

تأثیر بازی‌های حسی-حرکتی در محیط مجازی بر هماهنگی چشم و دست کودکان مبتلا به فلج مغزی همی پلژی

نویسندگان: حمیدرضا رستمی^{۱*}، شیدا جوادی پور^۱، سحر قنبری^۱، بتول ماندنی^۱، رضا عزیزی مال امیری^۲

۱- مری، گروه کاردرمانی، مرکز تحقیقات توانبخشی اسکلتی-عضلانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

۲- استادیار، گروه مغز و اعصاب کودکان، بیمارستان آموزشی و درمانی و تحقیقاتی گلستان، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

* نویسنده مسئول: حمید رضا رستمی
E-mail: rostamihr@ajums.ac.ir

چکیده

مقدمه وهدف: واقعیت مجازی یک تکنولوژی رایانه ای همراه بامحیط و اشیاء مجازی است که در آن، فرد با مشارکتی فعال، فضای مجازی را با اعمال واراده خود دستکاری میکند. هدف این مطالعه تعیین تأثیر بازی های حسی حرکتی در محیط مجازی برهماهنگی چشم و دست کودکان مبتلا به فلج مغزی همی پلژی بود.

مواد و روش ها: دراین مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی یک سویه کور، هماهنگی چشم و دست ۱۶ کودک مبتلا به فلج مغزی همی پلژی از جامعه در دسترس شهر اهواز در ۲ گروه ۸ نفره بررسی شد. برنامه درمانی شامل جلسات ۱/۵ ساعته بازیهای حسی-حرکتی در محیط مجازی به صورت یک روز در میان و به مدت ۴ هفته بود. ارزیابی توسط ابزار کفایت حرکتی برواینیکس-اوزرتسکی، قبل، بعد و ۳ ماه پس از اتمام مداخلات صورت گرفت. از نرم افزار SPSS-16 جهت انتخاب تصادفی نمونه ها و همچنین تحلیل داده ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس در تکرار مشاهدات در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج: آنالیز اطلاعات ابزار کفایت حرکتی برواینیکس-اوزرتسکی حاکی از اختلاف معنادار آماری در گروه واقعیت مجازی نسبت به گروه کنترل در جلسه پس از درمان در زیر مجموعه های هماهنگی بینایی حرکتی (میزان تغییر میانگین- گروه واقعیت مجازی: ۱/۵۳ و گروه کنترل: ۰/۰۳) و هماهنگی حرکت اندام فوقانی (میزان تغییر میانگین- گروه واقعیت مجازی: ۱/۲۳ و گروه کنترل: ۰/۰۶) بود. آنالیز اطلاعات جلسه پیگیری ارزیابی نیز حاکی از ماندگاری نتایج در هر دو گروه مطالعه بود.

نتیجه گیری: انجام بازیهای حسی-حرکتی در محیط مجازی به دلیل تعاملی وانگیزشی بودن محیط و تمرینات مکرر و فیدبک های فراوان آن، میتواند سبب بهبود هماهنگی چشم و دست کودکان مبتلا به فلج مغزی همی پلژی گردد.

واژگان کلیدی: واقعیت مجازی، محیط مجازی، هماهنگی چشم و دست، فلج مغزی همی پلژی، بازی های حسی-حرکتی.

دوماهنامه علمی-پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال نوزدهم- شماره ۹۵
آبان ۱۳۹۰

وصول: ۱۳۹۰/۴/۱۱
آخرین اصلاحات: ۱۳۹۰/۶/۲۸
پذیرش: ۱۳۹۰/۷/۲۳

مقدمه

بیماری فلج مغزی در کودکان شامل گروهی از اختلالات پیشرونده حسی و حرکتی و پوسچرال میباشد که به علت آسیب غیر پیشرونده در مغز نابالغ (پایین تر از ۲ سال) ایجاد میگردد و شیوعی برابر ۱/۴ تا ۲/۴ در هر ۱۰۰۰ تولد زنده دارد (۱). تقریباً یک سوم کودکان مبتلا به فلج مغزی از نوع همی‌پلژی اسپاستیک هستند (۲). آسیب‌هایی مانند اسپاستی سیتی، ضعف عضلانی و آسیب‌های حسی در این کودکان، فعالیت‌های روزمره زندگی کودک مانند بازی، اکتشاف محیط و مراقبت از خود را با مشکل مواجه می‌سازند (۳، ۴، ۵).

