MEJDS. 2020; 10:200.

Published online 2021 Jan. **Research Article**

The Effects of Exercise Interventions on Eye-Hand Coordination in Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy

Ranjbar Z[1], *Arab Ameri E[2], Molanorouzi K[3], Shojaei M[4], Daneshfar A[4]

Author Address
1. PhD Student of Motor Behavior and Motor Development, Department of Physical Education and Sports Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran;
2. PhD, Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran;
3. Department of Sports Management, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, Islamshahr, Iran;
4. Associate Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, AlZahra University, Tehran, Iran.
***Corresponding author's email:** eameri@ut.ac.ir

Received: 2019 September 3; **Accepted:** 2019 December 21

Abstract

Background & Objectives: Cerebral Palsy (CP) is a disorder of movement and posture with extensive variety and classifications. Spastic hemiplegia is the most prevalent CP type. The motor limitations appear in combination with sensory and cognitive alterations that result in great difficulties for children with CP to manipulate objects, communicate, and interact with their environment, subsequently limiting their mobility. Eye–hand coordination is the skill in which visual information from the eyes and motor data from the hands are efficiently applied to work together as an essential component of self–help activities, play, perception, and school work. Therefore, problems with eye–hand coordination make it difficult for children to experience search tasks in their daily lives, such as playing and school activities. Eye–hand coordination is critical in functional performance and should be carefully considered by coaches and occupational therapists. Thus, the current research aimed to investigate the effects of exercise interventions on eye–hand coordination in children with spastic hemiplegic CP.

Methods: This was a quasi–experimental study with a pretest–posttest, a control group, and a single–blinded design. We classified three experimental groups of physical activity, virtual reality, physiotherapy, and a control group. Twenty children with spastic hemiplegic CP from Golha Special School in Shiraz City, Iran, in 2019 were selected by convenience sampling method. The inclusion criteria of the study were as follows: girls and boys with spastic hemiplegic CP (6–12–year–olds); specified as level 1–3 on the Gross Motor Function Classification System (GMFCS) (according to relevant occupational therapist & their medical records); no visual or auditory impairment; no previous experience working with Xbox; no use of anticonvulsant drugs; no orthopedic surgery; no lower limb Botox injections for 6 months prior to intervention, or the presence of other disorders, such as autism, asthma, etc. (according to their parents & their medical records). Subjects' inability to follow the intervention program and instructions, and having more than three absences in the training sessions were the exclusion criteria of the study. Children were randomly divided into 4 groups of physical activity (a set of aerobic exercises, balance skills, coordination exercises, walking distance, ball skills, copying shapes, & painting were performed under the supervision of an occupational therapist & the relevant expert), physiotherapy (joint movement exercises, muscle extensions, muscle strength exercises, torso stability exercises, tracking, & grasping objects held by a physiotherapist, by stretching the arms in different directions in a sitting position), virtual reality (offering Xbox 360 Kinect games, including jumping, weight transfer, stepping from one side to the other, using the arms and legs to prevent bloating, or using arms and legs coordinated movements to cover the cavities created by the blows of the fish in the body of the aquarium), and the control group (exempt from intervention) (n=5/group). In addition, all study participants continued their treatment and physiotherapy programs for two weekly sessions during the research process. The experimental groups received interventions for 8 weeks, 3 sessions per week, and 30 minutes per session. The Visual Motor Integration Test (Beery, 1989) was used to assess eye–hand coordination. Repeated–measures Analysis of Variance (ANOVA) was used to explore the impact of interventions in the different stages of the test. Besides, the Bonferroni post–hoc test was used to determine the sustainability of the effect of interventions, and the level of significance was set at 0.05.

Results: The obtained results indicated a significant difference between the effects of interventions on eye–hand coordination in different groups, including physical activity, physiotherapy, and virtual reality, ($p<0.001$). To measure the effectiveness of the interventions, according to the pretest–posttest stages, the relevant results indicated a significant effect of the interventions in all three groups of virtual reality ($p<0.001$), physical activity ($p<0.001$), and physiotherapy ($p=0.008$). To measure the duration of interventions according to the posttest and follow–up stages, due to the negative coefficient of difference, the duration of intervention in physical activity ($p=0.010$) and physiotherapy ($p=0.044$) was low, and the duration of virtual reality intervention, compared to the other two groups was noteworthy ($p=0.108$).

Conclusion: According to the present study results, it can be concluded that, compared to other interventions, designing exercise programs via virtual reality environment can play a role in improving the eye–hand coordination of children with CP.

Keywords: Spastic hemiplegic cerebral palsy, Eye–Hand coordination, Virtual reality, Physiotherapy, Physical activity.

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.146.5]

Copyright © 2016, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۳۹۹؛ (۱۰):۲۰۰.

انتشار برخط دی ماه ۱۳۹۹ مقاله پژوهشی اصیل

مقایسهٔ تأثیر مداخلات تمرینی بر هماهنگی چشم و دست کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک

زهرا رنجبر[۱]، *الهه عرب عامری[۲]، کیوان ملانوروزی[۳]، معصومه شجاعی[۴]، افخم دانشفر[۴]

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی و رشد حرکتی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛

۲. دکتری، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران، تهران، ایران؛

۳. استادیار گروه مدیریت ورزشی، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلامشهر، ایران؛

۴. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.

***رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:** eameri@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۲ شهریور ۱۳۹۸؛ **تاریخ پذیرش:** ۳۰ آذر ۱۳۹۸

چکیده

زمینه و هدف: مداخلات انجام‌شده در زمینهٔ بهبود هماهنگی چشم و دست به‌عنوان عنصر اساسی در فعالیت‌های روزمرهٔ کودکان فلج مغزی، بسیار محدود است؛ بنابراین این مطالعه با هدف مقایسهٔ تأثیر مداخلات تمرینی بر هماهنگی چشم و دست کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک انجام شد.

روش‌بررسی: این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه بود. ۲۰ کودک فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک از مدرسهٔ استثنایی گلها در شیراز در سال ۱۳۹۸ به روش نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند. سپس به‌صورت تصادفی در چهار گروه ۵نفره، مداخلات فعالیت بدنی، فیزیوتراپی و واقعیت مجازی را دریافت کردند و گروه گواه هیچ مداخلاتی دریافت نکرد. مداخلات به‌مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه اجرا شد. آزمون یکپارچگی بینایی‌حرکتی (بیری، ۱۹۸۹) به‌منظور ارزیابی هماهنگی چشم و دست به‌کار رفت؛ همچنین برای سنجش تأثیر مداخلات در مراحل مختلف آزمون از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و برای تعیین ماندگاری تأثیر مداخلات از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: در سنجش تأثیر مداخله، نتایج بیانگر تفاوت معنادار تأثیر مداخلات بر هماهنگی چشم و دست در گروه‌های مختلف شامل فعالیت بدنی ($p<۰/۰۰۱$)، فیزیوتراپی ($p=۰/۰۰۸$) و واقعیت مجازی ($p<۰/۰۰۱$) بود. در سنجش میزان ماندگاری مداخلات باتوجه به مراحل پس‌آزمون و پیگیری، در گروه واقعیت مجازی میزان ماندگاری مداخله درمقایسه با دو گروه دیگر درخورتوجه بود ($p=۰/۱۰۸$).

