Journal of
Sports and Motor Development and Learning
University of Tehran Press
Online ISSN: 2676-4547

The Effect of Exergames on the Static Balance of Children with Forward Head Posture

Porya Rahmani[1] Mohammad Karimi Zadeh Ardakani[2] Seyed Mohammad Hosseini[3]✉

1. Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: poryarahmani137881@gmail.com
2. Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: m.karimizadeh.a@gmail.com
3. Corresponding Author, Department of Healthy and Sports Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Iran. E-mail: Moh_hosseini@sbu.ac.ir

Article Info

Article type: Research

Article history:
Received:
13 November 2023
Received in revised form :
7 February 2024
Accepted:
12 February 2024
Published online :
22 September 2024

Keywords:
Exergames,
Forward Head Posture,
Static Balance,
Video Exercise.

ABSTRACT

Introduction: Forward head posture is one of the most common postural abnormalities among students, which affects their postural control (balance). Although there is a trend toward using exergames to improve balance, the effectiveness of exergames specifically designed to improve balance in students with forward head posture is unclear. Therefore, the present study aimed to investigate the effect of exergames on the static balance of children with forward head posture.

Methods: In this quasi-experimental study carried out using a pre-test, post-test, and a control group design, 30 boys with forward head posture in Takestan City with an age range of 7 to 12 years old were purposively selected and assigned to two groups, namely the Exergames and the Control groups. In the pre-test phase, the participants performed three attempts of the Stork test (static balance). The intervention phase was carried out over eight weeks with two sessions per week,each session lasting 30 minutes, during which the participants performed the relevant exercises. Following the training phase, the post-test phase was conducted, where the participants performed the static balance test as in the pre-test phase. The data were analyzed by univariate analysis of covariance.

Results: The results showed that exergames significantly improved the static balance of children with forward head posture (F=22.94, P=0.001).

Conclusion: In general, the results of the present study highlight the importance of exergames in the static balance of children with head forward posture, and it is recommended that the benefits of these exercises should be used to improve static balance.

Cite this article: Rahmani, P., Karimi Zadeh Ardakani, M., & Hosseini, S. M. (2024). The Effect of Exergames on the Static Balance of Children with Forward Head Posture. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 16 (3), 43- 76.
DOI: http//doi.org/ 10.22059/jsmdl.2024.368088.1753

Journal of Sports and Motor Development and Learning by University of Tehran Press is licensed under CC_BY-NC 4.0| web site: https://jsmdl.ut.ac.ir/ | Email: jsmdl@ut.ac.ir.

© The Author(s). Publisher: University of Tehran Press.

University of Tehran Press
Journal of
Sports and Motor Development and Learning
Online ISSN: 2676-4547

Extended Abstract

Introduction

Head posture is one of the most common types of postural abnormalities and is generally described as the forward position of the head relative to the vertical line of the body's center of gravity. If the imbalance in the neck muscles due to postural inconsistency is prolonged, an extensive load is imposed on the joint and muscles, and as a result, the problems caused by forward head posture become chronic (Chandolia et al., 2021). Advances in medical technology led to the popularization of computer-assisted interventions in rehabilitation therapy (Perez-Marcos, 2018). Exergames are defined as an activity of playing video games that include physical activity. Interventions using exergames have a favorable effect on motor and cognitive functions (Monteiro-Junior et al., 2016). Although this intervention protocol (exergames) has been used in many disorders and diseases, to the knowledge of the authors, no study has used exergames to correct forward head posture. Also, considering that the cognitive and motor abilities of children are not well developed compared with adults (Gudvi et al., 2019), it is necessary to investigate the generalizability of exergames for children in general and especially in children with forward head posture disorder who suffer from static imbalance (Raikar et al., 2018). Therefore, the present study aimed to investigate the effect of exergames on the static balance of children with forward head posture.

Methods

This quasi-experimental study was conducted with a pre-test, post-test, and control group design. Of the male students aged 7 to 12 years old from Farhang school (the total number of students in this school was 272 in two morning and afternoon shifts) of Takestan City, 30 male students had forward head posture (having craniovertebral angle lower than 45 degrees). These students were purposefully selected to participate in the present study and were randomly assigned into two groups (Exergames and Control),15 individuals each. In the pre-test phase, the participants performed three attempts of the Stork test (static balance). The intervention phase was carried out over eight weeks with two sessions per week,each session lasting 30 minutes, and in each session, the participants performed the relevant exercises. Following the training phase, the post-test phase was conducted, where the participants performed the static balance stork test as in the pre-test phase. The data were analyzed using a univariate analysis of covariance (ANCOVA) at α=0.05 level of significance via SPSS version 24 software.

Results

The results of the present study showed that the groups were homogeneous in terms of age (P=0.58), height (P=0.16), weight (P=0.11), leg length (P=0.31), and forward head posture (P=0.79) indices. Before analyzing the research data, the accuracy of the designed program was checked. The results of the checklist indicated that 92.66% of the participants were certain about completing the desired program. The results showed a significant difference between the groups with an effect size of 0.45 in static balance (P=0.001, F=22.94). The results indicated that the participants in the exergames group had statistically significant higher static balance scores compared with the participants in the control group with a mean difference of 1.01 seconds (P<0.01).

Conclusion

The results of the present study indicated that a course of exergames significantly improved the static balance of children with forward head posture. It seems that the exergames in the present research affect several important and influential factors of balance, i.e. strength (mountain climbing, squats), sense of proprioception, reaction time speed (football), and movement coordination (boating, basketball), and therefore, it can improve balance at the same time.Also, considering the sport of mountain climbing and squatting, which are strength exercises, these exercises can probably increase the blood supply to the brain; therefore through enhancing efficiency of the pyramidal cells to deliver messages to the organs as well as the efficiency of the cerebellum, which plays the main role in maintaining balance, these exercises can be effective in improving balance. The present study investigated children with forward head posture, so investigating the effect of exergames on other skeletal-muscular disorders can also be of interest for researchers.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: The current research was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Sports and Health Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. (IR.UT.SPORT.REC.1402.030).
Funding: The present research did not use any financial resources.
Authors' contribution: Study concept and design: Porya Rahmani, Mohammad Karimi Zadeh; Critical revision of the manuscript: Mohammad Hosseini; data collection: Porya Rahmani.
Conflict of interest: There is no conflict of interest to declare.
Acknowledgments: We wish to thank all the participants who helped us in this study. We also wish to thank Mehdi Ramezani (from Translation Office No. 1161) for editing the paper.

رشد و یادگیری حرکتی ورزشی
شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۲۵۴۷
انتشارات دانشگاه تهران

اثر تمرینات اگزرگیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو

پوریا رحمانی[۱] محمد کریمی‌زاده اردکانی[۲]، سیدمحمد حسینی[۳]✉

۱. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: poryarahmani137881@gmail.com
۲. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: m.karimizadeh.a@gmail.com
۳. نویسندهٔ مسؤول، گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: Moh_hosseini@sbu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۷/۱

کلیدواژه‌ها:
اگزرگیم
تعادل ایستا
وضعیت سر به جلو
تمرین ویدئویی.

چکیده

مقدمه: وضعیت سر به جلو از رایج‌ترین ناهنجاری‌های وضعیتی در بین دانش‌آموزان است که این اختلال بر کنترل وضعیتی (تعادل) آنها اثرگذار است. اگرچه روند استفاده از اگزرگیم برای بهبود تعادل وجود دارد، با این حال، اثربخشی اگزرگیم که به‌طور خاص برای بهبود تعادل دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو طراحی شده باشد، نامشخص است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات اگزرگیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو بود.