کودکان مبتلا به فلج مغزی هنگامی که لازم است تا چند سیستم بدن را به صورت هماهنگ با یکدیگر به کار گیرند، دچار ناهماهنگی و اختلال در عملکرد میشوند که یکی از این عملکردها هماهنگی چشم و دست (Eye-Hand Coordination) میباشد (۶). هماهنگی چشم و دست به کنترل هماهنگ حرکات چشم با حرکات دست و پردازش اطلاعات بینایی جهت هدایت عملکردهای دستی مثل رساندن دست به اشیاء مختلف (Reach) و گرفتن آنها به کمک اطلاعات از حواس عمقی دست جهت هدایت حرکات چشمی اطلاق می‌گردد (۷). این هماهنگی بخشی حیاتی در انجام عملکردهای روزمره زندگی به حساب می‌آید و در غیاب آن بیشتر افراد قادر نخواهند بود که حتی ساده ترین کارها را نیز از قبیل برداشتن یک کتاب از روی میز انجام دهند. تحقیقات نشان داده اند که در کودکان مبتلا به فلج مغزی، توجه بینایی روی یک هدف در هنگام انجام عملکردی مثل رساندن دست به اشیاء افزایش میابد (۸). این افزایش توجه مکانیسم جبرانی در جهت آسیب‌های حسی-حرکتی این کودکان میباشد (۹). به طور معمول قبل از اینکه دست‌ها مشغول انجام حرکتی به سمت یک هدف شوند، چشمها روی آن هدف تثبیت میگردند که حاکی از عملکرد چشمها در جهت فراهم کردن اطلاعات درباره ویژگی‌های محیط برای دست‌ها می‌باشد (۱۰).

نتایج تحقیقات در کودکان مبتلا به فلج مغزی نشان می‌دهد که حرکات چشمی در این کودکان با سرعت ودقت مشابه کودکان طبیعی همسن صورت میگیرد (۹) و از جهت دیگر حرکات دست در این کودکان چه از لحاظ مدت زمان واکنش حرکتی (۱۱) و چه از لحاظ مدت زمان انجام حرکت (۱۲) هم نسبت به کودکان سالم و هم در مقایسه با دست سالم کودکان مبتلا به همی‌پلژی آهسته تر صورت می‌پذیرد (۱۳، ۱۴). در این کودکان هنگام عملکرد یکپارچه حرکات چشمی با حرکات دست، حرکات چشمی سریع تر صورت می‌پذیرند که حاکی از عدم توانایی تطبیق حرکات چشم با حرکات دست است (۶).

دیدگاه‌های مختلف درمانی در توانمند سازی کودکان مبتلا به فلج مغزی مطرح شده اند که یکی از روشهای درمانی که اخیراً در بیماران مبتلا به سکتة مغزی مورد استفاده قرار گرفته و تحقیقات بسیار اندکی نیز کاربرد آن را روی کودکان مبتلا به همی‌پلژی سنجیده‌اند (۱۵، ۱۶)، تکنولوژی واقعیت مجازی (Virtual Reality) می‌باشد. واقعیت مجازی یک تکنولوژی رایانه ای است همراه با محیط و اشیاء مجازی که در این محیط فرد دیگر صرفاً یک مشاهده گر بیرونی و غیر فعال تصاویر رایانه ای ناست، بلکه بعنوان یک مشارکت کننده فعال در فضای مجازی سه بعدی رایانه عمل میکند و قادر است که فضای مجازی را با اعمال و اراده خود دستکاری کند (۱۷). واقعیت مجازی متشکل از ابزارهای خروجی (بینایی، شنوایی، انتقال‌دهنده لامسه و نیرو و...)، ابزارهای ورودی (موس، تعقیب کننده، دستکش و...)، سیستم سازنده گرافیک محیط مجازی و یک نرم‌افزار اطلاعاتی می‌باشد (۱۵).