نتیجه‌گیری: طراحی برنامه‌های تمرینی با استفاده از محیط واقعیت مجازی درمقایسه با سایر مداخلات در بهبود هماهنگی چشم و دست کودکان فلج مغزی نقش مؤثرتری دارد.

کلیدواژه‌ها: فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک، هماهنگی چشم و دست، واقعیت مجازی، فیزیوتراپی، فعالیت بدنی.

حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار ـ غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.146.5]

۱ مقدمه

نوع شایع‌تر فلج مغزی[1] ، همی‌پلژی اسپاستیک است که بعد از آسیب‌های یک‌طرفه به قشر مغزی یا راه‌های قشری‌نخاعی به‌وجود می‌آید و منجربه نقص کنترل تون عضلانی و خشکی اندام‌های فوقانی و تحتانی سمت آسیب‌دیده می‌شود؛ همچنین اغلب با نارسایی‌های حسی گیرنده‌های حس عمق و ادراک لمسی همراه است (۱). سمت آسیب‌دیده در اندام فوقانی با بروز تون عضلانی غیرطبیعی در حالت خم‌شدن مچ دست و آرنج، چرخش داخلی یا خارجی شانه با کاهش قدرت و اختلالات لمسی و حس عمق همراه است که بیشتر بر مهارت‌های حرکتی ظریف تأثیرگذار است (۲). این مسئله منجربه ایجاد محدودیت‌هایی در هماهنگی چشم و دست، فعالیت‌های دستی و ظریف مثل کنترل سرانگشتان دست آسیب‌دیده، ردیابی دقیق و نوشتن خوانا می‌شود (۳).

هماهنگی چشم و دست به‌عنوان مهارتی تعریف شده است که به‌وسیلهٔ آن اطلاعات بصری از چشم‌ها و اطلاعات حرکتی از هر دو دست برای اجرای هماهنگ، به‌مثابهٔ بخش ضروری از فعالیت‌های مرتبط با انجام کارهای شخصی، بازی، ادراک و تکالیف مدرسه استفاده می‌شود (۴)؛ همچنین لازمهٔ هماهنگی چشم و دست، تحولات پیچیدهٔ حسی‌حرکتی است که به ویژگی‌های بصری جسم، جهت اولیهٔ دید، موقعیت اولیهٔ سر، دست و تنه بستگی دارد. نقص دسترسی که از مشکلات هماهنگی چشم و دست است، یکی از محدودیت‌های کودکان فلج مغزی است. این محدودیت، به‌دلیل پردازش ضعیف بازخوردهای بینایی، پردازش ضعیف بازخوردهای لامسه، پردازش ضعیف بازخوردهای حس عمق و حسی‌حرکتی، خشکی و ضعف هماهنگی زمانی بین دستان و کنترل اشیاء در تکالیف دستی به‌وجود می‌آید و همچنین نقص دسترسی درنتیجهٔ فعال‌سازی هم‌زمان عضلانی توسط سیستم عصبی‌مرکزی ایجاد می‌شود. این محدودیت، دسترسی به اطلاعات حسی را از محیط خارجی دشوار می‌کند و کودکان را برای انجام تکالیف جست‌وجو در زندگی روزمرهٔ خود مانند بازی و فعالیت‌های مدرسه، با مشکل مواجه می‌کند و منجربه اختلال در رشد مهارت‌های زندگی مستقل می‌شود (۵،۶). هماهنگی چشم و دست از اهمیت بسیار زیادی در عملکرد کارکردی برخوردار است و باید توسط مربیان و کاردرمانان به‌دقت و با جدیت مدنظر قرار گیرد؛ بنابراین لزوم انجام مداخلات تمرینی به‌منظور ارائهٔ رویکرد بهتر تمرینی برای بهبود هماهنگی چشم و دست کودکان فلج مغزی اهمیت زیادی دارد.

یکی از مداخلات مرسوم در کودکان فلج مغزی، فیزیوتراپی است که نقش مهمی در کنترل شرایط بیماری ازطریق تمرکز بر عملکرد، حرکت و استفادهٔ بهینه از توانایی کودک ایفا می‌کند. فیزیوتراپی از طرق مختلفی مانند رویکردهای بدنی، تحریک الکتریکی و بازخورد و... برای ارتقای سلامتی بدنی، روانی و اجتماعی استفاده می‌کند و در کاهش درد، جلوگیری از شروع و پیشرفت اختلالات، محدودیت‌های عملکردی، سلامت و کیفیت مطلوب زندگی افراد فلج مغزی نقش دارد (۷).

مشارکت افراد فلج مغزی درمقایسه با همتایان سالم خود در فعالیت بدنی کمتر است؛ لذا فعالیت‌های بدنی از دیگر مداخلات مهم در این کودکان است که در تعاملاتی مانند صحبت‌کردن، غذاخوردن، لباس‌پوشیدن و برقراری ارتباط با جامعه مؤثر است. اگرچه قبلاً درخصوص اثر منفی فعالیت بدنی و ورزش بر الگوهای حرکتی و خشکی عضلانی این کودکان نگرانی‌هایی وجود داشت (۸)، مطالعات گوناگونی که درخصوص اثربخشی فعالیت بدنی بر فاکتورهایی مانند خشکی عضلانی (۹)، انعطاف‌پذیری (۱۰) و الگوهای حرکتی (۱۰،۱۱) انجام شده است، تا حد بسیاری این نگرانی‌ها را برطرف کرده است.

واقعیت مجازی[2] به‌عنوان مداخله‌ای برای کودکان فلج مغزی نسبتاً جدید است و تحقیقات مرتبط با آن به‌سرعت در حال تکامل است. واقعیت مجازی از بازی‌های تعاملی با منشأ فیزیوتراپی استفاده می‌کند. واقعیت مجازی، شبیه‌سازی تعاملی است که تجربه‌های شبیه به زندگی واقعی را ازطریق نمایش یک‌سری از تکالیف تعاملی بر صفحه‌نمایش برای کاربر ایجاد می‌کند و ازطریق رویکرد حل مسئله با ایجاد بازخوردهای بصری و شنیداری در زمان اجرای تکالیف خاص، وی را قادر می‌سازد به‌طور مؤثر حرکات خود را کنترل کند (۱۲). ایکس‌باکس ۳۶۰ کینکت[3] یکی از این کنسول‌های بازی است که در طی حرکت بازیکن، بدون نیاز به هیچ کنترلگری عمل می‌کند و حرکات کودک را به‌صورت سه‌بعدی می‌گیرد و قابلیت غوطه‌وری ایجاد می‌کند (۱۳).

