Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

March & April 2024. Volume 13. Num 1

Research Paper

The Effect of 8 Weeks of Exergame Training on Motor Proficiency of Children and Adolescents With Typical Development and Those With Developmental Coordination Disorder

Abbas Bahram[1], Hanieh Alizade[1], *Farhad Ghadiri[1], Mehdi Gheitasi[2]

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education, Kharazmi Univercity, Tehran, Iran.
2. Department of Health & Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Science & Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Bahram A, Alizade H, Ghadiri F, Gheitasi M. [The Effect of 8 Weeks of Exergame Training on Motor Proficiency of Children and Adolescents With Typical Development and Those With Developmental Coordination Disorder (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2024; 13(1):224-241. https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.1.3

https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.1.3

ABSTRACT

Background and Aims Considering the motor and cognitive problems that arise following developmental coordination disorder (DCD), discovering new methods to deal with and reduce the adverse effects of this disorder is of particular importance. These people must promptly and effectively benefit from therapeutic and preventive interventions to improve their motor proficiency. This study aimed to investigate the effect of 8 weeks of exergame training on the motor proficiency of children and adolescents with typical development and those with developmental coordination disorders.

Methods This quasi-experimental research employed a pretest-posttest and between-group approach. To conduct this research, 40 female students with an average age of 11.29-14.24 years were grouped into 4: healthy (10-12 years), healthy (13-15 years), DCD (10-12 years), and DCD (13-15 years). Students with suspected developmental coordination disorder were identified by their parents by completing the developmental coordination disorder questionnaire (DCD-Q-2). They were selected as the research sample of the DCD group using the MABC-2 test. Then, all subjects participated in the MABC-2 test in the pretest stage. Afterward, all groups played with the Nintendo console (4 games out of 12 games) for 8 weeks (24 Sessions), and each session lasted 20 minutes. After the intervention, all groups participated in the posttest phase, similar to the pretest. After confirming the normality of data distribution through the Kolmogorov-Smirnov test, we examined the research hypotheses and analyzed the data using the paired t test, combined multivariate analysis of variance, and Bonferroni post hoc test at a significance level of $P \leq 0.05$.

Results The paired t test results showed a significant difference in the subscales of balance, aiming and receiving, manual skill, and motor proficiency between the two age groups of 10-12 and 13-15 years in DCD subjects; however, no significant difference was observed in the posttest scores of 10-12 and 13-15 years old healthy students. Also, the independent t test results showed a significant difference between the scores of motor proficiency in the posttest of healthy and DCD individuals, and the mean scores of the healthy individuals were higher than those of DCD students. The combined multivariate analysis of variance supported only the significant effect of group (healthy and DCD) on MABC-2 subscales, and the impacts of age and age*group were not significant.

Conclusion The results of the present study show that exergame exercises significantly improve motor proficiency in DCD individuals; however, these interventions could not compensate for the developmental delay of these children compared to typically developed children. These results may be related to the duration of the interventions and the age range at the start of the interventions. These differences may disappear if appropriate interventions are presented at a younger age and for a long time.

Keywords Fundamental motor skills, Motor proficiency, Developmental motor coordination disorder, Exergame

Received: 26 Jan 2022
Accepted: 18 Feb 2022
Available Online: 20 Mar 2024

Corresponding Author:
Farhad Ghadiri, Assistant Professor.
Address: Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education, Kharazmi Univercity, Tehran, Iran.
Tel: +98 (21) 22269549
E-Mail: ghadiri@khu.ac.ir

Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-By-NC: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Extended Abstract

Introduction

Developmental coordination disorder (DCD) is an essential movement disorder with no specific medical, environmental, or cognitive cause. It is a developmental neurological disorder that begins early in life, manifests before school age, and usually remains with the person throughout life. This disorder of motor function (weakness in motor coordination, balance, and fine and gross motor skills) cannot be described by chronological age and level of intelligence. It can manifest itself with a significant delay in acquiring motor skills. Other symptoms of this disorder include delayed achievement of motor skills, raw motor skills, and poor performance in sports skills, which leads to incapacity and dysfunction of academic and social performance and daily activities. Due to the high prevalence of this disorder among children (about 11.2% of primary school age), it is necessary to review and design programs tailored to the needs of these people.

Some research suggests that DCD can be interpreted as a delay in puberty, and the associated problems decrease with age. However, several longitudinal studies have shown that motor problems in these individuals are rarely corrected to old age. Given the motor and cognitive problems that follow developmental disorders for these people, discovering new methods to deal with and reduce the adverse effects of this disorder is of particular importance. These people must promptly and effectively benefit from therapeutic and preventive interventions to improve motor skills. This study aimed to investigate the effect of 8 weeks of exergame training on motor proficiency of children and adolescents with normal development and those with developmental coordination disorder.

Materials and Methods

This research was quasi-experimental and employed a pretest-posttest between-group approach. To conduct the present study, 40 female students with an average age of 11.29-14.24 years were selected and assigned to 4 groups: healthy (10-12 years), healthy (13-15 years), DCD (10-12 years), DCD (13-15 years). All stages of the test were performed according to the instructions of the Ethics Committee, and the 26 GATH codes of ethics were observed for the protection of human subjects. The sample size was estimated based on the G*Power program, with an effect size of 0.7 and a statistical power of 0.95. So, 10 people for each group were chosen.

Students with suspected developmental coordination disorder were identified by their parents by completing the developmental coordination disorder questionnaire (DCD-Q-2). They were selected as the research sample of the DCD group using the MABC-2 test. Then, all subjects participated in the MABC-2 test in the pretest stage. Afterward, all groups played with the Nintendo V console (4 games out of 12 games) for 8 weeks, 24 sessions in total, and each session lasted 20 minutes. They played athletics, focus, basketball, boxing, badminton, hula hoop, rope balance, and ski jumping. At the end of the intervention, all groups participated in the posttest, which was similar to the pretest. After confirming the normality of data distribution through the Kolmogorov-Smirnov test, the research hypotheses were analyzed using the paired t test, combined multivariate analysis of variance, and Bonferroni post hoc test at a significance level of $P \leq 0.05$.

Results

The paired t test showed a significant difference in the subscales of balance, aiming and receiving, manual skill, and motor proficiency in the two age groups of 10-12 and 13-15 years in DCD subjects. However, no significant difference was observed in healthy individuals aged 10-12 and 13-15 post-test scores. Also, the independent t test results showed a significant difference between the scores of motor proficiency in the posttest of healthy individuals and DCD, and the mean scores of the group of healthy children were higher than those of DCD. The combined multivariate analysis of variance showed only the significant effect of group (healthy and DCD) on MABC-2 subscales, and the effects of age and the age*group were not significant.

Conclusion

Considering the motor and cognitive problems that arise following developmental coordination disorder for these individuals, discovering new methods to deal with and reduce the adverse effects of this disorder is of particular importance. Failure to provide therapeutic interventions in children with DCD leads to the loss of the opportunity to cope with the challenges of everyday life successfully. It seems that the missing link in research is the use of an intervention that, in addition to movement and development of physical activity, simultaneously compensates for the motor deficits of children with DCD and leads them to participate in sports activities due to their lack of interest and enthusiasm. In general, the results of the present study show that exergame exercises significantly improve motor proficiency in DCD individuals.

Bahram A, et al. The Effect of Exergame Training on Motor Proficiency. Sci J Rehab Med. 2024; 13(1):224-241.

However, these interventions could not compensate for the developmental delay of these children compared to normal adults. These results may be related to the duration of the interventions and the age range at the start of the interventions. These differences may disappear if appropriate interventions are presented at a younger age and for a long time.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The ethical principles including the informed consent of the participants, the confidentiality of their information, and their right to leave the study were considered in this research. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the University of Tehran (Code: IR.UT.PSYEDU.REC.1399.013).

Funding

The paper was extracted from the PhD thesis of Hanieh Alizade at the Department of Motor Behavior, Kharazmi University. This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

Conceptualization, resources, writing original draft: Abbas Bahram, Hanieh Alizadeh, Farhad Ghadiri; Methodology, data curation, review & editing, project administration: Abbas Bahram and Hanieh Alizadeh; Software, investigation, visualization: Hanieh Alizadeh; Validation: Mahdi Gheitasi and Hanieh Alizadeh; Formal analysis: Mehdi Gheitasi, Abbas Bahram, Hanieh Alizadeh; Supervision: Farhad Ghadiri and Hanieh Alizadeh.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank the officials of the education department in Ardabil city, districts 1 and 2 and all participants for their cooperation in this study.

مقاله پژوهشی

تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت‌مجازی بر تبحر حرکتی کودکان و نوجوانان دارای رشد سالم و مبتلابه اختلال هماهنگی رشدی

عباس بهرام[۱]، هانیه علیزاده[۱]، *فرهاد قدیری[۱]، مهدی قیطاسی[۲]

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۲. گروه تندرستی و بازتوانی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online

Citation Bahram A, Alizade H, Ghadiri F, Gheitasi M. [The Effect of 8 Weeks of Exergame Training on Motor Proficiency of Children and Adolescents With Typical Development and Those With Developmental Coordination Disorder (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2024; 13(1):224-241. https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.1.3

https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.1.3

چکیده

مقدمه و اهداف باتوجه‌به مشکلات حرکتی و شناختی که به دنبال اختلال هماهنگی رشدی برای این افراد به وجود می‌آید کشف روش‌های جدید برای مقابله و کاهش اثرات منفی این اختلال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ بنابراین این مسئله بسیار مهم است که این افراد به موقع و به‌طور مؤثر در معرض مداخلات درمانی و پیشگیرانه جهت بهبود مهارت‌های حرکتی قرار گیرند. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت‌مجازی بر تبحر حرکتی افراد با رشد عادی و مبتلابه اختلال هماهنگی رشدی در گروه سنی کودکان و نوجوانان بود.

