, Yun H-J, Jeong T-H. Effect of custom-molded foot orthoses on foot pain and balance in children with symptomatic flexible flat feet. Annals of rehabilitation medicine. 2015;39(6):905-13.

[11] Son H-H. The effects of virtual reality games in posture correction exercise on the posture and balance of patients with forward head posture. Korean Society of Physical Medicine. 2020;15(2):11-21.

[12] Perez-Marcos D. Virtual reality experiences, embodiment, videogames and their dimensions in neurorehabilitation. Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2018;15(1):113.

[13] Bryanton C, Bosse J, Brien M, Mclean J, McCormick A, Sveistrup H. Feasibility, motivation, and selective motor control: virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. Cyberpsychology & behavior. 2006;9(2):123-8.

[14] Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Chapman M, et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. Cochrane database of systematic reviews. 2025(6).

[15] Erten AB, Tarakçı D, Koç Y. The Effectiveness of Video-Based Game Exercise Therapy Applications in Pes Planus Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. Games for Health Journal. 2025.

[16] Vinicombe A, Raspovic A, Menz HB. Reliability of navicular displacement measurement as a clinical indicator of foot posture. Journal of the American Podiatric Medical Association. 2001;91(5):262-8.

[17] Vauhnik R, Turk Z, Pilih IA, Mičetić-Turk D. Intra-rater reliability of using the navicular drop test for measuring foot pronation. Hrvatski športskomedicinski vjesnik. 2006;21(1):8-11.

[18] Broglio SP, Zhu W, Sopiarz K, Park Y. Generalizability theory analysis of balance error scoring system reliability in healthy young adults. Journal of athletic training. 2009;44(5):497-502.

[19] Erten AB, Tarakçı D, Çaçan MA. The effectiveness of video-based game exercise therapy applications in Pes Planus rehabilitation: protocol for a randomized controlled trial. JMIR Research Protocols. 2023;12(1):e51772.

[20] Şahan TY, Arslan SA, Demirci C, Oktaş B, Sertel M. Comparison of short-term effects of virtual reality and short foot exercises in pes planus. The Foot. 2021;47:101778.

[21] Chao Y-Y, Scherer YK, Montgomery CA. Effects of using Nintendo Wii™ exergames in older adults: a review of the literature. Journal of aging and health. 2015;27(3):379-402.

[22] Chan KGF, Jiang Y, Choo WT, Ramachandran HJ, Lin Y, Wang W. Effects of exergaming on functional outcomes in people with chronic stroke: A systematic review and meta-analysis. Journal of Advanced Nursing. 2022;78(4):929-46.

[23] Akhir A, Mustapa A, Manaf H. Effectiveness of Exergames on Balance and Gait Performance among Post-

Controlled trial of balance training using a video game console in community-dwelling older adults. Age and ageing. 2019;48(4):506-12.

Stroke Patients: A Systematic Review. Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences. 2022;18.

[24] Montero-Alía P, Miralles-Basseda R, López-Jiménez T, Muñoz-Ortiz L, Jiménez-González M, Prat-Rovira J, et al.

Citation (Vancouver): Sadeghi Haddad Zavareh Z, Ganjizadeh Zavareh A.H, Aghayari A. [The Effect of Eight Weeks of Active Video Games on Static Balance and Flexible Flatfoot in Girl Students with Flexible Flatfoot]. *Res. Sport Sci. Edu. 2025,. 3(2): 25-32*