باوجود محدودیت در مداخلات انجام‌شده در زمینهٔ هماهنگی چشم و دست کودکان فلج مغزی، از برخی از این مطالعات می‌توان به مطالعهٔ ساویدرا و همکاران اشاره کرد. آن‌ها هماهنگی چشم و دست را در کودکان فلج مغزی با انجام تکالیف پیگردی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که نقص دسترسی در این کودکان باعث جفت‌شدن حرکات چشم و سر و دست‌ها می‌شود (۱۴). شین و همکاران اثرات درمان متعارف عصبی و برنامهٔ تمرینی واقعیت مجازی را بر هماهنگی چشم ـ دست در کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک دیپلژی بررسی کردند. آن‌ها تفاوت معناداری را در هماهنگی چشم و دست و سرعت بینایی‌حرکتی گروه واقعیت مجازی درمقایسه با درمان متعارف عصبی گزارش کردند (۱۵). ورل و همکاران هماهنگی چشم و دست دانش‌آموزان ۱۴تا۱۹سالهٔ همی‌پلژی را در طی انتقال دستی شیء با دست آسیب‌دیده و دست سالم ازطریق مداخلات تکالیف پیگرد چشمی ارزیابی کردند. آن‌ها سازگاری هماهنگی چشم و دست را با قیود ویژهٔ عضو در حال حرکت گزارش کردند (۱). در پژوهشی دیگر به نقش بازی و تعامل با هم‌بازی‌ها در بهبود مهارت‌های حرکتی ظریف و اجزای آن مثل هماهنگی چشم و دست و همچنین بهبود عملکرد اجرایی کودکان دارای تأخیر مهارت‌های رشدی ظریف مانند کودکان فلج مغزی اشاره شد (۵). در پژوهشی مروری راتینام و همکاران مبنی‌بر تأثیر واقعیت مجازی بر درمان عملکرد دست کودکان فلج مغزی،

[1]. Cerebral palsy
[2]. Virtual reality
[3]. Xbox 360 Kinect

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-02-06]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.146.5]

واقعیت مجازی به‌عنوان وسیله‌ای مکمل در بهبود تغییرات در عملکرد دست این کودکان گزارش شد (۱۶). لزوم فراهم‌کردن بازی‌های ویدئویی فعال برای کودکان دارای اختلالات رشدی که نیازمند فعالیت‌های بدنی و رشدی‌حرکتی هستند، در پژوهش استرکر و همکاران پیشنهاد شد (۱۷). ازطرفی، چیو و همکاران اثربخش‌نبودن تمرینات واقعیت مجازی نینتندو وی فیت[1] و مداخلات درمانی معمول را بر بهبود عملکرد دست کودکان همی‌پلژی اسپاستیک گزارش کردند (۱۸). در بررسی لوکانن و همکاران، هماهنگی حرکتی کودکان فلج مغزی پس از ۲تا۵ ماه ازطریق انجام مداخلات مهارت‌های توپی با دست بهبود یافت (۱۹).

باتوجه به اهمیت هماهنگی چشم و دست در بهبود استقلال فردی و شرایط زندگی روزمرهٔ کودکان فلج مغزی، دشواربودن انتخاب تکالیف محرک و برانگیزانندهٔ دارای اثربخشی درمانی، تمرکز اکثر مطالعات انجام‌شده بر عملکرد حرکتی این کودکان و محدودیت مطالعات دربارهٔ موضوعات مهمی چون هماهنگی چشم و دست کودکان فلج مغزی که به فرایندهای شناختی و ادراکی‌بینایی وابسته است، لزوم انجام مداخلات مختلف در این زمینه بسیار اهمیت دارد؛ لذا این پژوهش با هدف مقایسهٔ تأثیر مداخلات فعالیت بدنی، واقعیت مجازی و فیزیوتراپی بر هماهنگی چشم و دست در کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک انجام شد.

۲ روش‌بررسی

این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه و یک‌سوکور بود که با سه گروه تجربی فعالیت بدنی، واقعیت مجازی، فیزیوتراپی و یک گروه گواه انجام شد. جامعهٔ آماری این تحقیق را کودکان فلج مغزی مدرسهٔ گلها واقع در مرکز شهر شیراز در سال ۱۳۹۸ تشکیل دادند. تعداد ۲۰ نفر از کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک ۶تا۱۲ سال، با سطوح طبقه‌بندی ۱تا۳ از سیستم طبقه‌بندی عملکرد حرکتی درشت (GMFCS)[2] (۱۵) به‌صورت روش نمونه‌گیری دردسترس و به‌صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند.

معیارهای ورود آزمودنی‌ها به پژوهش عبارت بود از: کودکان فلج مغزی اسپاستیک همی‌پلژی دختر و پسر با دامنهٔ سنی ۶تا۱۲ سال؛ دارای سطح ۱، ۲ یا ۳ اختلال براساس سیستم طبقه‌بندی اختلالات حرکتی درشت (GMFCS ۲ یا ۳)؛ وجود نداشتن اختلالات بینایی و شنوایی (با توجه به پروندهٔ پزشکی شرکت‌کنندگان در پژوهش)؛ نداشتن تجربهٔ قبلی کار با ایکس‌باکس (با توجه به اظهارات والدین شرکت‌کنندگان در پژوهش)؛ استفاده نکردن از داروهای ضدتشنج؛ قرارنداشتن تحت عمل جراحی ارتوپدی؛ قرارنداشتن تحت تزریق بوتاکس اندام تحتانی طی شش ماه قبل از مداخله؛ نداشتن سایر بیماری‌ها مانند اوتیسم، آسم و... (با توجه به پروندهٔ پزشکی و اظهارات والدین شرکت‌کنندگان در پژوهش). توانایی نداشتن آزمودنی‌ها در دنبال‌کردن برنامهٔ مداخله و نیز پیروی از دستورالعمل‌ها و داشتن بیش از سه جلسه غیبت در جلسات تمرینی، معیارهای خروج آزمودنی‌ها از پژوهش بود.