روش پژوهش: در این پژوهش نیمه‌تجربی که با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل انجام گرفت، ۳۰ پسر با وضعیت سر به جلو شهر تاکستان با دامنهٔ سنی ۷ تا ۱۲ سال به‌صورت هدفمند انتخاب شدند و در دو گروه تمرین اگزرگیم و کنترل قرار گرفتند. در مرحلهٔ پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان اقدام به اجرای سه کوشش آزمون لک‌لک (تعادل ایستا) کردند. مرحلهٔ مداخله در هشت هفته و هر هفته دو جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه انجام گرفت که شرکت‌کنندگان به اجرای تمرینات مربوط پرداختند. پس از اتمام مرحلهٔ تمرینی، مرحلهٔ پس‌آزمون انجام گرفت که شرکت‌کنندگان همانند مرحلهٔ پیش‌آزمون به اجرای آزمون تعادل ایستا پرداختند. داده‌ها به روش تحلیل کوواریانس تک‌متغیری تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمرینات اگزرگیم موجب بهبود معنادار تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو شد ($F=۲۲/۹۴$، $P=۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر بر اهمیت تمرینات اگزرگیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو تأکید دارد و پیشنهاد می‌شود از مزایای این تمرینات در بهبود تعادل ایستا استفاده شود.

استناد: رحمانی، پوریا؛ کریمی‌زاده اردکانی، محمد؛ و حسینی، سیدمحمد (۱۴۰۳). اثر تمرینات اگزرگیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو. *نشریهٔ رشد و یادگیری حرکتی ورزشی*، (۳)۱۶، ۴۳-۷۶.

DOI: http//doi.org/ 10.22059/jsmdl.2024.368088.1753

این نشریهٔ علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کریتیو کامنز CC BY-NC 4.0 به نویسندگان واگذار کرده است. تارنما: https://jsmdl.ut.ac.ir | رایانامه: jsmdl@ut.ac.ir

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران. © نویسندگان.

مقدمه

محیط مدرسه نقش مهمی در وضعیت نشستن دارد (چاندولیا[1] و همکاران، ۲۰۲۱). کودکان اغلب با وضعیت نامناسب و ثابت نگه‌داشتن گردن، شانه‌ها و پشت خود برای مدت طولانی در کلاس درس می‌نشیند و نداشتن تحرک بدنی و نگهداری ستون فقرات به‌صورت ایستا در مدت زمان طولانی و به‌صورت تکراری به‌منزلهٔ یک عامل خطر شناخته می‌شود (لی و اولگا[2]، ۲۰۱۳؛ یانگ و پارک[3]، ۲۰۱۴). تکالیف اولیهٔ دانش‌آموزان مدرسه‌ای مستلزم آن است که بیشتر در کلاس درس بنشینند. تکالیف کلاس درس شامل خواندن، نوشتن، گوش دادن و استفاده از کامپیوتر، در حالت نشسته انجام می‌گیرد. از آنجایی که حالت‌های مختلف به‌طور معمول برای برخی از این کارها اتخاذ می‌شود (برای مثال نوشتن در مقایسه با گوش دادن)، ویژگی‌های صندلی و میز ممکن است بر خلاف وضعیت‌های نشستن ایمن شناخته شده باشد (ورما[4] و همکاران، ۲۰۱۸). تحقیقات اپیدمیولوژیک نشان داده است که مشکلات اسکلتی- عضلانی ناشی از هرگونه انحراف ساختاری در کودکان بسیار شایع است (یانگ و پارک، ۲۰۱۴). علل متعددی برای این اختلالات اسکلتی -عضلانی در کودکان پیشنهاد شده است، از جمله حمل کیف‌های سنگین مدرسه، رشد سریع استخوان، تناسب ناکافی مبلمان با اندازهٔ بدن، قدرت عضلانی ضعیف، کنترل ضعیف حرکتی، تعادل و هماهنگی و وضعیت بدنی نامناسب (چاندولیا و همکاران، ۲۰۲۱).

وضعیت بد پاسچر یک مشکل جدی برای سلامتی است که با افزایش سن موجب بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی بیشتری می‌شود (فارس[5] و همکاران، ۲۰۱۷). کودکان در سنین پایین به‌دلیل مطالعه در موقعیت‌های نامتعارف، عادت به ایستادن گردن رو به جلو را در خود ایجاد می‌کنند. مبلمان نامناسب خانه و مدرسه و ساختارهای فیزیکی متفاوت و نیازهای کودکان مختلف نقش بسزایی در نگه‌داشتن گردن کودکان در این وضعیت دارد که می‌تواند موجب وضعیت سر به جلو[6] شود (کیم[7] و همکاران، ۲۰۱۶). وضعیت سر به جلو از رایج‌ترین انواع ناهنجاری‌های وضعیتی است و به‌طور کلی به‌عنوان وضعیت قدامی سر در رابطه با خط عمودی مرکز ثقل بدن توصیف می‌شود. اگر عدم تعادل در عضلات گردنی ناشی از ناهماهنگی وضعیتی طولانی شود، بار زیادی به مفصل و عضله وارد می‌شود و در نتیجه مشکلات ناشی از FHP مزمن می‌شود (چاندولیا و همکاران، ۲۰۲۱). وضعیت سر به جلو با افزایش فلکشن مهره‌های گردنی پایینی و ناحیهٔ فوقانی قفسهٔ سینه و افزایش اکستنشن مهره‌های گردنی فوقانی مشخص می‌شود (ورما و همکاران، ۲۰۱۸). در این خصوص، تغییرات در راستای ساجیتال مهره‌های گردنی با کاهش کنترل وضعیتی مرتبط است (دافین[8] و همکاران، ۲۰۱۹). پژوهش‌های اخیر روی رابطهٔ بین FHP و کنترل وضعیتی متمرکز شده‌اند (مصطفی[9] و همکاران، ۲۰۲۰). تحقیقات کنونی نشان می‌دهد که شرکت‌کنندگان با FHP عملکردهای دهلیزی و حس عمقی را کاهش داده‌اند که ورودی‌های حسی حیاتی برای کنترل وضعیتی‌اند (سزیگل[10] و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه بر این، تداوم FHP به‌دلیل وضعیت بدنی نامناسب، ممکن است موجب کاهش تعادل نیز می‌شود (دافین و همکاران، ۲۰۱۹).

