




## The Effect of Exergame Exercises on the Static Balance of Children with Forward Head Posture

Porya Rahmani<sup>1</sup> , Mohammad Karimi Zadeh Ardakani<sup>2</sup> , Seyed Mohammad Hosseini<sup>3</sup> 

1. Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Sport Sciences and Health, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: [poryarahmani137881@gmail.com](mailto: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](mailto: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](mailto: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:

Exergame,  
Static balance,  
Forward head posture,  
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 exergame to improve balance, the effectiveness of exergame specifically designed to improve balance in students with head-forward posture is unclear. Therefore, the aim of the present study was the effect of exergame exercises on the static balance of children with forward posture.

**Methods:** In this semi-experimental research, which was carried out with a pre-test-post-test design with a control group, 30 boys with a forward posture in Takestan, with an age range of 7 to 12 years, were purposefully selected and placed in two groups of exergame and control. They took in the pre-test phase, the participants performed 3 stork test attempts (static balance). The intervention phase was carried out in eight weeks and two sessions each week and each session lasted 30 minutes, and the participants performed the relevant exercises. After 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 was analyzed by univariate covariance analysis.

**Results:** The results of the present study showed that exergame exercises significantly improved the static balance of children with forward posture ( $P=0.001$ ,  $F=22.94$ ).

**Conclusion:** In general, the results of the present study support the importance of exergame exercises on the static balance of children with head-forward posture, and it is suggested to use the benefits of these exercises to improve static balance.

**Cite this article:** Rahmani, P., Karimi Zadeh Ardakani, M., & Hosseini, S. M. (2024). The Effect of Exergame Exercises on the Static Balance of Children with Forward Head Posture. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 16 (3), p-p.

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](mailto:jsmdl@ut.ac.ir).

## Extended Abstract

### Introduction

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

### Methods

In this semi-experimental study, which was conducted with a pre-test-post-test design with a control group, among the male students aged 7 to 12 in Takestan city in the Farhang school (the number of students in this school was 272 in two shifts in the morning and afternoon), 30 male students had a forward posture (having craniovertebral angle lower than 45 degrees) were purposefully selected to participate in the present study and were randomly divided into two groups of 15 people (exergame) and control. They took in the pre-test phase, the participants performed 3 stork test attempts (static balance). The intervention phase was carried out in eight weeks and two sessions each week and each session lasted 30 minutes, and the participants performed the relevant exercises. After 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 was analyzed by univariate covariance analysis.

**Results:** The results of the present study showed that the groups in indices of age ( $P=0.58$ ), height ( $P=0.16$ ), weight ( $P=0.11$ ), leg length ( $P=0.31$ ) and head forward position ( $P=0.79$ ) are homogeneous. Before analyzing the research data, the accuracy of the created program was checked. The results of the checklist indicated that the participants were confident with 92.66% that they had completed the desired program completely. The results showed that there is 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 of the exergame training group had statistically higher static balance compared to the participants of the control group with an average difference of 1.01 seconds ( $P<0.01$ ).

### Conclusion

The results of the present study indicated that a course of exergame exercises significantly improved the static balance of children with head-forward posture. It seems that the exergame exercises in the present research affect several important and influential factors on

balance, i.e. strength (climbing, squats), sense of proprioception, reaction speed (football) and movement coordination (boating, basketball). ) can improve balance at the same time. Also, according to the sport of climbing and squats, which are strength exercises, these exercises can probably increase the blood supply to the brain and the efficiency of the pyramidal cells to deliver the message to the organs, as well as the efficiency. Most of the cerebellum, which plays the main role in maintaining balance, is effective in improving balance. The present study was investigated in children with head-forward position, so investigating the effect of exergame exercises in other skeletal-muscular disorders can also be of interest to 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 (IR.UT.SPORT.REC.1402.030).

**Funding:** The present research did not use 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.

**Acknowledgments:** Thanks to all the participants who helped us in this research.



# رشد یادگیری حرکتی ورزشی



## اثر تمرینات اگزرجیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو

پوریا رحمانی<sup>۱</sup>، محمد کریمی زاده اردکانی<sup>۲</sup>، سید محمد حسینی<sup>۳</sup>

۱. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: [poryarahmani137881@gmail.com](mailto:poryarahmani137881@gmail.com)

۲. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: [m.karimizadeh.a@gmail.com](mailto:m.karimizadeh.a@gmail.com)

۳. نویسنده مسؤل، گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: [Moh\\_hosseini@sbu.ac.ir](mailto:Moh_hosseini@sbu.ac.ir)