در این پژوهش برای ارزیابی هماهنگی چشم و دست از آزمون یکپارچگی بینایی‌حرکتی[3] استفاده شد که توسط بیری در سال ۱۹۸۹ ساخته شد (۲۰). این آزمون شامل ۲۴ شکل هندسی است که از ساده تا پیچیده تنظیم می‌شود و در دامنهٔ بین ۰تا۵۰ نمره‌گذاری می‌شود. در این آزمون، ضریب همبستگی پایایی بین مشاهده‌گران از ۰/۵۸تا۰/۹۹ و میانگین برابر با ۰/۹۳ و پایایی آزمون‌ـ‌بازآزمون برابر با ۰/۹۵ گزارش شد (۲۰). این آزمون توسط فرهبد و مینایی در سال ۱۳۸۳ نیز هنجاریابی شد و انطباق و هنجاریابی نسخهٔ بازبینی‌شدهٔ این آزمون، روایی محتوا، روایی وابسته به ملاک و روایی سازهٔ خرده‌آزمون‌ها با استفاده از روش‌های مناسب به تأیید رسید (۲۱). همچنین شیخ و اسدی در سال ۱۳۹۵، روایی و پایایی و هنجاریابی نسخهٔ فارسی ویراست سوم این آزمون را در کودکان ۷تا۱۲ساله بررسی کردند و پایایی درونی را ۰/۸۵ و پایایی زمانی آن را بین ۰/۷۵تا۰/۸۷ به‌دست آوردند؛ همچنین این آزمون را دارای روایی سازه اعلام کردند (۲۲). از ترازوی دیجیتالی برای سنجش وزن، از متر نواری به‌منظور سنجش قد و از سیستم ایکس‌باکس ۳۶۰ کینکت مدل ۱۴۰۳ استفاده شد.

ابتدا با دریافت نامه از حراست آموزش‌وپرورش استثنائی ناحیهٔ کل شهر شیراز به مدرسهٔ گلها مراجعه شد و توضیحات لازم به مسئولان مربوط داده شد و رضایت آن‌ها برای همکاری در این پژوهش دریافت شد. پس از آن، خلاصه‌ای از تحقیق به‌صورت عمومی به کودکان ارائه شد و از آن‌ها برای همکاری دعوت شد تا به‌صورت داوطلبانه در این تحقیق مشارکت کنند. ضمن اینکه فرم رضایت‌نامهٔ آگاهانه توسط والدین کودک تکمیل شد. از بین افراد، ۲۰ نفر واجد شرایط تحقیق انتخاب شدند و در گروه‌های چهارگانه قرار گرفتند و در جلسه‌ای با نحوهٔ اجرای مطالعه و دستورالعمل‌های مرتبط آشنا شدند.

این مطالعه شامل چهار مرحلهٔ ارزیابی بود و در هر مرحله فیزیوتراپیست‌هایی که از نحوهٔ چیدمان کودکان در هر گروه بی‌اطلاع بودند، آزمون‌ها را انجام دادند. مرحلهٔ اول، دو هفته قبل از تمرین، مرحلهٔ دوم یک روز قبل از مداخلهٔ تمرینی، مرحلهٔ سوم روز پس از مداخله و آزمون پیگیری چهار هفته بعد از پس‌آزمون به‌منظور سنجش ماندگاری تأثیر پروتکل‌های تمرینی انجام شد. پس از اجرای پیش‌آزمون، افراد به‌صورت تصادفی در سه گروه تجربی و یک گروه گواه، در هر گروه ۵ نفر قرار گرفتند. این امر توسط یکی از اعضای مرکز کاردرمانی مدرسهٔ گلها انجام شد که در فرایند تحقیق نقشی نداشت. گروه‌های تجربی به‌مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه به انجام تمرینات مربوط پرداختند و گروه گواه از انجام مداخلات معاف بود؛ ضمن اینکه تمامی شرکت‌کنندگان در طول فرایند تحقیق، برنامهٔ درمانی و فیزیوتراپی خود را هفته‌ای دو جلسه ادامه دادند.

[1]. Nintendo Wii Fit

[2]. Gross Motor Function Classification System

[3]. Test of Visual Motor Integration (TVMI)

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.146.5]

در گروه فعالیت بدنی، پس از انجام تمرینات گرم‌کردن مفاصل و عضلات و تمرینات پایه به‌مدت ۱۰ دقیقه، ۲۰ دقیقه مجموعهٔ تمرینات ایروبیک، مهارت‌های تعادل، تمرینات هماهنگی، مسافت راه‌رفتن و مهارت‌های توپی، کپی‌کردن شکل‌ها و نقاشی‌کردن تحت نظر کاردرمان و کارشناس مربوط انجام شد (۲۳). میزان و شدت تمرینات هر هفته باتوجه به توانایی کودکان، ازطریق افزایش اجزای تمرین، افزایش مسافت دریبل توپ و افزایش تعداد پرتاب توپ به حلقه، افزایش یافت (۲۴).

در گروه فیزیوتراپی نیز تمرینات حرکات مفصل، اکستنشن عضلات، ورزش‌های بهبود قدرت عضلانی، تمرینات ثبات تنه، تعقیب و گرفتن اشیائی که توسط فیزیوتراپیست نگه داشته شد، ازطریق کشش بازوان در جهات مختلف در وضعیت نشسته انجام پذیرفت (۱۵).

گروه واقعیت مجازی، طی ۱۰ دقیقهٔ اول تمرینات گرم‌کردن مفاصل را با نظارت فیزیوتراپیست اجرا کرد. سپس ۲۰ دقیقه تمرینات واقعیت مجازی با استفاده از سیستم ایکس‌باکس ۳۶۰ کینکت، باتوجه به توانایی شرکت‌کنندگان ازطریق بازی‌های مربوط ازقبیل راش ریور، کینکت ادونچرز، کینکت اسپورت و رالی‌بال ارائه شد. مداخلات گروه واقعیت مجازی دربرگیرندهٔ حرکات پریدن، انتقال وزن، گام‌برداشتن از سمتی به سمت دیگر، استفاده از دست‌ها و پاها به‌منظور جلوگیری از گل‌خوردن یا حرکات هماهنگ دست‌ها و پاها در بازی به‌منظور پوشاندن حفرات ایجادشده توسط ضربات ماهی‌ها در بدنهٔ آکواریوم بود (۲۵). در صورت اجرای نادرست بازی‌ها، بازخوردهای حسی بینایی و شنوایی به شرکت‌کنندگان گروه واقعیت مجازی داده شد. بازی‌ها تا زمانی اجرا شدند که شرکت‌کنندگان این گروه تنها ازطریق حرکات بدنی، نه از طریق استفاده از ابزار یا سیستم کنترلگر خاصی قادر به تکمیل آن مرحله از بازی بودند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۳ و توسط یک متخصص آماری ناآگاه به وضعیت گروه‌های تحقیق انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط آزمون آماری شاپیروویلک بیانگر توزیع نرمال داده‌ها بود و به همین دلیل از آزمون آماری پارامتریک برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. برای بررسی برابری واریانس‌ها آزمون باکس به‌کار رفت. به‌منظور بررسی تأثیر مداخلات بین گروه‌ها در مراحل مختلف آزمون از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و به‌منظور تعیین ماندگاری تأثیر مداخلات از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معناداری در تمامی آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

۳ یافته‌ها

اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در جدول ۱ نشان داده شده است. طبق جدول ۱ بین گروه‌ها در هر سه متغیر سن، قد و وزن تفاوت معنادار مشاهده نمی‌شود (p>۰/۰۵).