برای بهبود FHP، به‌تازگی از ابزارهای مختلفی مانند دستگاه‌های اصلاح وضعیت بدن، کفش‌های کتانی و کمربندهای اصلاح‌کنندهٔ وضعیت بدن و همچنین روش‌های دیگری مانند تمرینات اصلاح وضعیت بدن، پیلاتس و تمرینات اصلی استفاده شده است. با توجه به روش‌های درمانی برای افراد مبتلا به FHP، تمرینات متقارن کشش/آرام‌سازی عضلات، تعادل و تمرین‌های مرکزی به‌طور کلی برای بیماران تجویز می‌شود تا بتوانند به‌تنهایی وضعیت صحیح بدن خود را حفظ کنند (سون[11]، ۲۰۲۰). از سوی دیگر، اگر علاقهٔ خود را از دست

1. Chandoliya
2. Lee & Olga
3. Yang & Park
4. Verma
5. Fares
6. Forward Head Posture (FHP)
7. Kim
8. Daffin
9. Moustafa
10. Szczygieł
11. Son

بدهند یا عادت ورزشی ایجاد نکرده باشند، بعید به‌نظر می‌رسد که برای مدت طولانی چنین تمرین‌هایی را برای اصلاح وضعیت بدن انجام دهند. بنابراین افراد مبتلا به FHP سود کمی از تمرینات نشان می‌برند. پیشرفت در فناوری پزشکی به رایج شدن مداخلات به کمک رایانه در درمان توانبخشی منجر شد (پرز-مارکوس[۱]، ۲۰۱۸). اگزرگیم به‌منزلهٔ فعالیتی از انجام بازی‌های ویدئویی که شامل فعالیت بدنی است، تعریف می‌شود. مداخلات با استفاده از اگزرگیم تأثیر مطلوبی بر عملکردهای حرکتی و شناختی دارند (مونتیرو-جونیور[۲] و همکاران، ۲۰۱۶). اگزرگیم نه‌تنها موجب بهبود عملکرد فیزیکی می‌شود، بلکه عوارض جانبی بسیار اندکی دارد (اسکجارت[۳] و همکاران، ۲۰۱۶). اگزرگیم‌ها کاربردهای درمانی برای بازیابی تعادل و تحرک عملکردی ارائه می‌دهند (پاچکو[۴] و همکاران، ۲۰۲۰). آنها می‌توانند عملکردهای شناختی و فیزیکی را بر اساس افزایش تلاش فیزیکی جریان حسی بهبود بخشند (مونتیرو-جونیور و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین اگزرگیم، به‌عنوان یک شکل تعاملی، سرگرم‌کننده و جذاب از بازی، ممکن است به غلبه بر موانع ورزشی سنتی و بهبود پایبندی در مورد افراد با سکتهٔ مغزی (چان[۵] و همکاران، ۲۰۲۲) و همچنین افراد مسن (آخیر[۶] و همکاران، ۲۰۲۲) کمک کند. البته در خصوص اثر اگزرگیم بر تعادل یافته‌های متناقضی نیز وجود دارد. برای مثال چائو[۷] و همکاران (۲۰۱۵) هیچ اثر چشمگیری از مداخلهٔ اگزرگیم را بر کنترل وضعیتی و زمین خوردن نشان ندادند. همچنین کارآزمایی کنترل‌شدهٔ اخیر که ۱۰۱۶ شرکت‌کننده را به‌کار گرفت، نشان داد که هیچ تأثیری با استفاده از اگزرگیم در مقایسه با گروه کنترل بر کنترل وضعیتی وجود ندارد (مونترو-آلیا[۸] و همکاران، ۲۰۱۹). با وجود این یافته‌های متناقض، اگزرگیم ترکیبی از تمرینات فیزیکی و شناختی است که به یکپارچگی حسی بیشتری نیاز دارد و بر حرکت چندجهته، تغییر وزن، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تمرکز دارد، که این سازوکارها برتری این تمرینات را در مقابل تمرینات سنتی در توانبخشی نشان می‌دهد (پرز-مارکوس، ۲۰۱۸). با توجه به شرایطی همانند همه‌گیری کووید-۱۹، آلودگی هوا و وضعیت نامناسب جوی، روش‌های توانبخشی بدون تماس، از جمله توانبخشی از راه دور، به‌عنوان ابزار توانبخشی باارزش ظاهر می‌شوند (فیانی[۹] و همکاران، ۲۰۲۰)، بنابراین دانش در خصوص امکانات استفاده و انطباق اگزرگیم در چنین موردی اهمیت ویژه‌ای دارد. اگرچه در بسیاری از اختلالات و بیماری‌ها از این پروتکل مداخله‌ای (اگزرگیم) استفاده شده، اما با دانش محقق در هیچ تحقیقی از اگزرگیم برای اصلاح FHP استفاده نشده است. همچنین با توجه به اینکه توانایی‌های شناختی و حرکتی در کودکان در مقایسه با بزرگسالان به‌خوبی رشد نیافته است (گوودوی[۱۰] و همکاران ، ۲۰۱۹)، بنابراین بررسی قابلیت تعمیم‌پذیری اگزرگیم به کودکان به‌طور عام و به‌ویژه در کودکان با اختلال وضعیت سر به جلو که از عدم تعادل ایستا رنج می‌برند (رایکار[۱۱] و همکاران، ۲۰۱۸)، ضرورت دارد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف اثر تمرینات اگزرگیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو انجام گرفت.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی بود که به‌صورت میدانی انجام گرفت. همچنین به لحاظ روش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون- پس آزمون با گروه کنترل بود.

1. Perez-Marcos
2. Monteiro-Junior
3. Skiæret
4. Pacheco
5. Chan
6. Akhir
7. Chao
8. Montero-Alía
9. Fiani
10. Goodway
11. Raykar

شرکت‌کنندگان

از بین دانش‌آموزان پسر ۷ تا ۱۲ سالهٔ مدرسهٔ فرهنگ شهر تاکستان (تعداد دانش‌آموزان این مدرسه در دو نوبت صبح و بعد از ظهر ۲۷۲ نفر بود)، ۳۰ دانش‌آموز پسر دارای وضعیت سر به جلو (داشتن زاویهٔ کرانیوورتبرال پایین‌تر از ۴۵ درجه) به‌صورت هدفمند برای شرکت در تحقیق انتخاب شدند و به‌طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش (اگزرگیم) و کنترل قرار گرفتند. انتخاب این تعداد نمونه با محاسبهٔ توان (G * Power نسخهٔ ۳,۱,۹,۲) با استفاده از آلفای ۵ درصد، بتای ۹۵ درصد و اندازهٔ اثر ۰/۳ اقتباس شد (سون، ۲۰۲۰). معیارهای ورود شامل پسران با اختلال وضعیت سر به جلو، دارا بودن سن ۷ تا ۱۲ سال، داشتن زاویهٔ کرانیوورتبرال کمتر از ۴۵ درجه نسبت به خط افق، نداشتن اختلالات مشهود بینایی، شنوایی، جسمانی، حرکتی و رفتاری و استفاده نکردن از داروهای مؤثر بر تعاد، بود. درصورتی‌که آزمودنی‌ها حداقل سه جلسه تمرینات مربوط را از دست می‌دادند و افرادی که از لحاظ جسمانی آسیب دیده بودند، از مشارکت در فعالیت آنها جلوگیری می‌شد. همچنین اگر آزمودنی‌ها مایل به کنار کشیدن از تحقیق بودند، از شرکت در پژوهش حذف می‌شدند.

ابزار

در این پژوهش با استفاده از برگهٔ رضایت آگاهانه که توسط محقق طراحی شده بود، رضایت شرکت‌کنندگان برای شرکت در تحقیق کسب شد.