مواد و روش‌ها راهبرد تحقیق حاضر نیمه‌آزمایشی و طرح آن پیش‌آزمون-پس‌آزمون و بین گروهی می‌باشد. به منظور انجام تحقیق حاضر ۴۰ دانش‌آموز دختر با میانگین سنی ۱۱/۲۹-۱۴/۲۴ سال در ۴ گروه شامل (سالم ۱۲-۱۰)، (سالم ۱۵-۱۳)، (اختلال هماهنگی رشدی ۱۲-۱۰) و (اختلال هماهنگی رشدی ۱۳-۱۵) سال طبقه‌بندی شدند. افراد مشکوک به اختلال هماهنگی رشدی از طریق تکمیل سیاهه اختلال هماهنگی رشدی (DCD-Q-2) توسط والدین شناسایی و با استفاده از آزمون ارزیابی حرکتی برای کودکان-نسخه دوم، به‌عنوان نمونه تحقیق گروه DCD انتخاب شدند. سپس همه افراد در مرحله پیش‌آزمون در آزمون ارزیابی حرکتی برای کودکان-نسخه دوم شرکت کردند. در ادامه تمام گروه‌ها به‌مدت ۸ هفته (۲۴ جلسه) و هر جلسه ۲۰ دقیقه به بازی با کنسول وی نینتند و (۴ بازی از ۱۲ بازی) پرداختند، پس از پایان مداخله تمامی گروه‌ها در مرحله پس‌آزمون که مشابه با پیش‌آزمون اجرا شد، شرکت کردند. پس از اطمینان یافتن از نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، جهت بررسی فرضیه‌های تحقیق از آزمون تی زوجی و تحلیل واریانس چند عاملی مرکب و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری $P\leq 0/05$ جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها نتایج آزمون تی زوجی تفاوت معنی‌داری در خرده‌آزمون‌های تعادل، هدف‌گیری و دریافت، مهارت دستی و تبحر حرکتی در دو گروه سنی ۱۰-۱۲ و ۱۳-۱۵ سال در افراد دارای اختلال هماهنگی رشدی نشان داد؛ اما تفاوت معنی‌داری در نمرات پس‌آزمون گروه سنی ۱۰-۱۲ و ۱۳-۱۵ سال افراد سالم مشاهده نشد. همچنین نتایج آزمون تی مستقل نشان داد تفاوت معنی‌داری میان نمرات تبحر حرکتی در پس‌آزمون افراد سالم و افراد دارای اختلال هماهنگی رشدی وجود دارد و میانگین نمرات گروه افراد سالم بیشتر از افراد دارای اختلال هماهنگی رشدی بود. نتایج آزمون تحلیل واریانس چند عاملی مرکب نیز فقط اثر (گروه سالم و اختلال هماهنگی رشدی) را بر خرده‌آزمون‌های ارزیابی حرکتی برای کودکان-نسخه دوم افراد مؤثر نشان داد و اثر سن و اثر همزمان سن و گروه معنی‌داری نبود.

نتیجه‌گیری نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد تمرینات واقعیت‌مجازی موجب بهبود معنی‌داری تبحر حرکتی در افراد دارای اختلال هماهنگی رشدی می‌شود، اما این مداخلات نتوانسته تأخیر و عقب‌افتادگی رشدی این کودکان را نسبت به افراد رشد عادی جبران کند که این نتایج ممکن است به مدت‌زمان مداخلات و همچنین بازه سنی شروع مداخلات مربوط باشد و احتمال دارد اگر مداخلات مناسبی در سنین پایین‌تر و به‌مدت طولانی ارائه شود این تفاوت نیز از میان برود.

کلیدواژه‌ها مهارت‌های حرکتی بنیادی، تبحر حرکتی، اختلال هماهنگی رشدی حرکتی، واقعیت‌مجازی

تاریخ دریافت: ۰۶ بهمن ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۹ بهمن ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۰۱ فروردین ۱۴۰۳

* **نویسنده مسئول:**

دکتر فرهاد قدیری

نشانی: تهران، دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۲۲۲۶۹۵۴۹ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: ghadiri@khu.ac.ir

Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-By-NC: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

اختلال هماهنگی رشدی[1] یکی از مهم‌ترین اختلال‌های حرکتی است که علت پزشکی، محیطی و هوشی مشخصی ندارد و یک اختلال عصبی رشدی است که در اوایل زندگی فرد شروع و قبل از سن مدرسه آشکار می‌شود و معمولاً در سرتاسر عمر با فرد باقی می‌ماند [۱]. این اختلال آسیب در عملکرد حرکتی (ضعف در هماهنگی حرکتی، تعادل و مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت) است که قابل‌توصیف با سن تقویمی و سطح هوشی نیست و می‌تواند خود را با تأخیر قابل‌توجه در کسب مهارت‌های حرکتی نشان دهد. از نشانه‌های دیگر این اختلال می‌توان به تأخیر در رسیدن به بارزه‌های حرکتی، خام حرکتی و عملکرد ضعیف در مهارت‌های ورزشی اشاره کرد که به ناشیگری و اختلال در عملکرد تحصیلی و اجتماعی و انجام فعالیت‌های روزمره منجر می‌شود [۲، ۳].

باتوجه‌به شیوع این اختلال بین کودکان (حدود ۱۱/۲ درصد سن دبستان [۴] ضرورت بررسی و طراحی برنامه‌های متناسب با نیاز این افراد دیده می‌شود. برخی از پژوهش‌ها نشان می‌دهد که اختلال هماهنگی رشدی می‌تواند به‌عنوان نوعی تأخیر در بلوغ تفسیر شود [۵، ۶] و با افزایش سن مشکلات همراه کمتر شود؛ بااین‌حال چندین مطالعه طولی نشان داده است که به‌ندرت مشکلات حرکتی این افراد در سنین بالا اصلاح می‌شود [۷، ۸]. مهارت‌های حرکتی بنیادی[2] به‌عنوان زیربنا و پیش‌نیازی برای اجرای مهارت‌های ورزشی و غیرورزشی در طول عمر تعریف می‌شود و یک عامل پیش‌بینی‌کننده فعالیت‌های بدنی در نوجوانی محسوب می‌شود [۲، ۹]. تبحر حرکتی اثر مهمی بر مشارکت و تطابق اجتماعی کودکان دارد و در رشد خودپنداره نقش بسزایی ایفا می‌کند [۱۰] و تکامل مهارت‌های حرکتی بنیادی به پیشرفت عملکرد ورزشی و اجتماعی منجر می‌شود و فرصت‌های تمرینی و بازخورد مناسب از ملزومات رشد آن است [۱۱].

کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی جهت دستیابی به سطح خودکاری مهارت‌های حرکتی تأخیر دارند و برای عملکردی با سطحی قابل‌قبول نسبت به همسالان رشد عادی به فرصت و زمان بیشتری نیاز دارند [۱۲]. براساس، نظریه انگیزش کفایت هارتر، کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی به‌دلیل شکست‌های مکرر در فعالیت بدنی احساس کفایت کمتری دارند و تمایلی به ادامه مشارکت ورزشی ندارند که این خود به‌صورت چرخه تشدیدکننده منفی به کاهش انگیزش شرکت در فعالیت‌های ورزشی و مشارکت‌های اجتماعی منجر می‌شود [۱۳]. براساس دیدگاه سیستم‌های پویا تعامل فرد، محیط و تکلیف به ایجاد یک رفتار حرکتی منجر می‌شود و تمام ریزسیستم‌ها در اجرای الگوی رفتاری اهمیت دارند [۱۴].

افراد دارای اختلال به‌علت نقص در یک یا چند ریزسیستم (محدودکننده) دچار محدودیت‌های عملکردی هستند که می‌توان با دستکاری و تسهیل عواملی مانند دشواری تکلیف، محیط اجرا و غیره این محدودیت‌ها را کاهش داد. درنتیجه عدم ارائه مداخلات درمانی در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی به از دست دادن فرصت رویارویی موفق با چالش‌های زندگی منجر شده و درنتیجه استفاده از مداخلات مؤثر در این حوزه اغلب راهی مناسب جهت بهبود مهارت‌های حرکتی بنیادی این کودکان توصیه شده است [۱۳، ۱۵-۱۷]. نسل جدیدی از بازی‌ها به‌نام واقعیت‌مجازی با تلفیق بازی الکترونیکی و فعالیت بدنی به‌عنوان سلاحی در برابر شیوه زندگی بی‌تحرک محبوبیت یافته است.

باتوجه‌به نظریه ساختارگرایی فرد با اتصال تجربیات گذشته با اطلاعات جدید، تفسیر اطلاعات، رابطه و ادغام فردی درک معنی‌داری از یادگیری ایجاد می‌کند [۱۸، ۱۹]. واقعیت‌مجازی نیز به‌علت شباهت با بازی‌های نرم‌افزاری توانایی بیشتری در یادگیری پایدار، افزایش کارایی و تجربه یادگیری رضایتبخش دارد و به‌عنوان یک محرک مشارکت برای افرادی که علاقه‌ای به اشکال سنتی‌تر فعالیت بدنی ندارند عمل می‌کند. وجود تنوع و سطوح مختلف بازی‌های واقعیت‌مجازی به پیشرفت متناسب با آمادگی فیزیولوژیکی و روانی منجر می‌شود و هیجان پیشرفت به سطوح بالاتر می‌تواند یک ابزار انگیزشی قدرتمند باشد.

ازجمله این بازی‌ها کنسول بازی وی فیت نینتندو است که نیاز به تحرک قسمت‌های بالاتنه و پایین تنه و تغییرات سریع و جابه‌جایی مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا و زمان‌بندی بین اندامی و درون اندامی دارد. این بازی برنامه‌ای مبتنی بر زمان است و زمان پاسخ به علائم شنوایی و بینایی را کاهش می‌دهد و به اتخاذ استراتژی مناسب و پاسخ مناسب به محرک‌های بینایی منجر می‌شود. وی فیت با فراهم کردن بازخوردهای بینایی لحظه‌ای به تنظیم ناخوداگاه مرکز ثقل و اصلاح حرکت منجر می‌شود [۲۰، ۲۱] و از طریق یادگیری ضمنی توانایی فرد جهت دستیابی به محدوده سطح اتکا[3] کارکردی را بهبود می‌بخشد [۲۲].

مرکز تحقیقات کانادایی واقعیت‌مجازی[4] برای بررسی پتانسیل استفاده از فناوری واقعیت‌مجازی برای توسعه مهارت‌های حرکتی بنیادی در کودکان تا به امروز به تأثیر مثبت واقعیت‌مجازی بر عملکرد حرکتی افراد اشاره کرده است و همبستگی بالای عملکرد فرد در واقعیت‌مجازی با شایستگی حرکتی را نشان می‌دهد [۲۳] نوریس و همکاران و بارینگتون و همکاران نشان دادند واقعیت‌مجازی می‌تواند به بهبود مهارت‌های حرکتی کودکان دارای رشد عادی و بهبود مهارت‌های حرکتی درشت افراد رشد غیرعادی منجر شود [۲۴، ۲۵].

1. Developmental Coordination Disorder (DCD)
2. Fundamental Movement Skills (FMS)
3. Base Of Support (BOS)
4. Canadian Exergaming Research Centre (CERC)

جذابیت واقعیت‌مجازی به‌دلیل سادگی و سیستم پاداش و عمل، تجربه بسیار تحریک‌کننده‌ای است که می‌تواند نتایجی مشابه با نتایج تمرینات سنتی داشته باشد که همراه با بهبود نقص حرکتی و رشد مهارت‌های حرکتی به احساس خودکارآمدی و بهبود اعتماد به نفس فرد منجر شود [۱۹، ۲۶]. در یک مطالعه تحقیقاتی، بررسی تأثیر واقعیت‌مجازی نشان داده شد که این تمرینات تأثیر مثبتی بر رشد مهارت حرکتی و رفتار اجتماعی و عاطفی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی دارد و گروه تمرین بهبود معنی‌داری در آزمون‌های رشدی و آزمون ارزیابی عملکرد حرکتی نشان دادند. واقعیت‌مجازی با منحصربه‌فرد کردن برنامه ورزش در منزل[5] برای فرد و باتوجه‌به رضایت و لذت اجرای بازی اغلب به افزایش پایبندی منجر می‌شود و مطالعات پیگیری پایداری اثرات آن را حتی بعد از ۶۰ روز بی‌تمرینی نشان دادند [۱۰، ۱۸].