### اطلاعات مقاله

### چکیده

نوع مقاله: پژوهشی

**مقدمه:** وضعیت سر به جلو یکی از رایج‌ترین ناهنجاری‌های وضعیتی در بین دانش‌آموزان است که این اختلال بر کنترل وضعیتی (تعادل) آن‌ها اثرگذار می‌باشد. اگرچه روند استفاده از اگزرجیم برای بهبود تعادل وجود دارد، با این حال، اثربخشی اگزرجیم که به طور خاص برای بهبود تعادل دانش‌آموزان با وضعیت سر به جلو طراحی شده باشد، نامشخص است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر تاثیر تمرینات اگزرجیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو بود. **روش پژوهش:** در این پژوهش نیمه تجربی که با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل انجام گرفت، ۳۰ پسر با وضعیت سر به جلو شهر تاکستان با دامنه سنی ۷ تا ۱۲ سال به صورت هدفمند انتخاب و در دو گروه تمرین اگزرجیم و کنترل قرار گرفتند. در مرحله پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان اقدام به اجرای ۳ کوشش آزمون لک‌ک (تعادل ایستا) نمودند. مرحله مداخله در هشت هفته و هر هفته دو جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه انجام گرفت که شرکت‌کنندگان به اجرای تمرینات مربوطه پرداختند. بعد از اتمام مرحله تمرینی، مرحله پس‌آزمون انجام گرفت که شرکت‌کنندگان همانند مرحله پیش‌آزمون اقدام به اجرای آزمون تعادل ایستا پرداختند. داده‌ها به روش تحلیل کواریانس تک متغیری تحلیل شد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۳

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۷/۱

کلیدواژه‌ها:

اگزرجیم،

تعادل ایستا،

وضعیت سر به جلو،

تمرین ویدیویی.

**یافته‌ها:** نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات اگزرجیم باعث بهبود معنادار تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو گردید ( $F=22/94, P=0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** به طور کلی نتایج پژوهش حاضر بر اهمیت تمرینات اگزرجیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو حمایت می‌کند و پیشنهاد می‌شود از مزایای این تمرینات در بهبود تعادل ایستا استفاده کرد.

**استناد:** رحمانی، پوریا؛ کریمی زاده اردکانی، محمد؛ و حسینی، سید محمد (۱۴۰۳). اثر تمرینات اگزرجیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو. نشریه

رشد و یادگیری حرکتی ورزشی، ۱۶(۳)، ص-ص.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jsmld.2024.368088.1753>

این نشریه علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کرییتیو کامنز 4.0 CC BY-NC به نویسندگان واگذار کرده است.

تارنما: <https://jsmdl.ut.ac.ir> | رایانامه: [jsmdl@ut.ac.ir](mailto:jsmdl@ut.ac.ir)



© نویسندگان.

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.



## مقدمه

محیط مدرسه نقش مهمی در وضعیت نشستن دارد (چاندولیا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). کودکان اغلب با وضعیت نامناسب و ثابت نگه داشتن گردن، شانه‌ها و پشت خود برای مدت طولانی در کلاس درس می‌نشینند و عدم تحرک بدنی و نگهداری ستون فقرات به صورت ایستا در مدت زمان طولانی و به صورت تکراری به عنوان یک عامل خطر شناخته می‌شود (لی و اولگا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳، یانگ و پارک<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴). تکالیف اولیه دانش‌آموزان مدرسه‌ای مستلزم آن است که اکثر درس‌های کلاس درس و سال‌های تحصیلی خود بنشینند. تکالیف کلاس درس که شامل خواندن، نوشتن، گوش دادن و استفاده از کامپیوتر است در حالت نشسته انجام می‌شود. از آنجایی که حالت‌های مختلف معمولاً برای برخی از این کارها اتخاذ می‌شود (مثلاً نوشتن در مقایسه با گوش دادن)، ویژگی‌های صندلی و میز ممکن است برخلاف وضعیت‌های نشستن ایمن شناخته شده باشد (ورما<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده است که مشکلات اسکلتی عضلانی ناشی از هرگونه انحراف ساختاری در کودکان بسیار شایع است (یانگ و پارک، ۲۰۱۴). تعدادی مکانیسم علت، برای این اختلالات اسکلتی عضلانی در کودکان پیشنهاد شده است، از جمله حمل کیف‌های سنگین مدرسه، رشد سریع استخوان، تناسب ناکافی مبلمان با اندازه 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 باعث اختلالات اسکلتی عضلانی بیشتری می‌شود (فارس<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). کودکان در سنین پایین به دلیل 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 نگه داشتن گردن کودکان در این وضعیت دارد که می‌تواند باعث وضعیت سر به جلو<sup>۶</sup> (FHP) شود (کیم<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). وضعیت سر به جلو (FHP) یکی از رایج‌ترین انواع ناهنجاری‌های وضعیتی است و به طور کلی به عنوان وضعیت قدمی 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 (FHP) با افزایش فلکشن مهره‌های گردنی پایینی و ناحیه فوقانی قفسه سینه و افزایش اکستنشن مهره‌های گردنی فوقانی مشخص می‌شود (ورما و همکاران، ۲۰۱۸). در این مورد، تغییرات در راستای ساجیتال مهره‌های گردنی با کاهش کنترل وضعیتی مرتبط است (دافین<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعات اخیر تحقیقات خود را بر روی رابطه بین FHP و کنترل وضعیتی متمرکز کرده‌اند (مصطفی<sup>۹</sup> 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 وضعیتی هستند (سزیگل<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه بر این، تداوم FHP به دلیل عدم وضعیت بدنی مناسب، ممکن است باعث کاهش تعادل نیز می‌شود (دافین و همکاران، ۲۰۱۹).