آزمون لک‌لک: برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون لک‌لک (ایستادن روی یک‌پا) استفاده شد و از آزمودنی خواسته شد تا روی پای برتر خود بایستد و درحالی‌که دست‌ها را روی کمر خود قرار داده است، انگشتان پای دیگر را روی زانوی پای برتر بگذارد. سپس با فرمان «حاضر» و سپس «رو» پاشنهٔ پای برتر را بلند کند و روی انگشتان پای خود بایستد و تعادل خود را بدون حرکت دادن پا یا جدا شدن دست‌ها از کمر حفظ کند؛ هر گاه پاشنهٔ پای ستون، کف را لمس کند یا دست‌ها از کمر جدا شوند یا کف پای غیرستون از زانوی پای ستون جدا شود، کوشش پایان می‌یابد و زمان وی ثبت می‌شود. در طول زمان آزمون، آزمودنی جهت تعادل بیشتر، به علامتی که در سه‌متری و در مقابل صورت او قرار گرفته بود، نگاه می‌کرد، هر آزمودنی سه بار این تست را انجام می‌داد و بهترین زمان به‌عنوان امتیاز وی ثبت می شد. پیش از شروع آزمون، ابتدا به آزمودنی‌ها، آموزش داده شد که چگونه وضعیت صحیح آزمون را اتخاذ کنند، سپس هر آزمودنی سه بار و با فاصلهٔ زمانی ۳۰ ثانیه استراحت (به‌منظور از بین بردن اثر یادگیری)، آزمون را انجام می‌داد، همچنین در زمان شروع اندازه‌گیری (پس از اتخاذ وضعیت صحیح آزمون) همزمان با جدا شدن پاشنهٔ پای آزمودنی از زمین، آزمونگر با استفاده از زمان‌سنج، زمان ایستادن روی یک پا را تا لحظه به هم خوردن این وضعیت، ثبت کرد (کول[1] و همکاران، ۲۰۱۳). دهنوی و همکاران (۲۰۱۹) روایی این آزمون را با استفاده از از روایی همزمان تأیید کردند و پایایی این آزمون ۰/۷۶ گزارش شد.

میزان زاویهٔ سر به جلو (زاویهٔ کرانیوورتبرال) در پژوهش حاضر با استفاده از روش عکس‌برداری از نمای نیمرخ بدن اندازه‌گیری شد (تیگپن[2] و همکاران، ۲۰۱۰). این روش از تکرارپذیری مطلوبی برخوردار بوده و در تحقیقات متعدد استفاده شده است (فرناندز-دی-لاس-پناس[3] و همکاران، ۲۰۰۷). برای اندازه‌گیری زاویهٔ سر به جلو با استفاده از روش مذکور ابتدا سه نشانهٔ آناتومیکی تراگوس گوش و برجستگی آکرومیون سمت راست و همچنین زائدهٔ خاری مهرهٔ C7 مشخص و با لندمارک نشانه‌گذاری شد (تیگپن و همکاران، ۲۰۱۰). سپس از آزمودنی خواسته شد تا در محل تعیین‌شده در کنار دیوار (در فاصلهٔ ۲۳ سانتی‌متری) طوری بایستد که بازوی چپ وی به سمت دیوار باشد.

1. Cole
2. Thigpen
3. Fernandez-de-Las-Penas

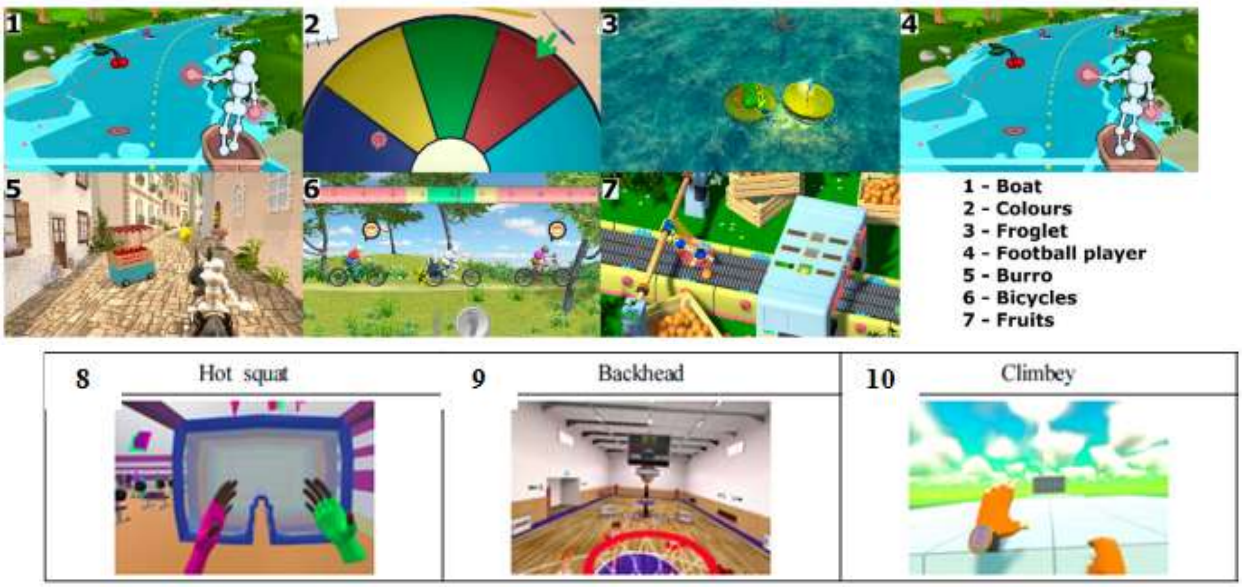
آنگاه، سه‌پایهٔ عکس‌برداری که دوربین دیجیتال نیز روی آن بود، در فاصلهٔ ۲۶۵ سانتی‌متری دیوار قرار گرفت و ارتفاعش در سطح شانهٔ راست آزمودنی تنظیم شد (فرناندز-دی-لاس-پناس و همکاران، ۲۰۰۷). در چنین شرایطی، از آزمودنی خواسته شد تا سه مرتبه به سمت جلو خم شود و سه بار نیز دست‌هایش را به بالای سر ببرد و سپس به‌صورت کاملاً راحت و طبیعی ایستاده و نقطه‌ای فرضی را روی دیوار مقابل نگاه کند (چشم‌ها در راستای افق). آنگاه آزمونگر پس از پنج ثانیه مکث، اقدام به گرفتن سه عکس متوالی از نمای نیمرخ بدن کرد. در نهایت، عکس‌های مذکور به رایانه منتقل و با استفاده از نرم‌افزار اتوکد، زاویهٔ خط واصل تراگوس و C7 با خط عمود اندازه‌گیری شد و میانگین سه زاویهٔ به‌دست‌آمده برای ناهنجاری سر به جلو ثبت شد. زندی و همکاران (۲۰۱۴) روایی این روش را با استفاده از روایی همزمان تأیید و پایایی این روش را ۰/۸۹ گزارش کردند.