البته در بین مداخلات صورت‌گرفته نتایج متناقضی نیز دیده می‌شود [۱۰، ۲۷، ۲۸]، به‌طور مثال بارنت و همکاران بهبود معنی‌داری در مهارت‌های حرکتی طی یک دوره مداخلات واقعیت‌مجازی کودکان عادی نشان ندادند [۲۸]. همچنین تعداد انگشت‌شماری از مطالعات تمرین‌پذیری مهارت‌های حرکتی بنیادی را در اثر واقعیت‌مجازی در افراد دارای اختلال هماهنگی رشدی بررسی کرده‌اند که می‌توان به مطالعات زرپا و همکاران و هاموند و همکاران اشاره کرد که نشان دادند مداخلات واقعیت‌مجازی به بهبود شاخص‌های تعادل و هدف‌گیری در خرده‌مقیاس‌های MABC-۲ می‌شود [۲۹، ۳۰] و همچنین استنبرگن و همکاران با مقایسه دو گروه تمرینی واقعیت‌مجازی و تمرین سنتی نشان دادند که هر دو گروه تمرینی بهبود معنی‌داری بر تبحر حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی دارد [۳۱].

جلسما و همکاران نیز در مقایسه تأثیر دو گروه تمرینی سنتی و واقعیت‌مجازی بر مهارت‌های حرکتی کودکان با و بدون اختلال هماهنگی رشدی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه سالم و دارای اختلال هماهنگی رشدی و همچنین دو گروه تمرین مشاهده نکردند [۳۲]. به‌علاوه مطالعات استارکر و همکاران و هوی و همکاران هیچ تأثیر معنی‌داری بر مهارت‌های حرکتی افراد دارای اختلال هماهنگی رشدی بعد از یک دوره مداخلات واقعیت‌مجازی نشان ندادند [۱۰، ۲۷]. بااین‌حال به‌علت محدودیت و نوین بودن تحقیقات واقعیت‌مجازی جهت رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان رشد عادی به مطالعات بیشتری نیاز است و همچنین باتوجه‌به تفاوت‌های اساسی ازنظر زیست عصبی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی سنجش تمرین‌پذیری این دسته کودکان در اثر تمرینات واقعیت‌مجازی به پژوهش مستقلی نیاز دارد. درنتیجه هدف این تعیین تأثیر ۸ جلسه شرکت در تمرینات واقعیت‌مجازی بر تبحر حرکتی در دو گروه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال و ۱۵ تا ۱۳ سال مبتلابه اختلال هماهنگی رشدی و مقایسه با همتایان سالم در این بازه سنی و نیز تعیین اثر دو گروه سنی متفاوت افراد دارای اختلال هماهنگی رشدی، در میزان تأخیر و میزان تمرین‌پذیری بود.

مواد و روش‌ها

روش این تحقیق نیمه‌آزمایشی است با طرح تحقیق پیش‌آزمون پس‌آزمون و روش بالینی می‌باشد. در این تحقیق اطلاعات موردنظر براساس اندازه‌گیری متغیر وابسته از طریق پیش‌آزمون و پس‌آزمون جمع‌آوری شد و اثرات حاصل از متغیر مستقل بر متغیر وابسته در آزمودنی‌ها مورد بررسی قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل دانش‌آموزان ۱۲ تا ۱۵ سال شهر اردبیل است که از طریق روش نمونه‌گیری تصادفی در دسترس از بین مدارس عادی ابتدایی و راهنمایی شهر اردبیل بود. کلیه مراحل آزمون براساس دستورالعمل‌های کمیته اخلاق و رعایت کدهای ۲۶ گانه اخلاق حفاظت از آزمودنی‌های انسانی انجام شد. حجم نمونه براساس برنامه جی‌پاور[6]، با اندازه اثر ۰/۷، تعداد ۴ گروه (۱۰ نفره) و با توان آماری ۰/۹۵ برای هر گروه برآورد شد.

ابزار تحقیق

پرسش‌نامه تجدیدنظرشده اختلال هماهنگی رشدی نسخه والدین[7]

این سیاهه به‌عنوان ابزاری روا و پایا برای شناسایی اولیه کودکان مبتلا یا مستعد به اختلال هماهنگی رشدی به کار می‌رود [۳۳] که در این پرسش‌نامه والدین عملکرد حرکتی کودک را نسبت به همسالانش مقایسه می‌کنند. این پرسش‌نامه دامنه سنی ۵ تا ۱۵ سال را مناسب دامنه سنی ۵ تا ۱۵ سال می‌باشد و مرکب از ۱۵ سؤال شامل کنترل هنگام حرکت (۳ سؤال)، مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف (۴ سؤال) و هماهنگی عمومی (۶ سؤال) است [۳۴]. روایی و پایایی این پرسش‌نامه توسط آقای صالحی و همکاران ۰/۸۵ و ۰/۷۳ بیان شده است [۳۱].

آزمون هوش ماتریس پیشرونده پیشرفته ریون

یک آزمون هوش تصویری است که توانایی شناختی و هوش عمومی کودکان را بررسی می‌کند و شامل ۶۰ سؤال است که در دو مجموعه ۱۲ سؤالی و ۳۶ سؤالی ارائه می‌شود و در طول آزمون سؤالات به‌طور فزاینده‌ای دشوار می‌شود که کاربر بایستی رابطه بین تصاویر و گزینه ها را به‌گونه‌ای الگویابی کند. رجبی نشان داد این آزمون می‌تواند به‌عنوان یک ابزار هوش عمومی در بین افراد برای تخمین هوشبهر انحرافی استفاده شود [۱۶].

5. Home Exercise Program (HEP)

6. G*Power
7. Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ-7)

تصویر ۱. کنسول بازی وی نینتندو همراه با صفحه تعادل

آزمون ارزیابی حرکتی برای کودکان MABC-۲

این آزمون باهدف تعیین وضعیت رشد مهارت‌های حرکتی کلی کودکان با تمرکز بر شناسایی تأخیر یا نقص در رشد مهارت‌های حرکتی طراحی شد. این آزمون دارای ۳ طبقه‌بندی ۳ تا ۶ سال، ۷ تا ۱۰ سال و ۱۱ تا ۱۶ سال است که درکل دارای ۸ آزمون و ۳ مقیاس ارزیابی مهارت‌های دستکاری، هدفگیری-پرتاب کردن و تعادل است. افرادی که پایین‌تر از رتبه ۵ درصد قرار داشته باشند به‌عنوان افراد دچار اختلال هماهنگی رشدی شناخته می‌شوند. روایی و پایایی این آزمون جهت ارزیابی کودکان ایرانی در تحقیقات زیادی ازجمله بادامی و همکاران مورد تأیید قرار گرفته است [۳۵، ۳۶].

فرم تجدیدنظرشده مقیاس درجه‌بندی کانرز والدین[8]

این پرسش‌نامه دارای ۲۷ سؤال در بازه سنی ۳ تا ۱۷ سال است که والدین آن را تکمیل می‌کنند و دارای ۴ زیرمقیاس مخالفت‌جویی، مشکلات شناختی/بی‌توجهی، بیش‌فعالی و شاخص اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی[9] می‌باشد. ضرایب پایایی درونی با دامنه‌ای از ۰/۷۵ تا ۰/۹۰ و ضریب پایایی بازآزمایی با ۸ هفته فاصله ۰/۶۰ تا ۰/۹۰ گزارش شده است [۳۶].

مراحل اجرای آزمون

با معرفی اولیه کودکان دارای مشکلات حرکتی مطابق با علائم راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی-ویرایش پنجم، با استفاده از پرسش‌نامه تجدیدنظرشده اختلال هماهنگی رشدی نسخه والدین، کودکانی که نمره لازم [۱۵-۴۵] را از این پرسش‌نامه کسب کردند، توسط محقق با استفاده از آزمون MABC-2 و آزمون هوش مورد ارزیابی قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان با بهره هوشی بالاتر از ۷۵ و امتیاز آزمون MABC-2زیر صدک ۵ با معیار DCD انتخاب شدند. کودکان دارای اختلال حاد عصب‌شناختی، استفاده از داروهای خاص، جراحات و بیش‌فعالی و کم‌توجهی، مشکلات خانوادگی (مصاحبه با والدین) از مطالعه کنار گذاشته شدند.

برای تأیید نهایی نیز از یک متخصص روان‌پزشک بهره گرفته شد و به منظور شناسایی اختلال همپوشانی با بیش‌فعالی، از پرسش‌نامه کانرز استفاده شد و کلیه افراد شرکت‌کننده ازنظر بالیدگی جنسی کنترل شدند. کودکان عادی نیز همسن و همجنس با کودکان دارای اختلال هماهنگی رشد از همان مدارس به شکل تصادفی انتخاب شدند. هریک از گروه‌ها به تعداد ۱۰ نفر در گروه‌های اصلی (افراد رشد عادی=۱۰-۱۲)، (افراد دارای اختلال هماهنگی رشدی[10]=۱۰-۱۲)، (افراد دارای رشد عادی=۱۳-۱۵)و (افراد اختلال هماهنگی رشدی=۱۳-۱۵) قرار گرفتند. تمامی آزمودنی‌ها فاقد آشنایی قبلی با واقعیت‌مجازی بودند. قبل از شروع تحقیق، پرسش‌نامه‌ها و آزمون‌های مورداستفاده و شرح پروتکل تحقیق و فرم رضایتمندی والدین به تأیید کمیته پژوهشی اداره کل آموزش و پرورش استان اردبیل رسید. کلیه نفرات در پیش‌آزمون MABC-2 در سه خرده‌آزمون ردیابی، مهارت دستکاری و تعادل به‌عنوان آزمون تبحر حرکتی شرکت کردند و سپس جلسه‌ای پیرامون پروتکل تمرینی و توضیحاتی راجع به واقعیت‌مجازی و بازی‌های آن ارائه شد و هرکودک با نحوه اجرا و بازی آن آشنا شد.