برای بهبود FHP، اخیراً از ابزارهای مختلفی مانند دستگاه‌های اصلاح وضعیت بدن، کفش‌های کتان و کمربندهای اصلاح‌کننده 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

- 1 - Chandoliya
- 2 - Lee & Olga
- 3 - Yang & Park
- 4 - Verma
- 5 - Fares
- 6 - Forward Head Posture
- 7 - Kim
- 8 - Daffin
- 9 - Moustafa
- 10 - Szczygiel

مرکزی به طور کلی برای بیماران تجویز می‌شود تا بتوانند به تنهایی وضعیت صحیح بدن خود را حفظ کنند (سون<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). از سوی دیگر، اگر علاقه خود را از دست بدهند یا عادت ورزشی ایجاد نکرده باشند، بعید به نظر می‌رسد که برای مدت طولانی چنین تمرین‌هایی را برای اصلاح وضعیت بدن انجام دهند. بنابراین، افراد مبتلا به FHP سود کمی از تمرینات نشان می‌دهند. پیشرفت در فناوری پزشکی منجر به رایج شدن مداخلات به کمک رایانه در درمان توانبخشی شد (پرز-مارکوس<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸). آگزرگیم به عنوان فعالیتی از انجام بازی‌های ویدیویی که شامل فعالیت بدنی است تعریف می‌شود. مداخلات با استفاده از آگزرگیم تأثیر مطلوبی بر عملکردهای حرکتی و شناختی دارند (مونتیرو-جونیر<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). آگزرگیم نه تنها باعث بهبود عملکرد فیزیکی می‌شود، بلکه عوارض جانبی بسیار اندکی دارد (اسکجارت<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). آگزرگیم‌ها کاربردهای درمانی برای بازیابی تعادل و تحرک عملکردی ارائه می‌دهند (پاچکو<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). آن‌ها می‌توانند عملکردهای شناختی و فیزیکی را بر اساس افزایش تلاش فیزیکی جریان حسی بهبود بخشند (مونتیرو-جونیر و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین، آگزرگیم، به عنوان یک شکل تعاملی، سرگرم کننده و جذاب از بازی، ممکن است به غلبه بر موانع ورزشی سنتی و بهبود پایداری در مورد افراد با سکنه مغزی (چان<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۲) و همچنین افراد مسن (آخری<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۲۲) کمک کند. البته در مورد اثر آگزرگیم بر تعادل یافته‌های متناقضی نیز وجود دارد. به عنوان مثال، چائو<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۵) هیچ اثر قابل توجهی از مداخله آگزرگیم را بر کنترل وضعیتی و زمین خوردن نشان ندادند. همچنین، یک کارآزمایی کنترل شده اخیر که ۱۰۱۶ شرکت کننده را بکار گرفت، نشان داد که هیچ تأثیری با استفاده از آگزرگیم در مقایسه با گروه کنترل بر کنترل وضعیتی وجود ندارد (مونتریو-آلیا<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). با وجود این یافته‌های متناقض، آگزرگیم ترکیبی از تمرینات فیزیکی و شناختی است که نیاز به یکپارچگی حسی بیشتری دارد و بر حرکت چند جهت، تغییر وزن، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تمرکز دارد، که این مکانیسم‌ها 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، به عنوان ابزار توانبخشی با ارزش ظاهر می‌شوند (فیانی<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۲۰)، بنابراین دانش در مورد امکانات استفاده و انطباق آگزرگیم در چنین موردی دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. اگرچه در بسیاری از اختلالات و بیماری‌ها از این پروتکل مداخله‌ای (آگزرگیم) استفاده شده است، اما با دانش محقق مطالعه‌ای از آگزرگیم برای اصلاح FHP استفاده نکرده است. همچنین با توجه به اینکه توانایی‌های شناختی و حرکتی در کودکان در مقایسه با بزرگسالان به خوبی رشد نیافته است (گوودوی<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین، بررسی قابلیت تعمیم‌پذیری آگزرگیم به کودکان به طور عام و به ویژه در کودکان با اختلال وضعیت سر به جلو که از عدم تعادل ایستا رنج می‌برند (رایکار<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۸)، دارای ضرورت می‌باشد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف اثر تمرینات آگزرگیم بر تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو انجام گرفت.

1 - Son

2 - Perez-Marcos

3 - Monteiro-Junior

4- Skjæret

5- Pacheco

6 - Chan

7 - Akhir

8 - Chao

9 - Montero-Alía

10 - Fiani

11 - Goodway

12 - Raykar

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی بود که به صورت میدانی انجام گرفت. همچنین پژوهش حاضر به لحاظ روش نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود.