روند اجرای پژوهش

پژوهش حاضر توسط کمیتهٔ اخلاق دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران (IR.UT.SPORT.REC.1402.030) تأیید شد. پس از هماهنگی با ادارهٔ آموزش و پرورش شهرستان تاکستان، از دبستان فرهنگ، اطلاعات جمع‌آوری شد. روش گردآوری اطلاعات میدانی بود. در ابتدا از والدین رضایت‌نامهٔ آگاهانه کتبی کسب شد. همچنین دانش‌آموزان به‌صورت شفاهی تمایل خود را برای شرکت در پژوهش اعلام کردند. شایان ذکر است که از دانش‌آموزان مستعد به سر به جلو با استفاده از روش عکس‌برداری از نمای نیمرخ بدن میزان سر به جلو اندازه‌گیری شد. در این روش در مجموع از ۴۳ نفر مستعد به وضعیت سر به جلو عکس‌برداری شد تا در نهایت ۳۰ نفر برای نمونهٔ تحقیق حاضر انتخاب شدند. سپس شرکت‌کنندگان با اهداف تحقیق و نحوهٔ امتیازدهی و اجرای آزمون موردنظر آشنا شدند. تحقیق حاضر شامل مراحل پیش‌آزمون، مداخله (تمرین) و پس‌آزمون بود. ارزیابی‌ها پیش از شروع مداخلات و در جلسهٔ بعد از مداخلات، توسط فرد دیگری غیر از مجری طرح به‌صورت دوسویه کور انجام شد. این ارزیاب طی روند مطالعه از اهداف و نیز محتوای جلسات ناآگاه بود و هر دو ارزیابی توسط همان فرد صورت گرفت. همچنین روند اجرای مداخله اگزرگیم توسط این ارزیاب انجام شد. پس از آشنایی، تعادل ایستای شرکت‌کنندگان دو گروه در مرحلهٔ پیش‌آزمون با استفاده از آزمون معرفی‌شده در قسمت ابزار پژوهش، اندازه‌گیری شد. در مرحلهٔ مداخله (تمرین)، که به مدت هشت هفته و هر هفته دو جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه به طول انجامید، گروه آموزش اگزرگیم به تمرینات مربوط پرداختند. گروه کنترل در این مدت تمرینی انجام ندادند. اما به‌منظور مشابهت در میزان آشنایی با فضای آزمایش، شرکت‌کنندگان در این تحقیق هر روز به محل آزمایش فرا خوانده شدند و به مطالعهٔ متون مختلفی دربارهٔ ورزش پرداختند. گروه کنترل فقط در پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کرد تا اثر احتمالی شرکت گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از تأثیرات واقعی روش آزمایش جدا شود. گروه اگزرگیم مداخلهٔ تمرینات شبیه‌سازی‌شده را در قالب دو جلسهٔ ۳۰ دقیقه‌ای به‌صورت هفتگی به مدت هشت هفته دریافت کردند. این مداخلات در سالن ورزشی مدرسه و رأس ساعت ۱۰-۱۲ صبح به‌صورت دونفره انجام گرفت. برای تمرینات شبیه‌سازی‌شده از هدست VR[1] کنسول استفاده شد که شبیه‌سازی تمرین در محیط بازی است و به فرد اجازه می‌دهد آزادانه حرکت کند و موقعیت‌های متنوعی داشته باشد. در این پژوهش بازی‌های مناسب موردنظر مطابق با تحقیقات سون (۲۰۲۰) و در همفکری با استادان متخصص انتخاب شد. در این تحقیق چون از دو هدست استفاده شد، بازی‌ها به‌صورت انتخابی در هدست ذخیره شد و انتخاب هدست توسط شرکت‌کنندگان در هر جلسه به صورت قرعه‌کشی انتخاب شد. در هر جلسهٔ تمرین، شرکت‌کنندگان به تمرین پرداختند. اگزرگیم‌ها با قابلیت‌های فردی سازگار شده بودند.

[1] Virtual Reality

برای جلوگیری از هرگونه سوگیری، در طول مدت تحقیق از شرکت‌کنندگان خواسته شد که به موازات برنامهٔ تمرینی در هیچ تمرین بدنی سازماندهی‌شدهٔ دیگری شرکت نکنند. فیزیوتراپیست از نظر ایمنی در طول هر جلسه نظارت کرد و از شرکت‌کنندگان خواسته شد که هرگونه نارسایی یا عارضهٔ جانبی را گزارش کنند. پس از انجام هر برنامهٔ اگزرگیم، برای چک کردن صحت برنامهٔ اجراشده، شرکت‌کنندگان چک‌لیست اجرا را در مقیاس لیکرت ۰ تا ۱۰۰ با واحدهای ده درصدی تکمیل می‌کنند. این مقیاس شامل این سؤال است که تا چند درصد برنامهٔ موردنظر را به‌طور کامل انجام می‌دهند (سون، ۲۰۲۰). در پایان مرحلهٔ مداخله، شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون شرکت کردند و مشابه پیش‌آزمون، تعادل ایستای شرکت‌کنندگان دو گروه با استفاده از آزمون معرفی‌شده در قسمت ابزار پژوهش، اندازه‌گیری شد.



شکل ۱. بازی‌های اگزرگیم

روش آماری

در این پژوهش از میانگین و انحراف معیار برای توصیف آمار توصیفی متغیرهای تحقیق و از آزمون شاپیرو- ویلک برای طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. برای بررسی تحلیل داده‌ها از آزمون کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ و از نرم‌افزار اس پی اس اس نسخهٔ ۲۴ استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار مربوط به متغیرهای آنتروپومتریکی شرکت‌کنندگان در گروه‌های مختلف ارائه شده است. همان‌طورکه ۱ مشاهده می‌شود گروه‌ها در شاخص‌های سن (P=۰/۵۸)، قد (P=۰/۱۶)، وزن (P=۰/۱۱)، طول پا (P=۰/۳۱) و وضعیت سر به جلو (P=۰/۷۹) همگن هستند.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای آنتروپومتریکی در گروه‌های مختلف

متغیر	تمرین اگزرگیم	کنترل	تی مستقل
سن (سال)	۱۰/۹۳ ±۱/۰۶	۱۰/۶۶±۱/۴۴	(t=۰/۵۵، P=۰/۵۸)
قد (سانتی‌متر)	۱۳۶/۵۳ ±۶/۵۲	۱۳۲/۲۶±۹/۴۵	(t=۱/۴۳، P=۰/۱۶)
وزن (کیلوگرم)	۳۴/۴۰ ±۳/۴۵	۳۲/۱۳±۴/۰۶	(t=۱/۶۴، P=۰/۱۱)
طول پا (سانتی‌متر)	۷۳/۶۰ ±۳/۸۵	۷۱/۷۳±۵/۸۹	(t=۱/۰۲، P=۰/۳۱)
سر به جلو (درجه)	۴۲/۲۰ ±۱/۳۲	۴۲/۳۳±۱/۴۹	(t=-۰/۲۵، P=۰/۷۹)

پیش از تحلیل داده‌های تحقیق صحت برنامهٔ ایجادشده بررسی شد. نتایج چک‌لیست حاکی از آن بود که شرکت‌کنندگان با ۹۲/۶۶ درصد اطمینان داشتند که برنامهٔ موردنظر را به‌طور کامل انجام داده‌اند. در ادامه در جدول ۲ یافته‌های توصیفی مربوط به تعادل ایستا طی مراحل مختلف اندازه‌گیری در گروه‌های مختلف و همچنین پیش‌فرض‌های آزمون کوواریانس نیز ارائه شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار تعادل ایستا در گروه‌های مختلف و طی مراحل مختلف اندازه‌گیری و پیش‌فرض‌های آزمون کوواریانس

گروه	مرحله	شاخص			
		انحراف± میانگین	آزمون شاپیرو	آزمون لون	شیب خط رگرسیون
تمرین اگزرگیم	پیش‌آزمون	۳/۱۹±۰/۶۶	۰/۰۸۰	۰/۲۶۳	۰/۴۱۵
	پس‌آزمون	۴/۰۸±۰/۵۸	۰/۶۵۰		
کنترل	پیش‌آزمون	۳/۰۸±۰/۵۶	۰/۷۳۴		
	پس‌آزمون	۳/۰۶±۰/۵۵	۰/۴۷۳		

نتایج جدول ۲ حاکی از این است که پیش‌فرض‌های آزمون کوواریانس برقرار است. در ادامه در جدول ۳ نتایج آزمون کوواریانس برای تحلیل داده‌ها ارائه شده است.