کلیه مراحل آزمون توسط محقق و دو کارشناس تربیت بدنی و علوم ورزشی که با نحوه اجرای آزمون آشنایی داشتند، انجام شد. جهت مداخلات واقعیت‌مجازی از کنسول بازی وی فیت نینتندو استفاده شد که شامل یک صفحه تعادلی و دو دسته حساس به حرکت بود (تصویر شماره ۱). بعد از اجرای پیش‌آزمون،کلیه افراد مداخلات واقعیت‌مجازی به‌مدت ۸ هفته که هر هفته شامل ۳ جلسه و درمجموع ۲۴ جلسه بود را دریافت کردند (تصویر شماره ۲). هر جلسه تمرین شامل ۴۰ دقیقه بود که به ۴ بخش ۱۰ دقیقه اول شامل گرم کردن، بعد از آن ۲۰ دقیقه بازی که شامل مهارت‌های حرکتی، جابه‌جایی و تعادلی و مهارت‌های دستکاری و در آخر ۱۰ دقیقه سرد کردن تقسیم شد. قبل از شروع تمرینات وی فیت در

8. Conners Parent Rating Scales (CPRS-R:S)
9. ADHD
10. Typical development

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های تحقیق

محدوده سنی	متغیر	میانگین±انحراف‌معیار		واریانس	
		افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	افراد سالم	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	افراد سالم
۱۰-۱۲سال	سن (سال/ماه)	۱۱/۲۹±۰/۸۰	۱۱/۱۱±۰/۵۲	۰/۶۴	۰/۲۷
	قد (سانتی متر)	۱۶۳/۴۷±۵/۶۳	۱۶۱/۹۲±۵/۰۷	۳۱/۶۷	۲۵/۶۹
	وزن (کیلوگرم)	۶۵/۲۹±۴/۱۱	۵۸/۸۱±۶/۶۴	۱۶/۹۰	۴۴/۱۵
	شاخص توده بدنی(کیلوگرم/متر مربع)	۲۴/۸۲±۲/۲۲	۲۲/۲۲±۲/۲۳	۴/۹۵	۴/۹۷
۱۳-۱۵سال	سن (سال/ماه)	۱۴/۲۴±۰/۶۴	۱۴/۲۶±۰/۹۲	۰/۴۱	۰/۸۴
	قد (سانتی متر)	۱۶۵/۵۵±۴/۷۲	۱۶۴/۹۹±۴/۳۲	۲۲/۳۱	۱۸/۶۲
	وزن (کیلوگرم)	۶۲/۵۴±۴/۰۳	۶۲/۸۸±۳/۷۲	۱۶/۲۷	۱۳/۸۲
	شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	۲۳/۰۴±۰/۸۷	۲۲/۸۶±۱/۳۳	۰/۷۶	۱/۷۷

طب توانبخشی

جلسه اول، شخصیت مجازی مختص و منحصربه‌فرد هر کودک در سیستم تعریف شد. این کاراکتر براساس جنسیت، سن، قد، وزن، ابعاد مختلف بدن، مرکز نقطه ثقل با یک نام کاربری تعریف شد و سپس در جلسات بعدی نیز هر فرد با کاراکتر منحصربه‌فرد خود تمرینات را دریافت می‌کرد. قبل از شروع هر بازی برای آشنایی فرد، توضیحاتی پیرامون بازی ارائه شد. هر بازی براساس سطح پایه هر فرد شروع می‌شد و با موفقیت در آن سطح به سطوح بالاتر ارتقا می‌یافت. تعداد ۱۲ بازی معرفی شد که هر فرد در هر جلسه به اختیار خود ۴ بازی را انتخاب می‌کرد که هر بازی به‌مدت ۵ دقیقه و درمجموع ۲۰ دقیقه برای هر جلسه انجام شد. بازی‌ها شامل :

ضربه سر در فوتبال، اسکی سالومن، حباب تعادل، میز تعادل، مسابقه دو و میدانی، تمرکز، بسکتبال، مسابقات بوکس، بدمینتون، هولا هوپ، تعادل روی طناب، پرش اسکی.

روش‌های آماری پژوهش

از آمار توصیفی برای نشان دادن میانگین و انحراف‌معیار و از آزمون تحلیل واریانس چند عاملی مرکب ۲ (سالم-اختلال هماهنگی رشدی)×۲ (دو گروه سنی)×۲(پیش‌آزمون-پس‌آزمون) و آزمون تعقیبی بونفرونی جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد. سطح معنی‌داری مساوی یا کمتر از ۰/۰۵ معنی‌داری می‌باشد و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه‌وتحلیل شد. به منظور اجرای آزمون‌های استنباطی دو شرط توزیع نرمال داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف اسمیرونوف[11] و فرضیه برابری واریانس‌ها از طریق آزمون لون[12] اجرا شد.

11. Kolmogorov-Smirnov
12. Levene's test

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی متغیرهای جمعیت شناختی تحقیق برای هر چهار گروه در جدول شماره ۱ مشخص شده است. جدول شماره ۲ نیز تغییرات نمرات خرده‌آزمون MABC-2را در همه گروه‌ها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون نشان می دهد.

در بررسی اثر استفاده از واقعیت‌مجازی بر خرده‌آزمون‌های آزمون MABC-2جهت سنجش شایستگی حرکتی، نتایج آزمون تی زوجی[13] در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که بین میزان تعادل، هدف‌گیری و دریافت، مهارت دستی و شایستگی حرکتی در گروه سنی ۱۰-۱۲ و ۱۳-۱۵ سال در افراد دارای اختلال هماهنگی رشد در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد و دوره مداخلات واقعیت‌مجازی بر متغیرهای تحقیق اثرگذار بوده است (P<۰/۰۵)، اما بین میزان تعادل، هدف‌گیری و دریافت، مهارت دستی و شایستگی در گروه سنی ۱۰-۱۲ سال و ۱۳-۱۵ سال در افراد سالم در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵).

نتایج حاصل از داده‌های جداول شماره ۳ و ۴ نشان می‌دهد که میزان تعادل، هدف‌گیری و دریافت، مهارت دستی و شایستگی در گروه سنی ۱۰-۱۲ سال و ۱۳-۱۵ سال در بین دو گروه افراد سالم و افراد دارای اختلال هماهنگی رشد در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵).

نتایج جدول شماره ۵ آزمون تحلیل واریانس چند عاملی مرکب در خرده‌آزمون تعادل و هدف‌گیری و مهارت دستی نشان می‌دهد فقط اثر گروه سالم و دارای اختلال هماهنگی رشد بر

13. Paired sample t test

جدول ۲. نتایج آزمون تی زوجی افراد سالم و دارای اختلال هماهنگی رشد

گروه	سن	شایستگی حرکتی	میانگین ±انحراف‌معیار	اختلاف میانگین	t	درجه آزادی	P
افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۱۰-۱۲ سال	تعادل پیش از آزمون تعادل پس از آزمون	۱۲/۷۰±۳/۱۳ ۱۹/۱۰±۴/۸۶	-۶/۴	-۴/۲	۹	۰/۰۰۲
		هدف‌گیری و دریافت پیش از آزمون هدف‌گیری و دریافت پس از آزمون	۹/۹۰±۱/۳۷ ۱۶/۰۰±۲/۲۱	-۶/۱	-۶/۲	۹	۰/۰۰
		مهارت دستی پیش از آزمون مهارت دستی پس از آزمون	۱۵/۹۰±۳/۶۰ ۲۲/۴۰±۶/۱۵	-۶/۵	-۲/۵	۹	۰/۰۳۲
	۱۳-۱۵ سال	MACB-2پیش از آزمون MACB-2پس از آزمون	۳۸/۵۰±۵/۳۲ ۵۷/۵۰±۷/۴۶	-۱۹	-۵/۷	۹	۰/۰۰
		تعادل پیش از آزمون تعادل پس از آزمون	۱۳/۱۰±۴/۲۵ ۲۲/۲۰±۵/۴۹	-۹/۱۰۰	-۹/۲۶۱	۹	۰/۰۰
		هدف‌گیری و دریافت پیش از آزمون هدف‌گیری و دریافت پس از آزمون	۱۱/۶۰±۱/۰۷ ۱۶/۱۰±۱/۸۵	-۴/۵۰۰	-۶/۰۰۷	۹	**
		مهارت دستی پیش از آزمون مهارت دستی پس از آزمون	۱۴/۱۰±۳/۵۱ ۲۱/۹۰±۲/۵۶	-۷/۸۰۰	-۷/۰۶۸	۹	۰/۰۰
		MACB-2پیش از آزمون MACB-2پس از آزمون	۳۸/۹۰±۴/۶۵ ۶۰/۲۰±۶/۵۵	-۲۱/۳۰۰	-۱۳/۳۷۹	۹	۰/۰۰
افراد عادی	۱۰-۱۲ سال	تعادل پیش از آزمون تعادل پس از آزمون	۳۲/۷۰±۷/۳۰ ۳۶/۵۰±۵/۶۴	-۳/۸	-۳/۴۷	۹	۰/۰۷
		هدف‌گیری و دریافت پیش از آزمون هدف‌گیری و دریافت پس از آزمون	۲۹/۰±۲/۲۱ ۲۹/۳۰±۱/۸۹	۰۰۰	۰/۰۰	۹	۱
		مهارت دستی پیش از آزمون مهارت دستی پس از آزمون	۳۱/۱۰±۹/۵۴ ۳۲/۸۰±۵/۶۹	-۱/۷	-۱/۰۶	۹	۰/۳۱۳
	۱۳-۱۵ سال	MACB-2پیش از آزمون MACB-2پس از آزمون	۹۳/۱۰±۱۲/۱۱ ۹۸/۶۰±۸/۷۳	-۵/۵	-۲/۵۸	۹	۰/۳۰
		تعادل پیش از آزمون تعادل پس از آزمون	۳۶/۵۰±۵/۶۶ ۳۹/۴۰±۴/۲۳	-۲/۹	-۲/۹۸	۹	۰/۱۵
		هدف‌گیری و دریافت پیش از آزمون هدف‌گیری و دریافت پس از آزمون	۲۸/۶۰±۳/۳۷ ۲۹/۱۰±۴/۲۸	-۰/۵	-۰/۴۰	۹	۰/۶۹
		مهارت دستی پیش از آزمون مهارت دستی پس از آزمون	۲۵/۸۰±۹/۲۵ ۲۸/۰۰±۶/۰۹	-۲/۲	-۱/۰۲۶	۹	۰/۳۳
		MACB-2پیش از آزمون MACB-2پس از آزمون	۹۰/۹۰±۱۲/۹۱ ۹۶/۵۰±۹/۱۳	-۵/۶	-۱/۸۳	۹	۰/۱۰۰