## شرکت‌کنندگان

از بین دانش‌آموزان پسر ۷ تا ۱۲ ساله شهر تاکستان در مدرسه فرهنگ (تعداد دانش‌آموزان این مدرسه در دو نوبت صبح و بعد از ظهر ۲۷۲ نفر بودند)، ۳۰ دانش‌آموز پسر دارای وضعیت سر به جلو (داشتن زاویه کرانیوورترال پایین‌تر از ۴۵ درجه) به صورت هدفمند برای شرکت در مطالعه حاضر انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش (اگرگیم) و کنترل قرار گرفتند. انتخاب این تعداد نمونه با محاسبه توان ( $G * Power$  نسخه ۳,۱,۹,۲) با استفاده از آلفای ۵ درصد، بتای ۹۵ درصد و اندازه 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 زاویه کرانیوورترال کمتر از ۴۵ درجه نسبت به خط افق، عدم اختلالات مشهود بینایی، شنوایی، جسمانی، حرکتی و رفتاری و عدم استفاده از داروهایی که در تعادل تاثیر دارند، بود. در صورتی که آزمودنی‌ها حداقل ۳ جلسه تمرینات مربوطه را از دست بدهند و افرادی که از لحاظ جسمانی آسیب دیدند از مشارکت در فعالیت آن‌ها جلوگیری می‌شد. همچنین اگر آزمودنی‌ها مایل به کنار کشیدن از مطالعه بودند، از مطالعه حذف شدند.

## ابزار

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

**آزمون لک لک:** برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون لک لک (ایستادن روی یک پا) استفاده شد و از آزمودنی خواسته شد تا روی پای برتر خود بایستد و در حالی که دست‌ها را روی کمر خود قرار داده، انگشتان پای دیگر را روی زانوی پای برتر بگذارد. سپس با فرمان «حاضر» و سپس «رو» پاشنه پای برتر را بلند کرده و بر روی انگشتان پای خود بایستد و تعادل خود را بدون حرکت دادن پا و یا جدا شدن دست‌ها از کمر حفظ کند؛ هرگاه پاشنه پای ستون، کف را لمس کند یا دست‌ها از کمر جدا شوند و یا کف پای غیر ستون 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 ۳ متری و در مقابل صورت او قرار گرفته بود، نگاه می‌کند، هر آزمودنی سه بار این تست را انجام می‌دهد و بهترین زمان به عنوان امتیاز وی ثبت می‌شود. 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 فاصله زمانی ۳۰ ثانیه استراحت (به منظور از بین بردن اثر یادگیری)، آزمون را انجام می‌دهند، همچنین در زمان شروع اندازه‌گیری (پس از اتخاذ وضعیت صحیح آزمون) هم‌زمان با جدا شدن پاشنه پای آزمودنی از زمین، آزمونگر با استفاده از کرنومتر، زمان ایستادن روی یک پا را تا لحظه به هم خوردن این وضعیت، ثبت کرد (کول<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). دهنوی و همکاران (۲۰۱۹) روایی این آزمون را با استفاده از روایی هم‌زمان مورد تایید قرار دادند و پایایی این آزمون ۰/۷۶ گزارش شد.

**میزان زوایه سر به جلو** (زاویه کرانیوورترال) در پژوهش حاضر با استفاده از روش عکس‌برداری از نمای نیمرخ بدن اندازه‌گیری شد (تیگپن<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). این روش از تکرارپذیری مطلوبی برخوردار بوده و در تحقیقات متعدد استفاده شده

است (فرناندز-دی-لاس-پناس<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). برای اندازه‌گیری زوایه سر به جلو با استفاده از روش مذکور ابتدا سه نشانه آناتومیکی تراگوس گوش و برجستگی آکرومیون سمت راست و همچنین زائده خاری مهره C7 مشخص شده و با لندمارک نشانه‌گذاری شد (تیگین و همکاران، ۲۰۱۰). سپس، از آزمودنی خواسته شد تا در محل تعیین شده در کنار دیوار (در فاصله ۲۳ سانتی‌متری) طوری بایستد که بازوی چپ وی به سمت دیوار باشد. آنگاه، سه پایه عکس برداری که دوربین دیجیتال نیز بر روی آن بود در فاصله ۲۶۵ سانتی‌متری دیوار قرار گرفت و ارتفاعش در سطح شانه 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 شده و سه بار نیز دست‌هایش را به بالای سر ببرد و سپس به صورت کاملاً راحت و طبیعی ایستاده و نقطه‌ای فرضی را بر 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، زوایه خط واصل تراگوس و C7 با خط عمود اندازه‌گیری شد و میانگین سه زوایه به دست آمده برای ناهنجاری سر به جلو ثبت شد. **زندگی و همکاران (۲۰۱۴)** روایی این روش را با استفاده از روایی همزمان تایید نمودند و پایایی این روش را ۰/۸۹ گزارش نمودند.