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی نمونه به‌تفکیک چهار گروه مطالعه‌شده

گروه	سن (سال)		قد (سانتی‌متر)		وزن (کیلوگرم)	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
واقعیت مجازی	۱۱/۱۰	۱/۲۴	۱۴۲	۷/۵۸	۴۴/۶۰	۱۰/۱۶
تمرین جسمانی	۹/۴۰	۱/۶۳	۱۳۵/۶۰	۱۴/۷۲	۳۵/۶۰	۱۱/۰۵
فیزیوتراپی	۱۰/۶۰	۲/۰۴	۱۲۹/۲۰	۹/۰۹	۳۰/۴۰	۷/۹۸
گواه	۹/۴۰	۳/۲۸	۱۳۳/۴۰	۱۷/۶۷	۳۴/۶۰	۱۳/۶۱
مقدار f	۰/۷۷		۰/۸۵		۱/۵۰	
مقدار p	۰/۵۲		۰/۴۸		۰/۲۵	

به‌منظور بررسی اثرات گروه‌های تمرینی بر هماهنگی چشم و دست کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک از تحلیل واریانس (آنوا) با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد و پیش‌فرض‌های تحلیل واریانس شامل نرمال‌بودن توزیع نمرات و همگنی واریانس گروه‌ها بررسی شد. برای تعیین نرمال‌بودن توزیع داده‌ها، آزمون شاپیروویلک به‌کار رفت که نتایج این آزمون بیانگر نرمال‌بودن توزیع داده‌ها بود (p>۰/۰۵). به‌منظور ارزیابی پیش‌فرض استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، ابتدا مفروضهٔ کرویت با آزمون کرویت موچلی بررسی شد.

جدول ۲. مشخصات توصیفی هماهنگی چشم و دست، در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیگیری به‌همراه نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری		نتیجهٔ آزمون		
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	مقدار F	مقدار p	مجذور اتا
هماهنگی چشم و دست	واقعیت مجازی	۱۶/۲	۸/۶۷	۳۳/۲	۹/۰۹	۳۱/۸	۹/۶۰	۶/۶۴	<۰/۰۰۱	۰/۵۷۱
	فعالیت بدنی	۱۴/۸	۹/۵۲	۲۳/۶	۶/۸۴	۲۱/۲	۹/۶۰			
	فیزیوتراپی	۱۹	۱۶/۱۷	۲۳/۸	۱۶/۷۶	۲۲/۰	۱۵/۵۰			
	گواه	۱۳/۶	۴/۵۶	۱۴/۲	۵/۸۴	۱۳/۴	۵/۲۷			

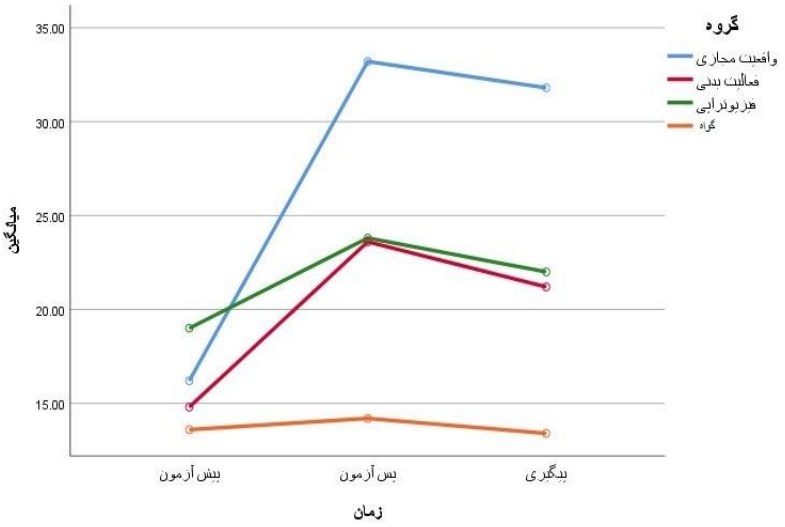
نتایج حاصل از آزمون کرویت موچلی نشان داد که فرض کرویت برقرار نیست (p<۰/۰۵). باتوجه به اینکه مقادیر اپسیلون مقدار آمارهٔ موچلی (۰/۵۸۸) کوچک‌تر از ۰/۷۵ بود، از آزمون تحلیل واریانس تعدیل‌یافته با تصحیح گرین‌هوس ـ گیزر استفاده شد. همچنین باتوجه

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.146.5]

به آزمون ام.باکس، در سطح ۰/۰۵ همگنی ماتریس واریانس‌کوواریانس در چهار گروه مختلف در مراحل مختلف آزمون تأیید شد (p=۰/۰۶۴).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در جدول ۲ نشان می‌دهد که تأثیر مداخلات بر هماهنگی چشم و دست به‌طور معناداری در گروه‌های مختلف متفاوت بوده است (p<۰/۰۰۱). روند تغییرات در شکل ۱ مشاهده می‌شود.



شکل ۱. میانگین نمرهٔ هماهنگی چشم و دست به‌تفکیک گروه‌های مختلف در مراحل مختلف آزمون

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسهٔ میانگین نمرهٔ هماهنگی چشم و دست در گروه‌های مختلف در مراحل زمانی مختلف

گروه	زمان (I)	زمان (J)	تفاضل میانگین (I-J)	خطای استاندارد	مقدار p
واقعیت مجازی	۱	۲	ـ۱۷	۱/۵۸۴	<۰/۰۰۱
		۳	ـ۱۵/۶	۱/۵۷۰	<۰/۰۰۱
	۲	۳	۱/۴۰۰	۰/۸۲۲	۰/۱۰۸
فعالیت بدنی	۱	۲	ـ۸/۸۰۰	۱/۵۸۴	<۰/۰۰۱
		۳	ـ۶/۴۰۰	۱/۵۷۰	<۰/۰۰۱
	۲	۳	۲/۴۰۰	۰/۸۲۲	۰/۰۱۰
فیزیوتراپی	۱	۲	ـ۴/۸۰۰	۱/۵۸۴	۰/۰۰۸
		۳	ـ۳	۱/۵۷۰	۰/۰۷۴
	۲	۳	۱/۸۰۰	۰/۸۲۲	۰/۰۴۴
گواه	۱	۲	ـ۰/۶	۱/۵۸۴	۰/۷۱۰
		۳	۰/۲۰۰	۱/۵۷۰	۰/۹۰۰
	۲	۳	۰/۸۰۰	۰/۸۲۲	۰/۳۴۵

در جدول ۳ زمان در سه سطح ۱ و ۲ و ۳ به‌ترتیب بیانگر پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیگیری است؛ همان‌طورکه مشاهده می‌شود، در گروه گواه طبق انتظار، تفاوتی بین زمان‌های مختلف وجود ندارد.