طب‌توانبخشی

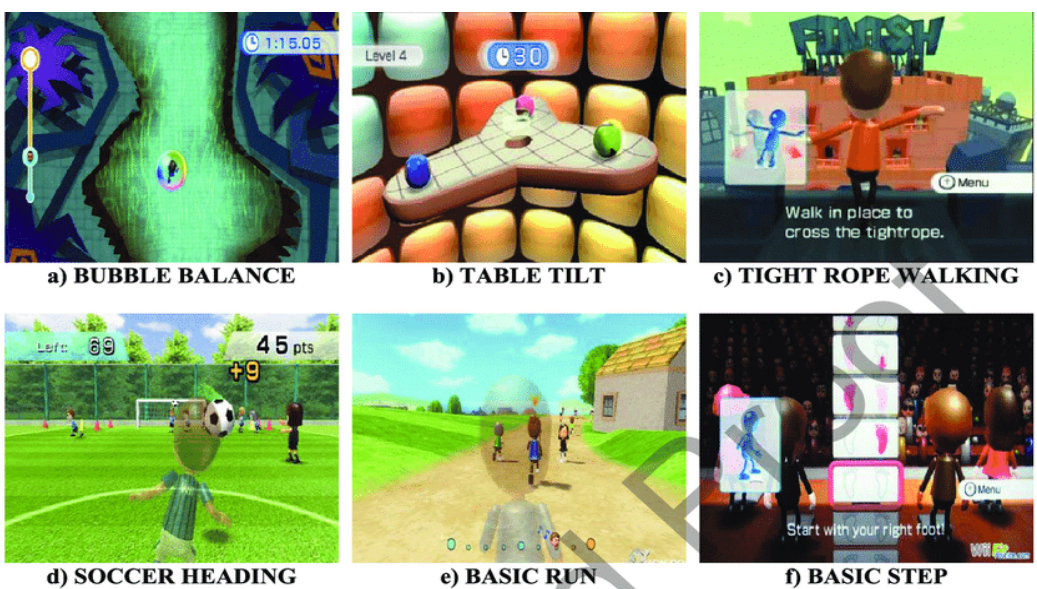
خرده‌آزمون‌های MABC-2 در دو مرحله پس‌آزمون و پیش‌آزمون افراد تأثیرگذار می‌باشد و اثر گروه سنی و تعامل سن و گروه معنی‌دار نیست (P>۰/۰۵).

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای یافتن محل دقیق این اختلاف در گروه‌های افراد سالم و دارای اختلال هماهنگی رشد نشان می‌دهد میانگین تعادل در مرحله پیش‌آزمون (افراد دارای اختلال هماهنگی رشد ۱۲/۹ و افراد سالم ۳۴/۶) و در مرحله پس‌آزمون (افراد دارای اختلال هماهنگی رشد ۲۰/۶۵ و افراد سالم ۳۷/۹۵)؛ میانگین هدف‌گیری در مرحله پیش‌آزمون (افراد دارای اختلال هماهنگی رشد ۱۰/۷۵ و افراد سالم ۲۸/۹۵) و در مرحله پس‌آزمون (افراد دارای اختلال هماهنگی رشد ۱۶/۰۵ و افراد سالم ۲۹/۲۰)؛ میانگین مهارت دستی در مرحله پیش‌آزمون (افراد دارای اختلال هماهنگی رشد ۱۵ و افراد سالم ۲۸/۴۵) و در مرحله پس‌آزمون (افراد دارای اختلال هماهنگی رشد ۲۲/۱۵ و افراد سالم ۳۰/۴۰) و میانگین آزمون MABC-2 در مرحله پیش‌آزمون (افراد دارای اختلال هماهنگی رشد ۳۸/۷ و افراد سالم ۹۲) و در مرحله پس‌آزمون (افراد دارای اختلال هماهنگی

جدول ۳. نتایج آزمون تی مستقل در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه سنی ۱۰-۱۲ سال

مرحله		آزمون لون		آزمون تی تست مستقل			
		F	P	سن ۱۲-۱۰	میانگین±انحراف‌معیار	t	درجه آزادی	P
پیش‌آزمون	تعادل	۶/۲	۰/۲	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۱۲/۷۰±۳/۱۳	-۷/۹۶	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۳۲/۷۰±۷/۳۰			
	هدف‌گیری و دریافت	۲/۸	۰/۱	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۹/۹۰±۱/۳۷	-۲۳/۵۶	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۲۹/۳۰±۲/۲۱			
	مهارت دستی	۸/۳	۰/۱	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۱۵/۹۰±۳/۶۰	-۴/۷	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۳۱/۱۰±۹/۵۴			
	MACB-2	۰/۴۱	۰/۵۵	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۳۸/۵۰±۵/۳۲	-۱۳/۰۵	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۹۳/۱۰±۱۲/۱۱			
پس‌آزمون	تعادل-پس‌آزمون	۱/۰۱	۰/۳۲	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۱۹/۱۰±۴/۸۶	-۷/۳۸	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۳۶/۵±۵/۶۴			
	هدف‌گیری و دریافت	۰/۰۳	۰/۸۶	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۱۶/۰۰±۲/۲۱	-۱۴/۴۶	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۲۹/۳۰±۱/۸۹			
	مهارت دستی	۰/۰۲	۰/۸۷	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۲۲/۴۰±۶/۱۵	-۳/۹	۱۸	۰/۰۰۱
				افراد سالم	۳۲/۸۰±۲/۶۹			
	MACB-2	۰/۴۶	۰/۵۰	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۵۷/۵۰±۷/۴۶	-۱۱/۳۲	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۹۸/۶۰±۸/۷۳			

طب‌توانبخشی



a) BUBBLE BALANCE
b) TABLE TILT
c) TIGHT ROPE WALKING
d) SOCCER HEADING
e) BASIC RUN
f) BASIC STEP

تصویر ۲. محیط کنسول بازی وی فیت نینتندو

طب‌توانبخشی

جدول ۴. نتایج آزمون تی مستقل در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه سنی ۱۳-۱۵ سال

مرحله		آزمون لون		آزمون تی تست مستقل				
		F	P	سن ۱۲-۱۰	میانگین±انحراف‌معیار	t	درجه آزادی	P
پیش‌آزمون	تعادل	۰/۲۸۹	۰/۵۹	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۱۳/۱۰±۴/۲۵	-۱۰/۴۴	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۳۶/۵۰±۵/۶۶			
	هدف‌گیری و دریافت	۷/۱	۰/۲۷	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۱۱/۶۰±۱/۰۷	-۱۵/۱۸	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۲۸/۶۰±۳/۳۷			
	مهارت دستی	۶/۰۱	۰/۰۹۵	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۱۴/۱۰±۳/۵۱	-۳/۷۴	۱۸	۰/۰۰۱
				افراد سالم	۲۵/۸۰±۹/۲۵			
	MACB-2	۳/۳	۰/۰۸	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۳۸/۹۰±۴/۶۵	-۱۱/۹۸	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۹۰/۹۰±۱۲/۹۱			
پس‌آزمون	تعادل	۲/۳	۰/۱۴۵	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۲۲/۲۰±۵/۴۹	-۷/۷۷	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۳۹/۴±۴/۳			
	هدف‌گیری و دریافت	۶/۳۱	۰/۲۷	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۱۶/۱۰±۱/۸۵	-۸/۸	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۲۹/۱±۴/۳			
	مهارت دستی	۷/۲	۰/۳۶۵	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۲۱/۹۰±۲/۵	-۲/۹۲	۱۸	۰/۰۰۹
				افراد سالم	۲۸/۰±۶/۱			
	MACB-2	۰/۸۹۹	۰/۳۶۵	افراد دارای اختلال هماهنگی رشد	۶۰/۲۰±۶/۵۵	-۱۰/۱۷	۱۸	۰/۰۰
				افراد سالم	۹۶/۵±۹/۱			

طب توانبخشی

رشد ۵۸/۸۵ و افراد سالم ۹۷/۵۵) نمره آزمون در افراد سالم بیشتر از افراد دارای اختلال هماهنگی رشد است.

این یافته‌ها بیانگر این امر است که تمرینات واقعیت‌مجازی به اثر متفاوتی در گروه‌های سنی مختلف منجر نشده و تمرین‌پذیری در دو گروه سنی تفاوت معنی‌داری ندارد اما این اثر بین دو گروه افراد سالم و دارای اختلال هماهنگی رشد متفاوت بوده است و با وجود بهبود معنی‌داری افراد دارای اختلال هماهنگی رشد در مرحله پس‌آزمون اما میانگین نمرات گروه افراد دارای اختلال هماهنگی رشد باز هم به سطح نمرات افراد سالم نرسیده است و تفاوت نمرات افراد عادی و دارای اختلال هماهنگی رشد معنی‌دار است.

بحث

هدف کلی تحقیق حاضر تعیین تأثیر ۸ هفته شرکت در تمرینات واقعیت‌مجازی بر تبحر حرکتی در دو گروه سنی ۱۰-۱۲ سال و ۱۳-۱۵ سال مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی و مقایسه با همتایان سالم در این بازه سنی و نیز تعیین اثر دو گروه سنی متفاوت افراد دارای اختلال هماهنگی رشد، در میزان تاخیر و میزان تمرین‌پذیری بود.

نتایج تحلیل درون‌گروهی یافته‌ها نشان داد که واقعیت‌مجازی به بهبود معنی‌داری در خرده‌آزمون‌های آزمون MABC-2 (میزان تعادل-هدف‌گیری و دریافت-مهارت دستی-شایستگی حرکتی) در دو گروه سنی ۱۰-۱۲ و ۱۳-۱۵ سال در افراد دارای اختلال هماهنگی رشد می‌شود، اما این اثر در افراد سالم گروه سنی ۱۰-۱۲ و ۱۳-۱۵ سال معنی‌داری نبود. نتایج تحلیل بین گروهی خرده‌آزمون‌های آزمون MABC-2 (میزان تعادل-هدف‌گیری و دریافت-مهارت دستی-شایستگی حرکتی) در گروه سنی ۱۰-۱۲ و ۱۳-۱۵ سال در بین دو گروه افراد سالم و افراد دارای اختلال هماهنگی رشد نشان‌دهنده این موضوع است که تفاوت‌های بین دو گروه سالم و دارای اختلال هماهنگی رشد در اثر مداخلات واقعیت‌مجازی از میان نرفته است و همچنان تفاوت دو گروه معنی‌دار است.