### روند اجرای پژوهش

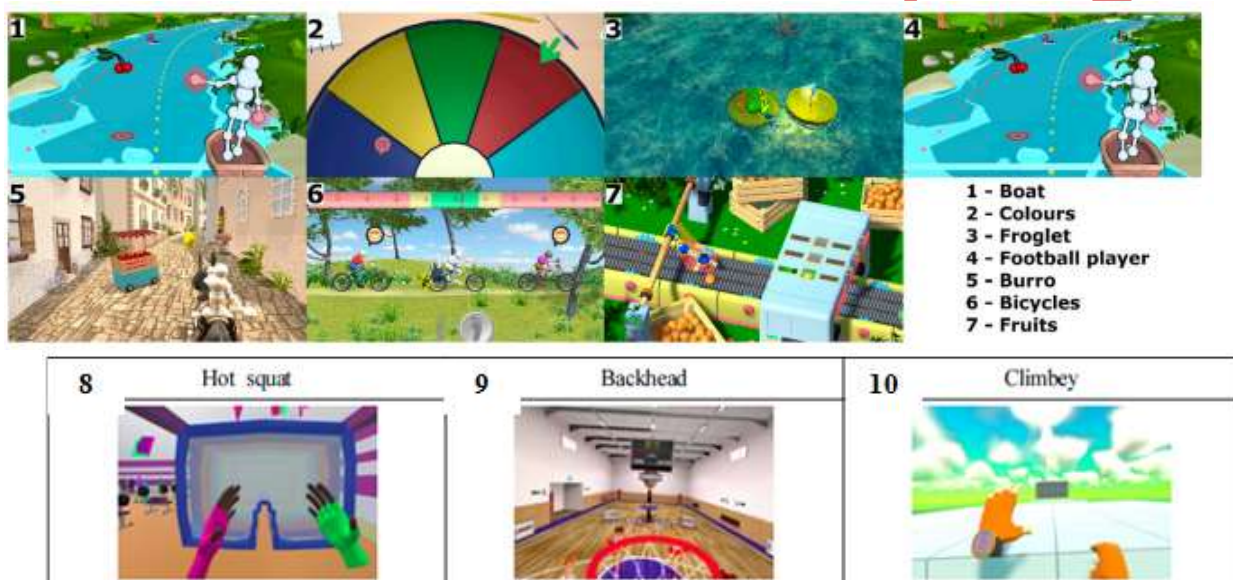
پژوهش حاضر توسط کمیته اخلاق دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران (IR.UT.SPORT.REC.1402.030) تأیید شد. بعد از هماهنگی با اداره آموزش و پرورش شهرستان تاکستان، از دبستان فرهنگ، اطلاعات جمع آوری شد. روش گردآوری مطالعه حاضر به روش میدانی بود. در ابتدا از والدین رضایتنامه آگاهانه کتبی کسب شد. همچنین دانش‌آموزان به صورت شفاهی تمایل خود را برای شرکت در پژوهش اعلام نمودند. قابل 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 و در این روش در مجموع از ۴۳ نفر مستعد به وضعیت سر به جلو عکس‌برداری شد تا در نهایت تعداد ۳۰ نفر برای نمونه تحقیق حاضر انتخاب شدند. سپس شرکت‌کنندگان با اهداف تحقیق و نحوه امتیازدهی و اجرای آزمون مورد نظر آشنا شدند. مطالعه حاضر شامل مراحل پیش‌آزمون، مداخله (تمرین) و پس‌آزمون بود. ارزیابی‌ها قبل از شروع مداخلات و در جلسه بعد از مداخلات، توسط فرد دیگری غیر از مجری طرح به صورت دوسویه کور انجام شد. این ارزیابی 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 نیز توسط این ارزیاب انجام شد. بعد از آشنایی، تعادل ایستای شرکت‌کنندگان دو گروه در مرحله پیش‌آزمون با استفاده از آزمون معرفی شده در قسمت ابزار پژوهش، اندازه‌گیری شد. در مرحله مداخله (تمرین)، که به مدت هشت هفته و هر هفته ۲ جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه به طول انجامید، گروه آموزش اگزرگیم به تمرینات مربوطه پرداختند. گروه کنترل در این مدت تمرینی انجام ندادند. اما به منظور مشابهت در میزان آشنایی با فضای آزمایش، شرکت‌کنندگان در این تحقیق هر روز به محل آزمایش فرا خوانده شدند و به مطالعه متون مختلفی درباره ورزش پرداختند. گروه کنترل فقط در پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کرد تا اثر احتمالی شرکت گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از اثرات واقعی روش آزمایش جدا شود. گروه اگزرگیم مداخله تمرینات شبیه‌سازی شده را در قالب دو جلسه ۳۰ دقیقه‌ای به صورت هفتگی به مدت ۸ هفته دریافت کردند. این مداخلات در سالن ورزشی مدرسه و در راس ساعت ۱۰-۱۲ صبح به صورت دو نفره انجام شد. برای تمرینات شبیه‌سازی شده از هدست VR<sup>۲</sup> کنسول استفاده شد که یک شبیه‌سازی تمرین در محیط بازی است و به فرد اجازه می‌دهد آزادانه حرکت کند و موقعیت‌های متنوعی داشته باشد. در این پژوهش بازی‌های مناسب مورد نظر مطابق با تحقیقات انجام شده (سون، ۲۰۲۰) و در همفکری با اساتید متخصص انتخاب شدند. در این تحقیق چون از دو هدست استفاده