به‌منظور سنجش تأثیر مداخلات، با توجه به مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون، نتایج بیانگر تأثیر معنادار مداخلات هر سه گروه واقعیت مجازی (p<۰/۰۰۱)، فعالیت بدنی (p<۰/۰۰۱) و فیزیوتراپی (p=۰/۰۰۸) است. همچنین برای سنجش میزان ماندگاری مداخلات باتوجه به مراحل پس‌آزمون و پیگیری، در گروه‌های فعالیت بدنی (p=۰/۰۱۰) و فیزیوتراپی (p=۰/۰۴۴) میزان ماندگاری مداخله باتوجه به ضریب منفی آمارهٔ تفاضل کم است و در گروه واقعیت مجازی میزان ماندگاری مداخله درمقایسه با دو گروه دیگر درخورتوجه است (p=۰/۱۰۸).

۴ بحث

هدف از پژوهش حاضر مقایسهٔ تأثیر مداخلات تمرینی بر هماهنگی

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.146.5]

چشم و دست کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک بود؛ به این منظور اثر فعالیت بدنی، فیزیوتراپی و واقعیت مجازی به‌عنوان متغیرهای مستقل بررسی و مقایسه شد. نتایج مطالعه نشان داد که اثر مداخلات هر سه گروه معنادار است؛ ولی گروه واقعیت مجازی عملکرد بیشتر و همچنین اثر ماندگاری بیشتری را درمقایسه با سایر گروه‌ها داشته است. نتایج حاصل از این پژوهش با این مطالعات هم‌راستا است: مطالعهٔ مرینز و همکاران مبنی‌بر بهبود بازتوانی عملکرد دست و بازوی کودکان فلج مغزی ازطریق مداخلهٔ واقعیت مجازی (۲۶)، پژوهش رن و همکاران مبنی‌بر تأثیر مثبت واقعیت مجازی بر حرکت اعضا و عملکرد حرکتی ظریف اندام فوقانی در کودکان فلج مغزی اسپاستیک دی‌پلژی (۲۷)، مطالعهٔ شاران و همکاران مبنی‌بر تأثیر معنادار و مؤثر مداخلات نینتندو وی فیت درمقایسه با مداخلات توان‌بخشی بر تعادل، مهارت‌های دستی و سطح مشارکت کودکان فلج مغزی (۲۸) و پژوهش رستمی و همکاران مبنی‌بر اثربخشی بیشتر مداخلات هم‌زمان واقعیت مجازی و فیزیوتراپی درمقایسه با اثربخشی واقعیت مجازی به‌تنهایی بر عملکرد اندام فوقانی کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک (۲۹). اثرات مثبت مداخلات با واقعیت مجازی احتمالاً می‌تواند به‌دلیل تسهیل فعال‌سازی مناطق مغزی در طی تمرینات یا به‌دلیل بهبود عملکردهای حسی‌حرکتی و کاهش تمرکز بینایی این کودکان رخ داده باشد (۲۶)؛ زیرا در محیط واقعیت مجازی ویژگی‌های متغیر بازی‌ها تصاویر متحرکی را ایجاد می‌کند که باتوجه به شرایط و پیچیدگی هر بازی دائماً در حال تغییر است؛ درنتیجه مشکل تمرکز بیش‌ازحد بینایی این کودکان که مکانیزم جبرانی آسیب‌های حسی‌حرکتی در آن‌ها است، کاهش می‌یابد. شرایط تکرار و تمرین مناسب، ایجاد بازخوردهای بینایی و شنوایی وابسته به هر شرایط و درنتیجه اصلاح حرکت توسط کودک، انگیزش و علاقه به مداومت در مداخله و همچنین ایجاد احساس اعتمادبه‌نفس درنتیجهٔ پیروزی با افزایش پیچیدگی بازی را می‌توان از دلائل مهم معناداری نتایج مداخلات واقعیت مجازی در این مطالعه برشمرد (۲۹).

نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج این مطالعات ناهمسو است: پژوهش چیو و همکاران مبنی‌بر نبود تأثیر معنادار واقعیت مجازی بر بهبود عملکرد دست کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک به‌دلیل کم‌بودن زمان مداخله (۱۸)، مطالعهٔ جانینک و همکاران مبنی‌بر نبود تأثیر معنادار واقعیت مجازی بر عملکرد دست کودکان فلج مغزی کواردری پلژی و دی‌پلژی اسپاستیک (۳۰)، پژوهش رید و کمپل مبنی‌بر نبود تأثیر معنادار واقعیت مجازی بر تغییرات کیفیت عملکرد حرکتی دست و اندام فوقانی در کودکان فلج مغزی درمقایسه با مداخلات فیزیوتراپی و درمان سنتی به‌دلیل کم‌بودن تعداد جلسات تمرینی (۳۱) و مطالعهٔ وینکلز و همکاران مبنی‌بر تغییرنکردن کیفیت حرکات اندام فوقانی درنتیجهٔ مداخله با واقعیت مجازی و افزایش سهولت استفاده از دست‌ها و بازوان در طی اجرای فعالیت‌های روزانه در کودکان فلج مغزی، در تناقض است (۳۲).

درخصوص نتایج حاصل از مداخلات فعالیت بدنی می‌توان اذعان داشت که بر مؤثربودن اجرای تکالیف حرکتی ظریف، تمرینات ورزشی یک‌سویه و تمرینات هماهنگی بر درمان کودکان فلج مغزی تأکید شده است. باتوجه به متفاوت‌بودن گونه‌ها، دلایل و منشأ اختلال فلج مغزی، برخی مداخلات با برنامه‌های تمرینی بدنی کمتر مؤثر است که البته مدت زمان لازم برای سازگاری با روش تمرینی عامل مهمی است (۳۳)؛ همان‌طورکه گفته شد، فواید استفاده از مداخلات فعالیت بدنی مختص زمان تمرین آن‌ها بود و اثرات آن در آزمون تعقیبی معنادار نبود. کاهش آمادگی بعد از برنامهٔ تمرینی در کودکان فلج مغزی قبلاً نیز توسط وندنبرگ‌ـ ایمونز و همکاران گزارش شده است که از دلائل آن دشواربودن حفظ فواید ناشی‌از اثرات تمرین برای این کودکان است و طراحی برنامهٔ تمرینی مداوم به‌منظور حفظ اثرات تمرین راهکاری مناسب است (۳۴).