جدول ۵. آزمون تحلیل واریانس چند عاملی مرکب در خرده‌آزمون‌های تبحر حرکتی

آزمون	تعادل	منابع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P
تعادل	پیش‌آزمون پس‌آزمون	اثر ثابت	۲۲۵۶۲/۵۰۰ ۳۴۳۳۹/۶۰۰	۱	۲۲۵۶۲/۵۰۰ ۳۴۳۳۹/۶۰۰	۷۹۶/۳۶۳ ۱۳۱۵/۹۷۴	۰/۰۰۰ ۰/۰۰۰
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	گروه	۴۷۰۸/۹۰۰ ۲۹۹۲/۹۰۰	۱	۴۷۰۸/۹۰۰ ۲۹۹۲/۹۰۰	۱۶۶/۲۶۲ ۱۱۴/۶۹۵	۰/۰۰ ۰/۰۰
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	سن	۴۴/۱۰۰ ۹۰/۰۰۰	۱	۴۴/۱۰۰ ۹۰/۰۰۰	۱/۵۷۷ ۳/۴۴۹	۰/۲۲ ۰/۰۷
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	اثر گروه و سن	۲۸/۹۰۰ ۰/۱۰۰	۱	۲۸/۹۰۰ ۰/۱۰۰	۱/۰۲۰ ۰/۰۰۴	۰/۰۹۵/۳۱
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	خطا	۱۰۱۹/۶۰۰ ۹۳۹/۴۰۰	۳۶	۲۸/۳۲۲ ۲۶/۰۹۴		
هدف‌گیری و پرتاب	پیش‌آزمون پس‌آزمون	اثر ثابت	۱۵۷۶۰/۹۰۰ ۲۰۴۷۵/۶۲۵	۱	۱۵۷۶۰/۹۰۰ ۲۰۴۷۵/۶۲۵	۳۲۶۴/۶۲۸ ۲۷۱۱/۰۰۶	۰/۰۰۰ ۰/۰۰۰
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	گروه	۳۳۱۲/۴۰۰ ۱۷۲۹/۲۲۵	۱	۳۳۱۲/۴۰۰ ۱۷۲۹/۲۲۵	۶۸۶/۱۱۳ ۲۲۸/۹۵۲	۰/۰۰ ۰/۰۰
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	سن	۲/۵۰۰ ۰/۰۲۵	۱	۲/۵۰۰ ۰/۰۲۵	۰/۵۱۸ ۰/۰۰۳	۰/۴۷ ۰/۹۵
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	اثر گروه و سن	۱۴/۴۰۰ ۰/۲۲۵	۱	۱۴/۴۰۰ ۰/۲۲۵	۲/۹۸۳ ۰/۰۳۰	۰/۰۹۳ ۰/۸۶۴
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	خطا	۱۷۳/۸۰۰ ۲۷۱/۹۰۰	۳۶	۴/۸۲۸ ۷/۵۵۳		
مهارت دستی	پیش‌آزمون پس‌آزمون	اثر ثابت	۱۸۸۷۹/۰۲۵ ۲۷۶۱۵/۰۲۵	۱	۱۸۸۷۹/۰۲۵ ۲۷۶۱۵/۰۲۵	۳۷۴/۱۹۲ ۹۶۹/۹۸۸	۰/۰۰۰ ۰/۰۰۰
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	گروه	۱۸۰۹/۰۲۵ ۶۸۰/۶۲۵	۱	۱۸۰۹/۰۲۵ ۶۸۰/۶۲۵	۳۵/۸۵۶ ۲۳/۹۰۷	۰/۰۰ ۰/۰۰
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	سن	۱۲۶/۰۲۵ ۷۰/۲۲۵	۱	۱۲۶/۰۲۵ ۷۰/۲۲۵	۲/۴۹۸ ۲/۴۶۷	۰/۱۲۳ ۰/۱۲۵
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	اثر گروه وسن	۳۰/۶۲۵ ۴۶/۲۲۵	۱	۳۰/۶۲۵ ۴۶/۲۲۵	۰/۶۰۷ ۱/۶۲۴	۰/۴۴۱ ۰/۲۱۱
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	خطا	۱۸۱۶/۳۰۰ ۱۰۲۴/۹۰۰	۳۶	۵۰/۴۵۳ ۲۸/۴۶۹		
Mabc-2	پیش‌آزمون پس‌آزمون	اثر ثابت	۱۷۰۸۲۴/۹۰۰ ۲۴۴۶۰۹/۶۰۰	۱	۱۷۰۸۲۴/۹۰۰ ۶۰۰/۲۴۴۶۰۹	۱۸۸۱/۱۰۱ ۳۷۹۰/۷۶۴	۰/۰۰۰ ۰/۰۰۰
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	گروه	۲۸۴۰۷/۹۰۰ ۱۴۹۷۶/۹۰۰	۱	۲۸۴۰۸/۹۰۰ ۱۴۹۷۶/۹۰۰	۳۱۲/۸۳۵ ۲۳۲/۱۰۰	۰/۰۰ ۰/۰۰
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	سن	۸/۱۰۰ ۰/۹۰۰	۱	۸/۱۰۰ ۰/۹۰۰	۰/۰۸۹ ۰/۰۱۴	۰/۷۶۷ ۰/۹۰۷
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	اثر گروه و سن	۱۶/۹۰۰ ۵۷/۶۰۰	۱	۱۶/۹۰۰ ۵۷/۶۰۰	۰/۱۸۶ ۰/۸۹۳	۰/۶۶۹ ۰/۳۵۱
	پیش‌آزمون پس‌آزمون	خطا	۳۲۶۹/۲۰۰ ۲۳۲۳/۰۰۰	۳۶	۹۰/۸۱۱ ۶۴/۵۲۸		

طب توانبخشی

نتایج آزمون تحلیل واریانس در خرده‌آزمون تعادل و هدف‌گیری و مهارت دستی نشان می‌دهد که فقط اثر گروه سالم و دارای اختلال هماهنگی رشد بر خرده‌آزمون‌های MABC-2 در دو مرحله پس‌آزمون و پیش‌آزمون افراد معنی‌دار است و اثر گروه سنی و ترکیب سن و گروه در تفاوت بین گروه‌ها معنی‌دار نیست که خود بیانگر تفاوت‌های بین گروهی افراد دارای اختلال هماهنگی رشد و سالم بوده و از طرفی هیچ‌گونه تفاوتی در میزان پیشرفت و تمرین‌پذیری تبحر حرکتی همراه با افزایش سن در بین دو گروه دیده نمی‌شود که در ادامه به بررسی این مسائل خواهیم پرداخت.

در مطالعه حاضر مشاهده شد اثر تمرینات واقعیت‌مجازی در افراد سالم گروه سنی ۱۰-۱۲ و ۱۳-۱۵ سال معنی‌دار نبود که این نتایج با تحقیقات فری [۲۹]، سیگر [۳۳]، وایلد و کوئین [۳۷]، بیلن [۳۸] و مالونه [۳۹] که سودمندی استفاده از مداخلات واقعیت‌مجازی را بر مهارت‌های حرکتی افراد رشد عادی نشان دادند ناهمسان بوده و در همین راستا نوریس و همکاران در تحقیقی ناهمسو با مطالعه حاضر نشان دادند که واقعیت‌مجازی به بهبود مهارت‌های حرکتی کودکان دارای رشد عادی با اثر متوسط منجر می‌شود [۲۴].

تفاوت میان تحقیقات یادشده با مطالعه حاضر دررابطه‌با کودکان رشد عادی ممکن است به عوامل فردی و محیطی و یا تکلیف مرتبط باشد. در اکثر مطالعاتی که به سودمندی واقعیت‌مجازی در افراد عادی اشاره شده است مداخلات به‌صورت تک انتخابی بوده و افراد حق انتخاب بازی را نداشتند و محقق براساس معیار آزمون نهایی بازی را انتخاب کرده و درواقع تکلیف موردنظر در واقعیت‌مجازی به‌صورت ویژه تمرین داده می شد، اما در مطالعه حاضر گستره انتخاب بازی‌ها بزرگ بوده و هیچ‌گونه اجباری بر انتخاب بازی‌ها وجود نداشت و امکان دارد این تفاوت نتایج به‌دلیل انتخاب بازی‌هایی باشد که مهارت‌هایی که در آزمون MABC-2 مورد سنجش قرار گرفته است را دستکاری نکرده باشد و همچنین باتوجه‌به اینکه آزمون MABC-2 شایستگی را براساس معیارهای خروجی می‌سنجد و الگوی حرکت نادیده گرفته می‌شد، ممکن است آزمون MABC-2 سطح رابطه بین مهارت حرکتی و واقعیت‌مجازی را پنهان کند. ضمناً در برخی مطالعات، اثربخشی واقعیت‌مجازی در افراد رشد عادی می‌تواند به‌دلیل پایین بودن سطح مهارت فرد به‌دلیل محدودیت‌های محیطی(عدم دسترسی به فضاهای تفریحی و باشگاه‌های ورزشی، محرومیت‌های خانوادگی) عاملی مؤثر در نتاج مداخله باشد.

درنهایت می‌توان به اثر سقف در سطح مهارت گروه رشد عادی اشاره کرد و احتمالاً شدت تمرینات برای تحریک رشد مهارت‌ها در این افراد کافی نبوده است. ممکن است در مطالعه حاضر با وجود زیرسیستم‌های تأثیرگذار بر مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان، رشد عادی فرصتی برای تجربه مهارت‌ها نبوده و این به‌عنوان یک محدودکننده عمل کرده باشد اما هنگامی که آموزش و تمرین از طریق واقعیت‌مجازی صورت ویژه هر مهارت ارائه شود، بهبود مهارت اتفاق می‌افتد. هم‌راستا با نتایج این تحقیق بارنت و همکاران به تعیین ارتباط بین استفاده کودکان رشد عادی از واقعیت‌مجازی و شایستگی در مهارت حرکتی بنیادی پرداخت که همسو با نتایج تحقیق حاضر در افراد رشد عادی درزمینه تأثیر مداخلات واقعیت‌مجازی بهبود معنی‌داری در مهارت‌های حرکتی کودکان نشان ندادند [۲۸].

نتایج تحلیل یافته‌ها نشان داد که واقعیت‌مجازی به بهبود معنی‌داری مهارت‌های حرکتی افراد دارای اختلال هماهنگی رشد در دو گروه سنی ۱۰-۱۲ و ۱۳-۱۵ سال منجر می‌شود که این یافته‌ها با نتایج تحقیقات ورناداکیس، زرپا و همکاران و هاموند و همکاران مومبرگ و همکاران، استراکر و همکاران، جلسما و همکاران، تاراکچی و همکاران و بونی و همکاران است که اثرات معنی‌داری مداخله واقعیت‌مجازی را بر رشد مهارت حرکتی کودکان افراد دارای اختلال هماهنگی رشد نشان دادند و در مقابل مطالعات استارکر و همکاران و استارکر و همکاران تأثیر معنی‌داری بر مهارت‌های حرکتی افراد افراد دارای اختلال هماهنگی رشد بعد از یک دوره مداخلات واقعیت‌مجازی نشان ندادند که ناهمسو با مطالعات ما بود [۱۰، ۱۶، ۲۷، ۲۹، ۳۰، ۴۳-۴۶]. هم‌سو با مطالعه حاضر استنبرگن و همکاران و جلسما و همکاران با مقایسه دو گروه تمرینی واقعیت‌مجازی و تمرین سنتی همسو با مطالعه ما نشان دادند که هر دو گروه تمرینی سنتی و واقعیت‌مجازی بهبود معنی‌داری بر تبحر حرکتی کودکان افراد دارای اختلال هماهنگی رشد دارد با این تفاوت که تمرینات واقعیت‌مجازی به پایبندی بیشتر به مداخله و لذت بیشتر در حین اجرای آزمون منجر می‌شود.