1 - Fernandez-de-Las-Penas

2 - Virtual Reality



شد بازی‌ها به صورت انتخابی در هدست ذخیره شد و انتخاب هدست توسط شرکت‌کنندگان در هر جلسه به صورت قرعه‌کشی انتخاب شد. در هر جلسه تمرین، شرکت‌کنندگان به تمرین پرداختند. اگرگیم‌ها با قابلیت‌های فردی سازگار شده بودند. برای جلوگیری از هرگونه سوگیری، در طول مدت مطالعه از شرکت‌کنندگان خواسته شد که به موازات برنامه تمرینی در هیچ تمرین بدنی سازماندهی شده دیگری شرکت نکنند. فیزیوتراپیست از نظر ایمنی در طول هر جلسه نظارت کرد و از شرکت‌کنندگان خواسته شد که هر گونه نارسایی یا عارضه جانبی را گزارش کنند. پس از انجام هر برنامه اگرگیم، برای چک کردن صحت برنامه اجرا شده، شرکت‌کنندگان چک‌لیست اجرا را در یک مقیاس لیکرت ۰ تا ۱۰۰ با واحدهای ده درصدی تکمیل می‌کنند. این مقیاس شامل این سوال است که تا چند درصد برنامه مورد نظر را به طور کامل انجام می‌دهید (سون، ۲۰۲۰). در پایان مرحله مداخله، شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون شرکت کردند و مشابه پیش‌آزمون، تعادل ایستای شرکت‌کنندگان دو گروه با استفاده از آزمون معرفی شده در قسمت ابزار پژوهش، اندازه‌گیری شد.



شکل ۱. بازی‌های اگرگیم

### روش آماری

در این پژوهش از میانگین و انحراف معیار برای توصیف آمار توصیفی متغیرهای تحقیق استفاده شد. 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 نرم افزار اس پی اس نسخه ۲۴ استفاده شد.

### یافته‌های پژوهش

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار مربوط به متغیرهای آنتروپومتریکی شرکت‌کنندگان در گروه‌های مختلف ارائه شده است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود گروه‌ها در شاخص‌های سن ( $P=0/58$ )، قد ( $P=0/16$ )، وزن ( $P=0/11$ )، طول پا ( $P=0/31$ ) و وضعیت سر به جلو ( $P=0/79$ ) همگن هستند.

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

متغیر	تمرین اگزرجیم	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 برنامه ایجاد شده بررسی گردید. نتایج چک لیست حاکی از آن بود که شرکت‌کنندگان با ۹۲/۶۶ درصد اطمینان داشتند که برنامه مورد نظر را به طور 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
تمرین اگزرجیم	پیش آزمون	۳/۱۹ ± ۰/۶۶	۰/۰۸۰	
	پس آزمون	۴/۰۸ ± ۰/۵۸	۰/۶۵۰	۰/۲۶۳
کنترل	پیش آزمون	۳/۰۸ ± ۰/۵۶	۰/۷۳۴	
	پس آزمون	۳/۰۶ ± ۰/۵۵	۰/۴۷۳	۰/۴۱۵

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

جدول ۳. یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیری

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معنی‌داری	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			

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد بین گروه‌ها با اندازه اثر ۰/۴۵ در تعادل ایستا تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱). نتایج حاکی از این بود که شرکت‌کنندگان گروه تمرین اگزرجیم 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