جدول ۳. یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل کوواریانس تک‌متغیری

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری	مجذور اتا
پیش آزمون	۴/۳۰	۱	۴/۳۰	۰/۱۲	۰/۷۲۴	۰/۰۰۵
گروه	۷۷۴/۰۴	۱	۷۷۴/۰۴	۲۲/۹۴	۰/۰۰۱*	۰/۴۵۹
خطا	۹۱۱/۰۳	۲۷	۳۳/۷۴			

همان‌طورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود بین گروه‌ها با اندازهٔ اثر ۰/۴۵ در تعادل ایستا تفاوت معناداری وجود دارد (F=۲۲/۹۴، P=۰/۰۰۱). نتایج حاکی از این بود که شرکت‌کنندگان گروه تمرین اگزرگیم در مقایسه با شرکت‌کنندگان گروه کنترل با اختلاف میانگین ۱/۰۱ ثانیه از لحاظ آماری تعادل ایستای بالاتری داشتند (P<۰/۰۱).

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات اگزرگیم بر تعادل کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو انجام گرفت. پیش از بحث و مقایسهٔ نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات پیشین، باید توجه داشت که در پژوهش‌های پیشین تأثیرات ایجادشده توسط اگزرگیم بیشتر مربوط به کنترل وضعیتی و کنترل پاسچر است که خود این نتایج تعادل پویا را در ذهن خواننده مجسم می‌کند. اما در این خصوص شایان ذکر است که از نظر مکانیکی، بدن انسان همیشه در جست‌وجوی تعادل است، زیرا نیروهای پیوسته‌ای که در داخل به آن وارد می‌شود، مانند گردش خون، تنظیمات عصبی عضلانی و تنفس است. بر این اساس، بدن انسان پیوسته در حال نوسان است. با این حال، این نوسان نامحسوس است (هوراک و همکاران، ۱۹۷۸). بنابراین حتی در تعادل ایستا نیز بدن دارای نوسان است. نکتهٔ بعدی در خصوص روش اندازه‌گیری است که در تحقیقات پیشین از روش‌های آزمایشگاهی مانند فورس پلیت و سیستم بایودکس استفاده شده است که در این شرایط نیز فرد با پای برهنه روی صفحه قرار می‌گیرد و به نقطهٔ مشخص‌شده در روبه‌رو نگاه می‌کند. در این حالت فقط آزمودنی در حفظ تعادل مشارکت دارد و هیچ حرکت پویایی ندارد که در حقیقت تعادل ایستاست، ولی نحوهٔ گزارش متغیرها متفاوت است؛ برای مثال جابه‌جایی‌های نوسانات پاسچر، و سرعت جابه‌جایی مرکز فشار. بنابراین بررسی تعادل ایستا در تحقیق حاضر همراستا با کنترل وضعیتی در تحقیقات انجام‌گرفتهٔ قبلی است. نتایج پژوهش حاضر حاکی از این بود که یک دوره تمرینات اگزرگیم موجب بهبود معنادار تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو شد. به‌نظر می‌رسد که تمرینات اگزرگیم در تحقیق حاضر با تحت تأثیر قرار دادن چند عامل مهم و تأثیرگذار بر تعادل یعنی قدرت (کوهنوردی، اسکات)، حس عمقی، سرعت عکس‌العمل (فوتبال) و هماهنگی حرکتی (قایقرانی، بسکتبال) همزمان بتواند موجب بهبود تعادل شود. همچنین با توجه به بازی کوهنوردی و اسکات که از نوع تمرینات قدرتی‌اند، احتمالاً این تمرینات می‌توانند از طریق افزایش خون‌رسانی به مغز و کارایی بیشتر سلول‌های هرمی برای رساندن پیام به اندام‌ها و نیز کارایی بیشتر مخچه که نقش اصلی در حفظ تعادل را ایفا می‌کند، در جهت بهبود تعادل مؤثر واقع شوند. همراستا با این یافته و در دانشجویان مبتلا به وضعیت سر به جلو و با استفاده از دیگر تمرینات ویدئویی (واقعیت مجازی)، سون (۲۰۲۰) نشان داد که تمرینات ویدئویی (واقعیت مجازی) موجب بهبود تعادل (کاهش جابه‌جایی مرکز فشار و کاهش سرعت جابه‌جایی مرکز فشار) دانشجویان مبتلا به سر به جلو ش. بنابراین تمرینات ویدئویی (واقعیت مجازی) می‌تواند در برنامه‌های بالینی و خانگی برای تصحیح وضعیت‌های افراد با حالت سر رو به جلو استفاده شود، زیرا می‌توانند علاقه به القای مشارکت فعال را ایجاد کنند. از آنجایی که تمرینات اگزرگیم در تحقیق حاضر و تحقیق سون (۲۰۲۰) که روی افراد مبتلا به وضعیت سر به جلو انجام شده است، تقریباً مشابه هستند و با توجه به اینکه این تمرینات ماهیتی قدرتی دارند، می‌توانند از طریق تسهیل در وارد عمل شدن واحدهای عضلانی بزرگ و تندانقباض، افزایش هماهنگی عضلات و تحریک سیستم‌های عصبی- عضلانی، موجب افزایش قدرت و در نهایت بهبود تعادل شوند. اما این یافته با نتایج تحقیق چائو[1] و همکاران (۲۰۱۵) ناهمخوان است. چائو و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که تمرینات اگزرگیم بر کنترل وضعیتی سالمندان تأثیری ندارد. از دلایل ناهمخوانی نتایج می‌توان به طول دورهٔ تمرین اشاره کرد. با توجه به اینکه در تحقیقات مروری اخیر (چان و همکاران، ۲۰۲۲؛ آخیر و همکاران، ۲۰۲۲) اشاره شد که حداقل دورهٔ تمرینی آموزش اگزرگیم شش هفته است، احتمال دارد چون در مطالعه چائو و همکاران (۲۰۱۵) طول دوره تمرین چهار هفته بوده است، تمرینات اگزرگیم اثرگذار نبوده است. در حالیکه در تحقیق حاضر طول دوره تمرین اگزرگیم هشت هفته بود. علاوه بر این در تحقیق چائو و همکاران (۲۰۱۵) گروه کنترل به انجام تمرینات در خانه می‌پرداختند و به این دلیل بین گروه اگزرگیم و کنترل تفاوتی یافت نشد. درصورتی‌که در تحقیق حاضر گروه

[1] Chao

کنترل تنها به فعالیت‌های روزمره می‌پرداختند. در دیگر تحقیق ناهمخوان، مونترو- آلیا[1] و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند آموزش اگزرگیم در مقایسه با گروه کنترل هیچ تأثیری بر کنترل وضعیتی ندارد. از دلایل ناهمخوانی می‌توان به این موضوع اشاره کرد که در تحقیق مونترو- آلیا و همکاران (۲۰۱۹) بازی‌های اگزرگیم تنها بر تمرینات تعادلی متمرکز بود و از تمرینات قدرتی، هوازی و کششی غافل بود. درصورتی که در تحقیق حاضر دسته‌های متنوعی از تمرینات در جهت بهبود قدرت، هماهنگی حرکتی، عکس‌العمل و تعادل به‌کار گرفته شد.