در تبیین این نتایج می‌توان به استراتژی‌های آموزشی واقعیت‌مجازی (کنسول بازی وی فیت) شامل نمایش مهارت، توضیحات، کلمات نشانه، بازخورد، اصلاح مهارت و دستکاری (مانند فاصله، شی و هدف) اشاره کرد. بازخورد مرتبط با مهارت، بازخورد غیرکلامی، بازخورد مثبت و بازخورد اصلاحی توسط بازی‌های واقعیت‌مجازی ارائه می‌شود که با ایجاد بازخورد افزوده در قالب دانش عملکرد یا دانش آگاهی از نتایج یادگیری مهارت‌های حرکتی بنیادی را افزایش می‌دهد.

اصلاح تکلیف یکی دیگر از بخش‌های قوی مداخله واقعیت‌مجازی است. اصلاحات تکلیف از طریق اطلاع‌رسانی، گسترش، پالایش و به‌کارگیری تکلیف تعریف می‌شود که اجزای اصلی برای کمک به کودکان در یادگیری مهارت‌های حرکتی است. به موازات اصلاحات تکلیف، دستکاری تکلیف ازجمله تغییرات در فاصله، اهداف، دستورات فیزیکی و پیچیدگی ترتیب داده می‌شود که این اصلاحات و دستکاری تکالیف از ناامیدی در انجام تکالیف جدید جلوگیری و کودکان را از بی‌حوصلگی و

شکست منع می‌کنند و با تحریک و چالش ذهنی بیشتر، انگیزه فرد برای تمرین بیشتر و تکمیل مهارت افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد در طول تمرینات واقعیت‌مجازی به فردی با مهارت حرکتی نسبتاً کم، بیشتر از یک بازیکن ماهر پاداش داده می‌شود و نتیجه اثربخشی این بازخورد تقویت‌شده برای حرکت‌کنندگان ماهر کمتر است [۴۵، ۴۶].

علی‌رغم تفاوت اجرای مهارت در محیط واقعی و مجازی عملکرد افراد در آزمون MABC-2 و فعالیت‌های واقعیت‌مجازی همبستگی بالایی نشان می‌دهد و واقعیت‌مجازی بدون محدودیت فیزیکی می‌تواند حرکاتی شبیه به تکلیف‌های واقعی را استخراج کند. عدم نیاز به قدرت بدنی و دستکاری اشیا در اجرای برخی تکالیف مانند پرتاب نیزه یا بوکس در یک محیط مجازی نمونه‌ای از نحوه اجرای متفاوت مهارت‌ها است و ممکن است افرادی که قدرت بدنی کافی ندارند قادر به دستیابی به نمرات ماهر در یک محیط مجازی شوند و موانعی موجود برای شرکت در ورزش‌های سنتی را نداشته باشند که این خود به افزایش انگیزه و میل به ادامه تمرینات منجر می‌شود و اعتمادبه‌نفس این افراد را برای حضور در مشارکت‌های ورزشی و اجتماعی تقویت می‌کند [۴۷-۴۹].

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که باتوجه‌به تفاوت معنی‌دار بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در افراد دارای اختلال هماهنگی رشد، هنوز تفاوت میان آن‌ها با افراد رشد عادی باقی است و این مداخلات نتوانست تأخیر و عقب‌افتادگی رشدی این کودکان را نسبت به افراد عادی جبران کند که این نتایج ناهمسو با یافته‌های استنبرگن و همکاران و جلسما و همکاران بود که تفاوت معنی‌داری را بعد از یک دوره مداخلات واقعیت‌مجازی بین دو گروه افراد سالم و دارای اختلال هماهنگی رشد نشان نداد [۳۱، ۳۲]. تفاوت در نتایج مطالعه حاضر و این نتایج احتمالاً می‌تواند به تفاوت‌های موجود در انتخاب بازی‌های مداخله واقعیت‌مجازی و مدت‌زمان مداخلات و همچنین بازه سنی شروع مداخلات مربوط باشد. در مداخلات استنبرگن و همکاران و جلسما و همکاران رنج سنی افراد بسیار پایین بود و بازه سنی ۶ تا ۱۰ سال را شامل می‌شد و همچنین نوع مداخله به‌صورت تک انتخابی بوده و افراد حق انتخاب نوع بازی را نداشتند و این عوامل می‌تواند موجب تناقض موجود بین نتایج شود. درنتیجه احتمال دارد اگر مداخلات مناسبی در سنین پایین‌تر و به‌مدت طولانی ارائه شود این تفاوت‌ها نیز از میان برود.

همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس اختلاف میان افراد را تنها به‌دلیل اثر معنی‌داری گروه نشان داد و اثر سن را غیرمعنی‌داری بیان کرد، خود نشان‌دهنده عدم تأثیر افزایش سن بر مهارت‌های حرکتی افراد دارای اختلال هماهنگی رشد و عدم بهبود تأخیر رشدی افراد دارای اختلال هماهنگی رشد با افزایش سن بوده و ضرورت اجرای مداخلات مؤثر در این حیطه را نشان می‌دهد که این نتایج با تحقیقات لاس و همکاران و گیلبرگ و همکاران که معتقد بودند تأخیر رشدی افراد دارای اختلال هماهنگی رشد به‌ندرت همراه با افزایش سن بهبود پیدا می‌کند، همسو بوده و مخالف با نتایج کینسبورن و همکاران و هیراباشی و همکاران بود که معتقد بودند اختلافات میان افراد دارای اختلال هماهنگی رشد و رشد عادی ناشی از یک تأخیر زمانی بوده و با افزایش سن این عقب‌افتادگی زمانی در مهارت‌های حرکتی جبران می‌شود. اختلافات میان این مطالعات می‌تواند توسط تفاوت‌های فردی افراد و همچنین شرایط محیطی رشد این افراد توجیه شود.

نتیجه‌گیری

باتوجه‌به مشکلات حرکتی و شناختی که به دنبال اختلال هماهنگی رشدی برای این افراد به وجود می‌آید، کشف روش‌های جدید برای مقابله و کاهش اثرات منفی این اختلال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. عدم ارائه مداخلات درمانی در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشد به از دست دادن فرصت رویارویی موفق با چالش‌های زندگی روزمره منجر می‌شود و به نظر می‌رسد حلقه مفقوده تحقیقات استفاده از مداخله‌ای است که علاوه‌بر بار حرکتی و توسعه فعالیت بدنی به‌طور هم‌زمان نیازمندی‌ها و کمبودهای حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشد را جبران کرده و باتوجه‌به عدم علاقه و اشتیاق این افراد به مشارکت در فعالیت‌های ورزشی در این افراد منجر شود [۱۶]. به‌طورکلی، باتوجه‌به مطالب یادشده و یافته‌های این تحقیق درخصوص تأثیرات تمرینات واقعیت‌مجازی در افراد دارای اختلال هماهنگی رشد، می‌توانیم تمرینات واقعیت‌مجازی را در مقایسه با اکثر روش‌ها و تجهیزات درمانی/پزشکی که نسبتاً ارزان بوده و به‌دلیل بازی‌ها و روش یادگیری جذابش باعث بهبود مهارت‌های حرکتی بنیادی می شود؛ یک رویکرد ارزشمند، امکان‌پذیر و خوشایند به منظور بهبود و حفظ عملکرد مهارت‌های دستکاری، هدفگیری و تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشد توصیه کنیم.

باتوجه‌به این که در مطالعه حاضر تمرینات واقعیت‌مجازی نتوانست تفاوت موجود بین افراد عادی و دارای اختلال هماهنگی رشد جبران کند اما بهبود معنی‌دار مهارت‌های حرکتی در افراد دارای اختلال هماهنگی رشد اتفاق مهمی بوده و باتوجه‌به مطالعات پیشین انتظار می‌رود اگر این مداخلات در رنج سنی پایین‌تر اتفاق افتد، تفاوت‌های بین دو گروه افراد رشد عادی و دارای اختلال هماهنگی رشد نیز از میان برود. همچنین باتوجه‌به اینکه تحقیق حاضر به‌صورت مقطعی انجام شد، بنابراین پیشنهاد می‌شود جهت بررسی پایداری اثرات واقعیت‌مجازی بر مهارت‌های حرکتی بنیادی بین کودکان و نوجوانان با و بدون اختلال هماهنگی رشد در تحقیقات آینده با استفاده از روش پیگردی در دامنه‌های زمانی ۳۰ روز و ۶۰ روز مورد بررسی قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه تهران در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.UT.PSYEDU.REC.1399.013 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری تربیت بدنی گرایش رفتار حرکتی هانیه علیزاده گروه رفتار حرکتی دانشگاه خوارزمی می‌باشد و هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌شناسی، منابع، نگارش و تهیه پیش‌نویس اصلی: عباس بهرام، هانیه علیزاده و فرهاد قدیری؛ روش‌شناسی، گردآوری داده‌ها، نگارش-بررسی و ویرایش و مدیریت پروژه: عباس بهرام و هانیه علیزاده؛ نرم‌افزار، بررسی، تجسم: هانیه علیزاده؛ اعتبارسنجی: مهدی قیطاسی و هانیه علیزاده؛ تحلیل رسمی: مهدی قیطاسی، عباد بهرام و هانیه علیزاده؛ سرپرست: فرهاد قدیری و هانیه علیزاده.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از همکاری اداره تربیت بدنی، مدیران محترم ناحیه ۱ و ۲ آموزش‌وپرورش شهرستان اردبیل و تمامی افراد قدردانی می‌شود.