مطالعه حاضر با هدف اثر تمرینات اگزرجیم بر تعادل کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو انجام گرفت. پیش از بحث و مقایسه نتایج تحقیق حاضر با مطالعات پیشین، باید توجه داشت که در مطالعات پیشین تاثیرات ایجاد شده توسط اگزرجیم بیشتر مربوط به کنترل وضعیتی و کنترل پاسچر می‌باشد که خود این نتایج تعادل پویا را در ذهن خواننده مجسم می‌نماید. اما در این مورد ذکر این نکته ضروری است که از نقطه نظر مکانیکی، بدن انسان همیشه در جستجوی 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 به طور مداوم 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. نکته بعدی در مورد روش اندازه‌گیری است که در تحقیقات پیشین از روش‌های آزمایشگاهی مانند استفاده از فورس پلیت و سیستم بایودکس می‌باشد که در این شرایط نیز فرد با پای برهنه روی صفحه قرار می‌گیرد و به نقطه مشخص شده در روبرو نگاه می‌کند که در این حالت فقط آزمودنی به حفظ تعادل مشارکت دارد و هیچ حرکت پویایی ندارد که در حقیقت تعادل ایستا است ولی نحوه گزارش متغیرها متفاوت می‌باشد. به عنوان مثال، جابجایی‌های نوسانات پاسچر، و سرعت جابجایی مرکز فشار. بنابراین بررسی تعادل ایستا در تحقیق حاضر همراستا با کنترل وضعیتی در مطالعات انجام شده قبلی است. نتایج مطالعه حاضر حاکی از این بود که یک دوره تمرینات اگزرجیم باعث بهبود معنادار تعادل ایستای کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو شد. به نظر می‌رسد که تمرینات اگزرجیم در تحقیق حاضر با تحت تاثیر قرار دادن چند عامل مهم و تاثیرگذار بر تعادل یعنی قدرت (کوهنوردی، اسکات)، حس عمقی، سرعت عکس‌العمل (فوتبال) و هماهنگی حرکتی (قایقرانی، بسکتبال) به طور همزمان بتواند موجب بهبود تعادل شود. همچنین با توجه به بازی کوهنوردی و اسکات که از نوع تمرینات قدرتی می‌باشند، 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 موثر واقع شود. همراستا با این یافته و در دانشجویان مبتلا به وضعیت سر به جلو و با استفاده از دیگر تمرینات ویدیویی (واقعیت مجازی)، سون (۲۰۲۰) نشان دادند که تمرینات ویدیویی (واقعیت مجازی) باعث بهبود تعادل (کاهش جابجایی مرکز فشار و کاهش سرعت جابجایی مرکز فشار) دانشجویان مبتلا به سر به جلو گردید. بنابراین تمرینات ویدیویی (واقعیت مجازی) می‌تواند در برنامه‌های بالینی و خانگی برای تصحیح وضعیت‌های افراد با حالت سر رو به جلو مورد استفاده قرار گیرد، زیرا می‌تواند علاقه به القای مشارکت فعال را ایجاد کنند. از آنجایی که تمرینات اگزرجیم در تحقیق حاضر و تحقیق سون (۲۰۲۰) چون روی افراد مبتلا به وضعیت سر به جلو انجام شده است، تقریباً مشابه می‌باشد و با توجه به اینکه این تمرینات ماهیتی قدرتی دارند، می‌توانند از طریق ایجاد تسهیل در وارد عمل شدن واحدهای عضلانی بزرگ و تند انقباض، افزایش هماهنگی عضلات و تحریک سیستم‌های عصبی-عضلانی، موجب افزایش قدرت و نهایتاً بهبود تعادل شوند. اما این یافته مطالعه حاضر با مطالعه چائو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) ناهمخوان است. چائو و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که تمرینات اگزرجیم بر کنترل وضعیتی سالمندان تاثیری ندارد. از دلایل ناهمخوانی نتایج می‌توان به طول دوره تمرین اشاره کرد. با توجه به اینکه در مطالعات مروری اخیر (چان و همکاران، ۲۰۲۲ و اخیر و همکاران، ۲۰۲۲) اشاره شد که حداقل دوره تمرینی آموزش اگزرجیم شش هفته می‌باشد، احتمال دارد چون در مطالعه چائو و همکاران (۲۰۱۵) طول دوره تمرین چهار هفته بوده است، تمرینات اگزرجیم‌گذار نبوده است. در حالیکه در تحقیق حاضر طول دوره تمرین اگزرجیم شش هفته بود. علاوه بر این در مطالعه چائو و همکاران (۲۰۱۵) گروه کنترل به انجام تمرینات در خانه می‌پرداختند و به این دلیل بین گروه اگزرجیم و کنترل تفاوتی یافت نشد. در صورتی که در تحقیق حاضر گروه کنترل تنها به فعالیت‌های روزمره می‌پرداختند. در دیگر مطالعه ناهمخوان، مونتررو-آلیا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند آموزش اگزرجیم در

1 - Chao

2 - Montero-Alía

مقایسه با گروه کنترل هیچ تاثیری بر کنترل وضعیتی ندارد. از دلایل ناهمخوانی می‌توان به این موضوع اشاره کرد که در تحقیق مونترو- آلیا و همکاران (۲۰۱۹) بازی‌های اگزرجیم تنها بر تمرینات تعادلی متمرکز بود و از تمرینات قدرتی، هوازی و کششی غافل بود. در صورتی که در تحقیق حاضر دسته‌های متنوعی از تمرینات در جهت بهبود قدرت، هماهنگی حرکتی، عکس‌العمل و تعادل به کارگرفته شد.