درخصوص مداخلات فیزیوتراپی، نتایج حاصل از این پژوهش با مطالعهٔ کتلر و همکاران همخوانی ندارد. در آن مطالعه تأثیر برنامه‌های درمانی کاربردی و فیزیوتراپی بر عملکرد حرکتی ظریف و درشت کودکان فلج مغزی سنجیده شد و درنتیجه هر دو روش مؤثر بود؛ ولی تأثیر برنامه‌های درمانی کاربردی معنادارتر گزارش شد که مشارکت والدین در امر درمان، مدت زمان کافی برای انجام مداخلات و تمرکز بر انجام فعالیت‌های کاربردی به‌جای کیفیت حرکات، از دلایل آن بیان شده است (۳۵). همچنین نتایج حاصل از پژوهش حاضر با مطالعهٔ شین و همکاران مبنی بر تأثیر مداخلات درمان متعارف عصبی درمقابل واقعیت مجازی و تأثیر اندک و قابل چشم‌پوشی مداخلات درمان متعارف عصبی، هم‌راستا است که تنوع تمرینی بیشتر در تمرینات واقعیت مجازی ازجمله دلایل این نتایج گزارش شده است (۱۵). با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ هماهنگی بین دست‌ها و کنترل تنه در کودکان فلج مغزی (۱۴/۱۵)، متأسفانه با توجه به دانش نویسندگان این پژوهش، شواهد موجود مبنی‌بر اثربخشی رویکردهای درمانی در هماهنگی چشم و دست کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک بسیار محدود است؛ بااین‌حال برنامه‌های درمانی باید دارای محتویاتی باشد که انگیزش و درک اهمیت زندگی فعالانه و استفادهٔ متعادل از بدن را در کودک ایجاد کند که این اهداف هر چه از سنین کمتر بر کودک انجام شود، اثربخشی بیشتری در برنامه‌های آتی خواهد داشت (۲۴).

در این مطالعه محدودیت‌هایی ازقبیل تعداد کم نمونه و به‌کارگیری تنها یک نوع اختلال فلج مغزی وجود داشت. این محدودیت‌ها در مطالعات مشابه نیز گزارش شده است؛ ولی گزارش مداخلات متفاوت تمرینی بر سایر فاکتورهای جسمانی و روانی و همچنین بر انواع و سطوح دیگر اختلال فلج مغزی به‌منظور تعیین رویکرد بهتر مداخله‌ای، کمک شایانی به طراحی تمرینات متناسب با نیاز هر کودک در هر نوع و سطحی از این اختلال می‌کند. از نتایج این مطالعه در به‌کارگیری و آشناسازی مراکز درمانی و مدارس استثنایی با واقعیت مجازی به‌عنوان وسیلهٔ کمکی و مکمل در امر بازتوانی، آموزش و درمان این کودکان به‌منظور تسهیل‌سازی زندگی مستقل آن‌ها می‌توان استفاده کرد.

۵ نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان استفاده از ایکس‌باکس ۳۶۰ کینکت را به‌عنوان ابزار کمکی بسیار مناسب در افراد با اختلال فلج مغزی که از اختلالات هماهنگی چشم و دست رنج برده، حمایت

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.146.5]

کرد. در این مطالعه اثر سه مداخلهٔ تمرینی واقعیت مجازی با استفاده از ایکس‌باکس کینکت، فعالیت بدنی و فیزیوتراپی بر کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک بررسی شد که درنهایت باوجود معناداری اثر هر سه مداخله، برتری اثر تمرینات واقعیت مجازی با ایکس‌باکس کینکت اثبات شد. با این وجود نیاز به انجام مطالعات بیشتر درخصوص استفاده از ایکس‌باکس در مداخلات مرتبط با ارزیابی سایر شاخصه‌های رشد حرکتی و همچنین انجام مطالعاتی درمقایسه با کودکان دارای رشد طبیعی و در صورت امکان انجام مطالعات با حجم نمونهٔ بزرگ‌تر، ضرورت است.

۶ تشکر و قدردانی

از مجموعهٔ عوامل مدرسهٔ استثنایی گلها، مدیریت، کاردرمانان، فیزیوتراپیست‌ها، والدین و کودکان عزیز مشارکت‌کننده در پژوهش که در اجرای این مطالعه ما را یاری کردند، تقدیر و تشکر می‌شود.

۷ بیانیه‌ها

تأییدیهٔ اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

این پژوهش توسط کمیتهٔ اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی با کد IR.SSRI.REC.1397.274 تأیید شد و این اطمینان به افراد داده شد که تمام اطلاعات آن‌ها محرمانه است و برای امور پژوهشی استفاده خواهد شد.

رضایت‌نامهٔ انتشار

غیر قابل اجرا است.

تزاحم منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی ندارند.

منابع مالی

منابع مالی این پژوهش از هزینه‌های شخصی تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان

نویسندهٔ اول گردآوری داده‌ها و ادبیات پژوهش را بر عهده داشت. نویسندهٔ دوم در نگارش نسخهٔ دست‌نوشته همکار اصلی بود. نویسندهٔ سوم داده‌های به‌دست‌آمده را آنالیز و تفسیر کرد. نویسندهٔ چهارم بر روند اجرای پژوهش نظارت و بازبینی داشت. همهٔ نویسندگان نسخهٔ نهایی دست‌نوشته را خواندند و تأیید کردند.

References

1. Verrel J, Bekkering H, Steenbergen B. Eye-hand coordination during manual object transport with the affected and less affected hand in adolescents with hemiparetic cerebral palsy. Exp Brain Res. 2008;187(1):107–16. doi: 10.1007/s00221-008-1287-y
2. Charles J, Gordon AM. Development of hand-arm bimanual intensive training (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2006;48(11):931–6. doi: 10.1017/S0012162206002039
3. Eliasson AC, Gordon AM, Forssberg H. Basic co-ordination of manipulative forces of children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1991;33(8):661–70. doi: 10.1111/j.1469-8749.1991.tb14943.x
4. Jeong HW. The effects of visual perception training program on the visual perception and eye-hand coordination skills of children with spastic cerebral palsy. [Yongin, South Korea]: Dankook university Graduate school of special education; 2008.
5. Case-Smith J, Robertson J, Fulks J, Bolte T. Occupational Therapy for Children. 4th ed. St. Louis, MO: Mosby; 2001.
6. Talbot ML, Junkala J. The effects of auditorally augmented feedback on the eye-hand coordination of students with cerebral palsy. Am J Occup Ther. 1981;35(8):525–8. doi: https://doi.org/10.5014/ajot.35.8.525
7. Damiano DL. Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. Phys Ther. 2006;86(11):1534–40. doi: 10.2522/ptj.20050397
8. Verschuren O, Ketelaar M, Takken T, Helders PJM, Gorter JW. Exercise programs for children with cerebral palsy: a systematic review of the literature. Am J Phys Med Rehabil. 2008;87(5):404–17. doi: 10.1097/phm.0b013e31815b2675
9. Fowler EG, Ho TW, Nwigwe AI, Dorey FJ. The effect of quadriceps femoris muscle strengthening exercises on spasticity in children with cerebral palsy. Phys Ther. 2001;81(6):1215–23.
10. Holland LJ, Steadward RD. The effects of weight training and flexibility exercising on the strength, range of motion, and spasticity/muscle tone of elite cerebral palsy athletes. In: Doll-Tepper G, Dahms C, Doll B, von Selzam H, editors. Adapted physical activity. Berlin, Heidelberg: Springer; 1990. pp: 125–9. doi: 10.1007/978-3-642-74873-8_19
11. Damiano DL, Kelly LE, Vaughn CL. Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. Phys Ther. 1995;75(8):658–67. doi: 10.1093/ptj/75.8.658
12. Balista VG. Sistema de realidade virtual para avaliação e reabilitação de déficit motor. In: Workshop on Virtual, Augmented Reality and Games [Internet]. São Paulo, Brazil: SBGames; 2013. Available from: http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/workshop/WorkshopVAR-6_Full.pdf
13. Pavão SL, Arnoni JLB, de Oliveira AKC, Rocha NACF. Impact of a virtual reality-based intervention on motor performance and balance of a child with cerebral palsy: a case study. Rev Paul Pediatr. 2014;32(4):389–94. doi: 10.1016/j.rpped.2014.04.005