References

[1] American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders [DSM-5®]. Virginia: American Psychiatric Pub; 2013. [DOI:10.1176/appi.books.9780890425596]

[2] Schoemaker MM, van der Wees M, Flapper B, Verheij-Jansen N, Scholten-Jaegers S, Geuze RH. Perceptual skills of children with developmental coordination disorder. Human Movement Science. 2001; 20(1-2):111-33. [DOI:10.1016/S0167-9457(01)00031-8] [PMID]

[3] Green D, Lingam R, Mattocks C, Riddoch C, Ness A, Emond A. The risk of reduced physical activity in children with probable Developmental Coordination Disorder: A prospective longitudinal study. Research in Developmental Disabilities. 2011; 32(4):1332-42. [DOI:10.1016/j.ridd.2011.01.040] [PMID]

[4] Baghernia R, Asle Mohammadizadeh M. [Prevalence of developmental coordination disorder in Iranian 3-to-11- year-old children (Persian)]. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2014; 9(6):1077- 99. [Link]

[5] Kinsbourne M. Minimal brain dysfunction as a neurodevelopmental lag. Annals of the New York Academy of Sciences. 1973; 205:268-73. [DOI:10.1111/j.1749-6632.1973.tb43184.x] [PMID]

[6] Norasteh AA, Zarei H, Mollazadeh M. [Organization of sensory systems in postural control of children: A review of literature (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2021; 9(4):298-307. [Link]

[7] Losse A, Henderson SE, Elliman D, Hall D, Knight E, Jongmans M. Clumsiness in children: Do they grow out of it? A 10-year follow-up study. Developmental Medicine and Child Neurology. 1991; 33(1):55-68. [DOI:10.1111/j.1469-8749.1991.tb14785.x] [PMID]

[8] Gillberg IC, Gillberg C, Groth J. Children with preschool minor neurodevelopmental disorders. V: Neurodevelopmental profiles at age 13. Neur odevelopmental profiles at age 13. Developmental Medicine and Child Neurology. 1989; 31(1):14-24. [DOI:10.1111/j.1469-8749.1989.tb08407.x] [PMID]

[9] Porter A, Walker R, House D, Salway R, Dawson S, Ijaz S, et al. Physical activity interventions in European primary schools: A scoping review to create a framework for the design of tailored interventions in European countries. Frontiers in Public Health. 2024; 12:1321167. [Link]

[10] Straker L, Howie E, Smith A, Jensen L, Piek J, Campbell A. A crossover randomised and controlled trial of the impact of active video games on motor coordination and perceptions of physical ability in children at risk of Developmental Coordination Disorder. Human Movement Science. 2015; 42:146-60. [DOI:10.1016/j.humov.2015.04.011] [PMID]

[11] Chambers M Sugden D. Early years movement skills: Description، diagnosis, and intervention. New Jersey: John Wiley & Sons; 2006. [Link]

[12] Haywood KM, Roberton MA, Getchell N. Advanced analysis of motor development. Human Kinetics: 2011. [Link]

[13] Hammond J, Jones V, Hill EL, Green D, Male I. An investigation of the impact of regular use of the Wii Fit to improve motor and psychosocial outcomes in children with movement difficulties: A pilot study. Child: Care, Health and Development. 2014; 40(2):165-75. [DOI:10.1111/cch.12029]

[14] Edwards W. Motor learning and control: From theory to practice. California: Content Technologies; 2012. [Link]

[15] Ju YJ, Du YC, Lin LY, Hou CR, Lin PY, Cherng RJ. The effect of laboratory-developed video games on balance performance in children with developmental coordination disorder. Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications. 2018; 30(1):25-38. [DOI:10.4015/S1016237218500059]

[16] Jelsma D, Geuze RH, Mombarg R, Smits-Engelsman BC. The impact of Wii Fit intervention on dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder and balance problems. Human Movement Science. 2014; 33:404-18. [DOI:10.1016/j.humov.2013.12.007] [PMID]

[17] Hirabayashi SI, Iwasaki Y. Developmental perspective of sensory organization on postural control. Brain and Development. 1995; 17(2):111-3. [DOI:10.1016/0387-7604(95)00009-Z]

[18] Howcroft J, Klejman S, Fehlings D, Wright V, Zabjek K, Andrysek J, et al. Active video game play in children with cerebral palsy: Potential for physical activity promotion and rehabilitation therapies. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2012; 93(8):1448-56. [DOI:10.1016/j.apmr.2012.02.033]

[19] Vernadakis N, Papastergiou M, Zetou E, Antoniou P. The impact of an exergame-based intervention on children's fundamental motor skills. Computers & Education. 2015; 83:90-102. [DOI:10.1016/j.compedu.2015.01.001]

[20] Johnstone A, Hughes AR, Janssen X, Reilly JJ. Pragmatic evaluation of the Go2Play Active Play intervention on physical activity and fundamental movement skills in children. Preventive Medicine Reports. 2017; 7:58-63. [DOI:10.1016/j.pmedr.2017.05.002] [PMID]

[21] Caro K, Tentori M, Martinez-Garcia AI, Alvelais M. Using the FroggyBobby exergame to support eye-body coordination development of children with severe autism. International Journal of Human-Computer. 2017; 105:12-27. [DOI:10.1016/j.ijhcs.2017.03.005]

[22] Schatton C, Synofzik M, Fleszar Z, Giese MA, Schöls L, Ilg W. Individualized exergame training improves postural control in advanced degenerative spinocerebellar ataxia: A rater-blinded, intra-individually controlled trial. Parkinsonism & Related Disorders. 2017; 39:80-84. [DOI:10.1016/j.parkreldis.2017.03.016] [PMID]

[23] Reynolds JE, Thornton AL, Lay BS, Braham R, Rosenberg M. Does movement proficiency impact on exergaming performance? Human Movement Science. 2014; 34:1-11. [DOI:10.1016/j.humov.2014.02.007] [PMID]

[24] Norris E, Hamer M, Stamatakis E. Active video games in schools and effects on physical activity and health: A systematic review. The Journal of Pediatrics. 2016; 172:40-6. [DOI:10.1016/j.jpeds.2016.02.001]

[25] Page ZE, Barrington S, Edwards J, Barnett LM. Do active video games benefit the motor skill development of non-typically developing children and adolescents: A systematic review. Journal of Science and Medicine in Sport. 2017; 20(12):1087-100. [DOI:10.1016/j.jsams.2017.05.001]

[26] King-Dowling S, Kwan MY, Rodriguez C, Missiuna C, Timmons BW, Cairney J. Physical activity in young children at risk for developmental coordination disorder. Developmental Medicine & Child Neurology. 2019; 61(11):1302-8. [PMID]

[27] Barnett LM, Hinkley T, Okely AD, Hesketh K, Salmon J. Use of electronic games by young children and fundamental movement skills? Perceptual and Motor Skills. 2012; 114(3):1023-34. [DOI:10.2466/10.13.PMS.114.3.1023-1034] [PMID]

[28] Howie EK, Campbell AC, Straker LM. An active video game intervention does not improve physical activity and sedentary time of children at-risk for developmental coordination disorder: A crossover randomized trial. Child: Care, Health and Development. 2016; 42(2):253-60. [DOI:10.1111/cch.12305]

[29] Fery YA, Ponserre S. Enhancing the control of force in putting by video game training. Ergonomics. 2001; 44(12):1025-37. [DOI:10.1080/00140130110084773] [PMID]

[30] Salehi H, Afsorde Bakhshayesh R, Movahedi AR, Ghasemi V. [Psychometric properties of a Persian version of the developmental coordination disorder questionnaire in boys aged 6-11 year-old (Persian)]. Psychology of Exceptional Individuals. 2012; 1(4):135-61. [Link]

[31] Movahedi AR, Salehi H, Ghasemi V, Afsorde Bakhshayesh R. [Psychometric properties of A Persian version of the developmental coordination disorder questionnaire in boys aged 6-11 year-old (Persian)]. Psychology of Exceptional Individuals. 2012; 1(4):135-61. [Link]

[32] Molavi H. [Preliminary standardization and study of the reliability and validity of Raven standard progressive matrices in a sample of students in Isfahan and Babak (Persian)]. Journal of Isfahan University of Humanities. 1993; 1(1):141-52. [Link]

[33] Hebbel-Seeger A. Videospiel und Sportpraxis. (K) ein Widerspruch. Zeitschrift für e-learning. 2008; 3(4):9-20. [Link]

[34] Foudriat BA, Di Fabio RP, Anderson JH. Sensory organization of balance responses in children 3–6 years of age: a normative study with diagnostic implications. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 1993; 27(3):255-71. [DOI:10.1016/0165-5876(93)90231-Q]

[35] Shahaeian A, Shahim S, Bashash L, Yousefi F. Standardization, factor analysis and reliability of short form for parents conners grading scale for 6 to 11 year old children in Shiraz. Journal of Educational Psychology Studies. 2007; 3(3):97 120. [Link]

[36] Wiemeyer J. Serious games-The challenges for computer science in sport. International Journal of Computer Science in Sport (International Association of Computer Science in Sport). 2010; 9(2):65. [Link]

[37] Wild M, Quinn C. Implications of educational theory for the design of instructional multimedia. British Journal of Educational Technology. 1998; 29(1):73-82. [DOI:10.1111/1467-8535.00047]

[38] Billen A. Could it be the end for Super Mario. The Observer. 1993; 27:51. [Link]

[39] Malon TW. Toward a theory of intrinsically motivating instruction. Cognitive Science. 1981; 5(4):333-69. [Link]

[40] Baranowski T, Buday R, Thompson DI, Baranowski J. Playing for real: Video games and stories for health-related behavior change. American Journal of Preventive Medicine. 2008; 34(1):74-82. [DOI:10.1016/j.amepre.2007.09.027]

[41] Chin A Paw MJ, Jacobs WM, Vaessen EP, Titze S, van Mechelen W. The motivation of children to play an active video game. Journal of Science and Medicine in Sport. 2008; 11(2):163-6. [DOI:10.1016/j.jsams.2007.06.001] [PMID]

[42] Mombarg R, Jelsma D, Hartman E. Effect of Wii-intervention on balance of children with poor motor performance. 2013; Research in Developmental Disabilities. 2013; 34(9):2996-3003. [DOI:10.1016/j.ridd.2013.06.008] [PMID]

[43] Richards C, Graham TN. Developing compelling repetitive motion exergames by balancing player agency with the constraints of exercis. Paper resented at: Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems. 4–8 June, 2016; Brisbane, Australia. [Link]

[44] Bonney E, Jelsma LD, Ferguson GD, Smits-Engelsman BC. Learning better by repetition or variation? Is transfer at odds with task specific training? Plos One. 2017; 12(3):e0174214. [DOI:10.1371/journal.pone.0174214] [PMID]

[45] Tarakci D, Ersoz Huseyinsinoglu B, Tarakci E, Razak Ozdincler A. Effects of Nintendo Wii- Fit® video games on balance in children with mild cerebral palsy. Pediatrics International. 2016; 58(10):1042-50. [DOI:10.1111/ped.12942] [PMID]

[46] Akbaripour R, Daneshfar A, Shojaei M. [Reliability of the movement assessment battery for children second edition [MABC-2] in children aged 7-10 years in Tehran (Persian)]. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2018; 7(4):90-6. [Link]

[47] Badami R, Nezakatalhossaini M, Rajab F, Jafari M. [Validity and reliability of movement assessment battery for Children [M-ABC] in 6-Year-Old Children of Isfahan City (Persian)]. Journal of Motor Learning and Movement. 2015; 7(1):105-22. [DOI:10.22059/jmlm.2015.54508]

[48] Cavalcante Neto JL, Steenbergen B, Wilson P, Zamunér AR, Tudella E. Is Wii-based motor training better than task-specific matched training for children with developmental coordination disorder? A randomized controlled trial. Disability and rehabilitation. 2020; 42(18):2611-20. [Link]

This Page Intentionally Left Blank