برای تبیین این یافته می‌توان گفت که تمرینات اگزرگیم در تحقیق حاضر به‌گونه‌ای طراحی شده بود که کودکان تمرینات قدرتی (کوهنوردی و اسکات) و تعادلی (قایقرانی) را انجام دهند که هنگام انجام تمرینات قایقرانی فرد نیاز به حفظ و کنترل تعادل دارد. بنابراین شاید بتوان گفت که انجام چنین تمریناتی به‌دلیل ایجاد هماهنگی عصبی- عضلانی بهتر و افزایش هماهنگی سیستم‌های بینایی، وستیبیولار و حس عمقی، تمرین مناسب برای بهبود تعادل کودکان باشد. ازاین‌رو تمرینات مورد استفاده در تحقیق حاضر با افزایش کارایی گیرنده‌های حسی و تسهیل عصبی- عضلانی در حین واکنش‌های قامتی و تقویت سیستم حس عمقی و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی، می‌تواند موجب بهبود برنامه‌های کنترل حرکتی و تعادل بهتر شود. از نظر عصب‌شناختی، توسعه و بهبود تعادل در پی تصحیح برنامه‌های کنترل حرکتی در کودکان پس از اجرای تمرینات اگزرگیم را که احتمالاً ناشی از ارسال اطلاعات حس عمقی جدید و تصحیح‌شده از طرف گیرنده‌های حس عمقی در اندام تحتانی و مفاصل نواحی مرکزی بدنی است، می‌توان این‌گونه توجیه کرد که تغییرات نورونی که در سطوح طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی حرکتی رخ می‌دهد، به احتمال زیاد منطقهٔ قشر حرکتی اولیهٔ مغز را فعال می‌کند و این برنامهٔ تغییریافته می‌تواند از طریق عمل بر مدارهای نخاعی، به افزایش فعالیت نورون‌های حرکتی و در نتیجه افزایش قدرت و تعادل منجر شود. علاوه بر این، بهبود تعادل شرکت‌کنندگان می‌تواند به‌دلیل ماهیت اگزرگیم مورد استفاده باشد، زیرا اگزرگیم‌ها دارای مزایای بازخورد شنیداری و دیداری، همراه با لذت و رقابت هستند. افزون بر این اگزرگیم ترکیبی از تمرینات فیزیکی و شناختی است، نیاز به یکپارچگی حسی بیشتری دارد و بر حرکت چندجهته، تغییر وزن، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تمرکز دارد (باچا[2] و همکاران، ۲۰۱۸) که اینها می‌تواند بر تعادل اثرگذار باشد.

یکی از ویژگی‌های اصلی بازی‌های اگزرگیم ایجاد بازخورد است (لیبرمن[3]، ۲۰۱۲). در بازی‌های اگزرگیم در تحقیق حاضر به‌خصوص بازی قایقرانی، کودکان هنگام بازی بلافاصله به تغییرات مرکز فشار، همان‌طورکه آن‌ها در جهات متفاوت حرکت می‌کنند، پاسخ می‌دهند. این مسئله را می‌توان نوعی بازخورد افزوده در نظر گرفت. اطلاعات مربوط به تغییرات مرکز فشار برای حفظ تعادل قایق و نیفتادن در آب ممکن است به کودک کمک کند تا جفت شدن بینایی حرکتی و حس حرکت را ایجاد کند و این تغییرات را به تنظیم دقیق نیروها و گشتاورهای تولیدشده مرتبط کند، که این بازخورد افزوده احتمالاً می‌تواند از دلایل بهبود تعادل ایستای کودکان باشد. از دیگر کاربردهای اصلی اگزرگیم، ایجاد مفهوم یادگیری ضمنی (الحسن[4] و همکاران، ۲۰۲۲) به‌عنوان یک متغیر مؤثر در حوزهٔ یادگیری و اکتساب مهارت‌های حرکتی است. در بازی اگزرگیم، رایانه اطلاعات بینایی و شنیداری را دربارهٔ اجرای مهارت فعلی (در زمان واقعی) به کودکان می‌دهد. به صورت بنیادی‌تر، بازخورد حاصل از این بازی‌های ویدئویی، دانش فوری عملکرد را با هدف کمک به یادگیرندگان در کاهش خطاها، اصلاح سریع‌تر آنها و نزدیک کردن الگوهای حرکتی آنها به هدف بازی و بهبود بهترین امتیاز شخصی ارائه می‌دهد؛ بنابراین به لحاظ ماهیت، بازی‌های اگزرگیم دارای اصول یادگیری ضمنی‌اند و در زمان آموزش با استفاده از بسیاری بازی‌ها با تقویت مثبت از طریق بازخورد دیداری و شنیداری، فرصت‌های تمرینی کافی را برای کودکان در تحقیق حاضر فراهم کرده‌اند. علاوه بر این، از دیگر تأثیرات بازی‌های اگزرگیم درگیر کردن فعالانهٔ کودکان در پردازش بهینهٔ اطلاعات است که تأثیرات آن می‌تواند مشابه با بازخورد خودکنترل باشد (گرین و باولیر[5]،

1. Montero-Alía
2. Bacha
3. Lieberman
4. Alhasan
5. Green & Bavelier

۲۰۰۸). در حین بازی‌های اگزرگیم کودکان مجبورند چندین فرم اطلاعات حسی را از رایانه در اختیار بگیرند، پردازش کنند و تصمیم بگیرند که کجا و چه زمانی روی صفحه نگاه کنند؛ بنابراین یک مؤلفهٔ مهم آموزش بازی، یادگیری نحوهٔ استخراج اطلاعات مربوط به تکلیف است، که احتمالاً در بهبود تعادل کودکان اثرگذار باشد.

اگرچه تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات اگزرگیم موجب بهبود تعادل ایستای کودکان مبتلا به اختلال سر به جلو شد، اما نتایج پژوهش حاضر دارای محدودیت‌های است؛ اول اینکه تحقیق حاضر در کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو بررسی شد، بنابراین بررسی اثر تمرینات اگزرگیم در دیگر اختلالات اسکلتی–عضلانی نیز می‌تواند مورد توجه محققان باشد. همچنین اینکه تعداد کم شرکت‌کنندگان (۳۰ نفر) به این معناست که تفسیر و تجزیه‌وتحلیل این تحقیق را نمی‌توان به عموم افراد مبتلا به وضعیت سر به جلو تعمیم داد، بنابراین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده برای بهبود قابلیت تعمیم‌پذیری و تکرارپذیری، از حجم نمونهٔ بالاتری استفاده شود. علاوه بر این، با توجه به عدم امکان پیگیری نتایج برای بررسی ماندگاری تأثیرات مشاهده‌شده، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، پیگیری مداخلات اگزرگیم انجام گیرد. در نهایت اینکه تحقیق حاضر در محیط آزمایشگاهی انجام گرفت، بنابراین پیشنهاد می‌شود تأثیرات بازی اگزرگیم در محیط خانه نیز بررسی شود.

تقدیر و تشکر

از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش به‌سبب همکاری در این کار پژوهشی سپاسگزاریم.

References

Akhir, A., Mustapa, A., & Manaf, H. (2022). Effectiveness of Exergames on Balance and Gait Performance among Post-Stroke Patients: A Systematic Review. *Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences, 18.*

Alhasan, H. (2021). *Exergames as a rehabilitation modality to improve postural control and risk of falls in frail and pre-frail older adults* (Doctoral dissertation, Loughborough University).