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.146.5]

14. Saavedra S, Joshi A, Woollacott M, van Donkelaar P. Eye hand coordination in children with cerebral palsy. Exp Brain Res. 2009;192(2):155–65. doi: 10.1007/s00221-008-1549-8
15. Shin J, Song G, Hwangbo G. Effects of conventional neurological treatment and a virtual reality training program on eye-hand coordination in children with cerebral palsy. J Phys Ther Sci. 2015;27(7):2151–4. doi: 10.1589/jpts.27.2151
16. Rathinam C, Mohan V, Peirson J, Skinner J, Nethaji KS, Kuhn I. Effectiveness of virtual reality in the treatment of hand function in children with cerebral palsy: A systematic review. J Hand Ther. 2019;32(4):426-434.e1. doi: 10.1016/j.jht.2018.01.006
17. Straker LM, Campbell AC, Jensen LM, Metcalf DR, Smith AJ, Abbott RA, et al. Rationale, design and methods for a randomised and controlled trial of the impact of virtual reality games on motor competence, physical activity, and mental health in children with developmental coordination disorder. BMC Public Health. 2011;11:654. doi: 10.1186/1471-2458-11-654
18. Chiu H-C, Ada L, Lee H-M. Upper limb training using Wii Sports Resort for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized, single-blind trial. Clin Rehabil. 2014;28(10):1015–24. doi: 10.1177/0269215514533709
19. Laukkanen A, Pesola AJ, Pesola AJ, Heikkinen R, Sääkslahti AK, Finni T. Family-based cluster randomized controlled trial enhancing physical activity and motor competence in 4-7-year-old children. PLoS One. 2015;10(10):e0141124. doi: 10.1371/journal.pone.0141124
20. Beery KE. The VMI: Developmental test of visual-motor integration. 3rd ed. Cleveland Toronto: Modern Curriculum Press; 1989.
21. Farahbod M, Minaie A. Adaption and standardization of the test of visual-motor skills revised. Archives of Rehabilitation. 2004;5(1):39–48. [Persian] http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-142-en.pdf
22. Sheikh M, Asadi A. Validity, reliability and standardization of Persian version of Test of Visual-Motor Skills, Third Edition. Sports Psychology. 2020;4(1):28–38. [Persian] http://mbsp.sbu.ac.ir/article/download/11684/8229
23. Rintala P, Lyytinen H. De effecten van lichamelijke activiteiten op de lichamelijke conditie en motorische vaardigheden bij kinderen met infantiele encephalopathie. Bewegen & Hulpverlening. 1988;3:201–7. [Dutch]
24. Jahnsen R, Villien L, Aamodt G, Stanghelle JK, Holm I. Physiotherapy and physical activity – experiences of adults with cerebral palsy, with implications for children. Advances in Physiotherapy. 2003;5(1):21–32. doi: 10.1080/14038190310005779
25. O'Neil ME, Fragala-Pinkham M, Lennon N, George A, Forman J, Trost SG. Reliability and validity of objective measures of physical activity in youth with cerebral palsy who are ambulatory. Phys Ther. 2016;96(1):37–45. doi: 10.2522/ptj.20140201
26. Merians AS, Tunik E, Adamovich SV. Virtual reality to maximize function for hand and arm rehabilitation: exploration of neural mechanisms. Stud Health Technol Inform. 2009;145:109–25.
27. Ren K, Gong X-M, Zhang R, Chen X-H. Effects of virtual reality training on limb movement in children with spastic diplegia cerebral palsy. Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi. 2016;18(10):975–9. [Chinese] doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2016.10.011
28. Sharan D, Ajeesh PS, Rameshkumar R, Mathankumar M, Paulina RJ, Manjula M. Virtual reality based therapy for post operative rehabilitation of children with cerebral palsy. Work. 2012;41 Suppl 1:3612–5. doi: 10.3233/WOR-2012-0667-3612
29. Rostami HR, Arastoo AA, Nejad SJ, Mahany MK, Malamiri RA, Goharpey S. Effects of modified constraint-induced movement therapy in virtual environment on upper-limb function in children with spastic hemiparetic cerebral palsy: a randomised controlled trial. NeuroRehabilitation. 2012;31(4):357–65. doi: 10.3233/NRE-2012-00804
30. Jannink MJA, van der Wilden GJ, Navis DW, Visser G, Gussinklo J, Ijzerman M. A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: a pilot study. Cyberpsychol Behav. 2008;11(1):27–32. doi: 10.1089/cpb.2007.0014
31. Reid D, Campbell K. The use of virtual reality with children with cerebral palsy: a pilot randomized trial. Therapeutic Recreation Journal. 2006;40(4):255–68.
32. Winkels DGM, Kottink AIR, Temmink RAJ, Nijlant JMM, Buurke JH. Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study. Dev Neurorehabil. 2013;16(1):44–51. doi: 10.3109/17518423.2012.713401
33. Priego Quesada JI, Lucas Cuevas AG, Llana Belloch S, Pérez Soriano P. Effects of exercise in people with cerebral palsy. A review. Journal of Physical Education and Sport, 2014;14(1):36–41.
34. Van den Berg-Emons RJ, Van Baak MA, Speth L, Saris WH. Physical training of school children with spastic cerebral palsy: effects on daily activity, fat mass and fitness. Int J Rehabil Res. 1998;21(2):179–94. doi: 10.1097/00004356-199806000-00006
35. Ketelaar M, Vermeer A, Hart H, van Petegem-van Beek E, Helders PJ. Effects of a functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy. Phys Ther. 2001;81(9):1534–45. doi: 10.1093/ptj/81.9.1534

[Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-02-06]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1399.10.0.146.5]