برای تبیین این یافته می‌توان استدلال کرد که تمرینات اگزرجیم در تحقیق حاضر به گونه‌ای طراحی شده بود که کودکان تمرینات قدرتی (کوهنوردی، اسکات) و تعادلی (قایقرانی) را انجام می‌دهد که هنگام انجام تمرینات قایقرانی فرد نیاز به حفظ و کنترل تعادل دارد. بنابراین شاید بتوان گفت که انجام چنین تمریناتی به دلیل ایجاد هماهنگی عصبی عضلانی بهتر و افزایش هماهنگی سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حس عمقی، تمرین مناسب برای بهبود تعادل کودکان باشد. لذا 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 باعث بهبود برنامه‌های کنترل حرکتی و تعادل بهتر شود. از نظر عصب شناختی، توسعه و بهبود تعادل به دنبال تصحیح برنامه‌های کنترل حرکتی در کودکان پس از اجرای تمرینات اگزرجیم که احتمالاً ناشی از ارسال اطلاعات حس عمقی جدید و تصحیح شده از طرف گیرنده‌های حس عمقی در اندام تحتانی و مفاصل نواحی مرکزی بدنی می‌باشد را می‌توان این گونه توجیه کرد که تغییرات نورونی که در سطوح طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی حرکتی رخ می‌دهد، به احتمال زیاد منطقه قشر حرکتی اولیه مغز را فعال می‌کند و این برنامه تغییر یافته می‌تواند از طریق عمل بر مدارهای نخاعی، به افزایش فعالیت نوروهای حرکتی و در نتیجه به افزایش قدرت و تعادل منجر شود. علاوه بر این، بهبود تعادل شرکت‌کنندگان می‌تواند به دلیل ماهیت اگزرجیم مورد استفاده باشد، زیرا اگزرجیم‌ها دارای مزایای بازخورد شنیداری و دیداری، همراه با لذت و رقابت هستند. بعلاوه، اگزرجیم ترکیبی از تمرینات فیزیکی و شناختی است، نیاز به یکپارچگی حسی بیشتری دارد و بر حرکت چند جهته، تغییر وزن، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تمرکز دارد (باچا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۸) که این‌ها می‌تواند بر تعادل اثرگذار باشد.

یکی از ویژگی‌های اصلی بازی‌های اگزرجیم ایجاد بازخورد می‌باشد (لیبرمن<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲). در بازی‌های اگزرجیم در تحقیق حاضر به خصوص بازی قایقرانی، کودکان هنگام بازی بلافاصله به تغییرات مرکز فشار، همانطور که آن‌ها در جهات متفاوت حرکت می‌کنند، پاسخ می‌دهند. این 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 یک 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 اگزرجیم، ایجاد مفهوم یادگیری ضمنی (الحسن<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۲) به عنوان یک متغیر مؤثر در حوزه یادگیری و اکتساب مهارت‌های حرکتی است. در بازی اگزرجیم، رایانه اطلاعات بینایی و شنیداری را در باره 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 اگزرجیم دارای اصول یادگیری ضمنی هستند 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 اثرات بازی‌های اگزرجیم درگیرکردن

1 - Bacha

2 - Lieberman

3 - Alhasan

فعالانه کودکان در پردازش بهینه اطلاعات است که اثرات آن می‌تواند مشابه با بازخورد خودکنترل باشد (گرین و بولیر، ۲۰۰۸). در حین بازی‌های اگزرجیم 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 مؤلفه مهم آموزش بازی، یادگیری نحوه استخراج اطلاعات مربوط به تکلیف است، که احتمالاً می‌تواند در بهبود تعادل کودکان اثرگذار باشد.

اگرچه مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات اگزرجیم باعث بهبود تعادل ایستای کودکان مبتلا به اختلال سر به جلو شد؛ اما نتایج مطالعه حاضر دارای محدودیت‌های می‌باشد. اول اینکه مطالعه حاضر در کودکان مبتلا به وضعیت سر به جلو بررسی گردید، بنابراین بررسی اثر تمرینات اگزرجیم در دیگر اختلالات اسکلتی-عضلانی نیز می‌تواند مورد توجه محققان باشد. همچنین، اینکه تعداد کم شرکت‌کنندگان (۳۰ نفر) به این معنی است که تفسیر و تجزیه و تحلیل این مطالعه 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، حجم نمونه بالاتری نیز انجام شود. علاوه بر این، با توجه به عدم امکان پیگیری نتایج برای بررسی ماندگاری اثرات مشاهده شده، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، پیگیری مداخلات اگزرجیم انجام شود. در نهایت اینکه مطالعه حاضر در محیط آزمایشگاهی انجام گرفت، بنابراین پیشنهاد می‌شود اثرات بازی اگزرجیم در محیط خانه نیز بررسی شود.

## تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله از کلیه شرکت‌کنندگان در پژوهش کمال تشکر و قدردانی را برای همکاری در این کار پژوهشی دارند.

## 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/ajepid.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. \[https://doi.org/10.4103/sni.sni\\\_445\\\_16\]\(https://doi.org/10.4103/sni.sni\_445\_16\)](#)
- [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>](#)
- [Szczygiel, 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. \[https://doi.org/10.47363/AMR/2018\\(5\\)156\]\(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. \(Persian\).](#)