Bacha, J. M. R., Gomes, G. C. V., de Freitas, T. B., Viveiro, L. A. P., da Silva, K. G., Bueno, G. C., ... & Pompeu, J. E. (2018). Effects of kinect adventures games versus conventional physical therapy on postural control in elderly people: a randomized controlled trial. *Games for health journal*, *7*(1), 24-36. https:doi.org/10.1089/g4h.2017.0065

Chan, K. G. F., Jiang, Y., Choo, W. T., Ramachandran, H. J., Lin, Y., & Wang, W. (2022). Effects of exergaming on functional outcomes in people with chronic stroke: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Advanced Nursing*, *78*(4), 929-946. https:doi.org/ 10.1111/jan.15125

Chandoliya, H., Chorsiya, V., & Kaushik, D. (2021). Prevalence and Levels of Forward Head Posture among School Going Children. *American Journal of Epidemiology & Public Health*, *5*(1), 22-25. https:doi.org/10.37871/ajeph.id44

Chao, Y. Y., Scherer, Y. K., & Montgomery, C. A. (2015). Effects of using Nintendo Wii™ exergames in older adults: a review of the literature. *Journal of aging and health*, *27*(3), 379-402. https:doi.org/10.1177/0898264314551171

Cole, A. K., McGrath, M. L., Harrington, S. E., Padua, D. A., Rucinski, T. J., & Prentice, W. E. (2013). Scapular bracing and alteration of posture and muscle activity in overhead athletes with poor posture. *Journal of athletic training*, *48*(1), 12-24. https:doi.org/10.4085/1062-6050-48.1.13

Daffin, L., Stuelcken, M. C., & Sayers, M. G. (2019). The effect of cervical spine subtypes on center of pressure parameters in a large asymptomatic young adult population. *Gait & Posture*, *67*, 112-116. https:doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.09.032

Dehnavi, M., Sadeghi, H., & Taghva, M. (2020). Reliability of Functional Balance Tests and Their Correlation With Selected Anthropometric Parameters in Children Aged 7-10 Years. *Journal of Sport Biomechanics*, *5*(4), 216-227. https:doi.org/10.32598/biomechanics.5.4.2. (Persian).

Fares, J., Fares, M. Y., & Fares, Y. (2017). Musculoskeletal neck pain in children and adolescents: risk factors and complications. *Surgical neurology international*, *8*. https:doi.org/10.4103/sni.sni_445_16

Fernandez-de-Las-Penas, C., Alonso-Blanco, C., Cuadrado, M. L., & Pareja, J. A. (2007). Neck mobility and forward head posture are not related to headache parameters in chronic tension-type headache. *Cephalalgia*, *27*(2), 158-164. https:doi.org/10.1111/j.1468-2982.2006.01247.x

Fiani, B., Siddiqi, I., Lee, S. C., & Dhillon, L. (2020). Telerehabilitation: development, application, and need for increased usage in the COVID-19 era for patients with spinal pathology. *Cureus*, *12*(9). https:doi.org/10.7759/cureus.10563

Goodway, J. D., Ozmun, J. C., & Gallahue, D. L. (2019). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. Jones & Bartlett Learning.

Green, C. S., & Bavelier, D. (2008). Exercising your brain: a review of human brain plasticity and training-induced learning. *Psychology and aging*, *23*(4), 692. https:doi.org/10.1037/a0014345

Horak, F. B., Henry, S. M., & Shumway-Cook, A. (1997). Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Physical therapy*, *77*(5), 517-533. https:doi.org/10.1093/ptj/77.5.517.

Kim, E. K., & Kim, J. S. (2016). Correlation between rounded shoulder posture, neck disability indices, and degree of forward head posture. *Journal of physical therapy science*, *28*(10), 2929-2932. https:doi.org/10.1589/jpts.28.2929

Lee, E. O., & Olga, K. (2013). Complex exercise rehabilitation program for women of the II period of age with metabolic syndrome. *Journal of exercise rehabilitation*, *9*(2), 309. https:doi.org/ 10.12965/jer.130016

Lieberman, D. A. (2012). What can we learn from playing interactive games?. In *Playing video games* (pp. 447-469). Routledge.

Monteiro-Junior, R. S., Vaghetti, C. A. O., Nascimento, O. J. M., Laks, J., & Deslandes, A. C. (2016). Exergames: neuroplastic hypothesis about cognitive improvement and biological effects on physical function of institutionalized older persons. *Neural regeneration research*, *11*(2), 201. https:doi.org/10.4103/1673-5374.177709

Montero-Alía, P., Miralles-Basseda, R., López-Jiménez, T., Muñoz-Ortiz, L., Jiménez-González, M., Prat-Rovira, J., ... & Torán-Monserrat, P. (2019). Controlled trial of balance training using a video game console in community-dwelling older adults. *Age and ageing*, *48*(4), 506-512. https:doi.org/ 10.1093/ageing/afz047

Moustafa, I. M., Youssef, A., Ahbouch, A., Tamim, M., & Harrison, D. E. (2020). Is forward head posture relevant to autonomic nervous system function and cervical sensorimotor control? Cross sectional study. *Gait & Posture*, *77*, 29-35. https:doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.01.004

Pacheco, T. B. F., de Medeiros, C. S. P., de Oliveira, V. H. B., Vieira, E. R., & De Cavalcanti, F. A. C. (2020). Effectiveness of exergames for improving mobility and balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Systematic reviews*, *9*, 1-14. https:doi.org/10.1186/s13643-020-01421-7

Perez-Marcos, D. (2018). Virtual reality experiences, embodiment, videogames and their dimensions in neurorehabilitation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, *15*(1), 1-8. https:doi.org/10.1186/s12984-018-0461-0

Raykar, R., Tajne, K., & Palekar, T. (2018). Effect of forward head posture on static and dynamic balance. *World Journal of Pharmaceutical Research*, *7*(9), 797-808. https:doi.org/10.20959/wjpr20189-11990

Skjæret, N., Nawaz, A., Morat, T., Schoene, D., Helbostad, J. L., & Vereijken, B. (2016). Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: an integrative review of technologies, safety and efficacy. *International journal of medical informatics*, *85*(1), 1-16. https:doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2015.10.008

Son, H. H. (2020). 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*, *15*(2), 11-21. https://doi.org/10.13066/kspm.2020.15.2.11

Szczygieł, E., Fudacz, N., Golec, J., & Golec, E. (2020). The impact of the position of the head on the functioning of the human body: A systematic review. *International journal of occupational medicine and environmental health*, *33*(5), 559-568. https:doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01585

Thigpen, C. A., Padua, D. A., Michener, L. A., Guskiewicz, K., Giuliani, C., Keener, J. D., & Stergiou, N. (2010). Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *Journal of Electromyography and kinesiology*, *20*(4), 701-709. https:doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.12.003

Verma, S. L., Shaikh, J., Mahato, R. K., & Sheth, M. S. (2018). Prevalence of forward head posture among 12–16-year-old school going students—A cross-sectional study. *Applied Medical Research*, *4*(2), 18-21. https: doi.org/10.47363/AMR/2018(5)156

Yang, K. H., & Park, D. J. (2014). Reliability of ultrasound in combination with surface electromyogram for evaluating the activity of abdominal muscles in individuals with and without low back pain. *Journal of exercise rehabilitation*, *10*(4), 230. https:doi.org/10.12965/jer.140138

Zandi, S., rajabi, R., & Alizadeh, M. H. (2015). Validity, intratester and intertester reliability of a noninvasive quantitative forward head posture assessment method. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*, 2(4), 51-56. (Persian)