نکته قابل ذکر درباره تحقیقات انجام شده تا به حال با روش درمانی مذکور این میباشد که علاوه بر عدم وجود مطالعات کارآزمایی بالینی، تمامی این مطالعات صرفاً عملکرد حرکتی کودکان را مورد بررسی قرار داده‌اند و موارد بسیار مهمی همچون عملکردهایی که نیاز به فرایندهای شناختی و ادراکی و بینایی دارند، مورد

نامه کتبی از مراقبت کننده اصلی کودکان کسب شد. مطالعه حاضر در مرکز ثبت مطالعات کارآزمایی بالینی ایران (کد: IRCT201101244945N2) به ثبت رسیده است.

سیستم واقعیت مجازی

سیستم واقعیت مجازی مورد استفاده در این مطالعه، سیستم E-Link Evaluation and Exercise, Biometrics Ltd Systems (Version 6 software) بود. سیستم E-Link یک سیستم ارزیابی و تمرینی جامع رایانه ای همراه با نرم افزار و سخت افزارهای الکترونیکی جهت تمرینات فعال (Active) و مقاومتی (Resistive) اندام فوقانی، گرفتن ظریف اشیاء (Pinch)، گرفتن درشت اشیاء (Grip)، و تمرینات دامنه حرکتی میباشد. این سیستم با دارابودن بازیهای جالب و مشوق، به نحوه ای تعاملی سبب افزایش انگیزش و پذیرش و تحمل انجام بازیهای مختلف می شود.

صفحه نمایش این سیستم در این تحقیق روی یک صفحه بزرگ و توسط یک ویدئو پرژکتور ارائه میشد، فیدبک شنوایی نیز توسط اسپیکر ارائه میشد. ابزار سخت افزاری که توسط آن کودک می توانست با محیط درون سیستم و بازیهای مختلف ارتباط برقرار کند شامل تمرین دهنده اندام فوقانی مخصوص این سیستم بود (E-Link Upper Limb Exerciser: E 3000) که قابلیت تنظیم و تطبیق با تواناییهای کاربر براساس ۵ ویژگی را داراست: نوع دستگیره، قدرت، دامنه حرکتی، مدت زمان و سرعت. تمرین دهنده اندام فوقانی با وجود دستگیره های مختلف (spade grip، spade، cylinder، key، disc tools، handle، tip-to-tip، lateral pinch، cylindrical، spherical grasp، pad-to-pad pinch، cylindrical grasp) فراهم می کرد (شکل ۱).

بررسی قرار نگرفته است. با توجه به عدم بررسی موارد مذکور و وجود اختلالات در هماهنگی بینایی حرکتی بویژه در اندام فوقانی کودکان مبتلا به همی پلژی و کمبود مداخلات درمانی اثر بخش براساس مدارک و تحقیقات، بر آن شدیم تا مطالعه ای از نوع آزمایش بالینی تصادفی را در جهت بررسی تأثیر بازی های حسی حرکتی در محیط مجازی روی هماهنگی چشم و دست این کودکان طرح ریزی نمائیم.

مواد و روش ها

نمونه ها

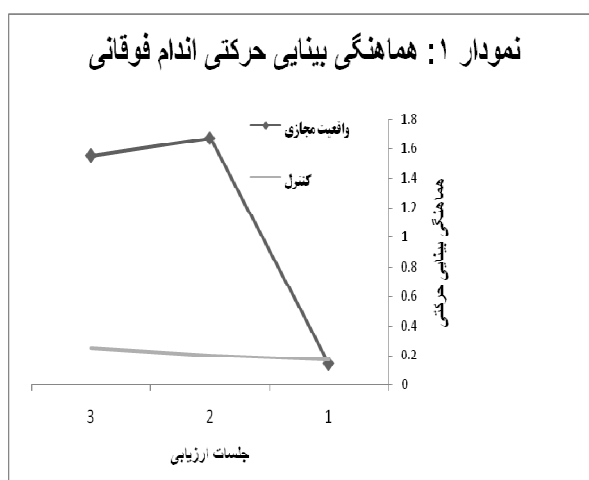
در این مطالعه تعداد ۱۶ کودک مبتلا به فلج مغزی همی پلژی از جامعه در دسترس (۶ پسر و ۱۰ دختر، میانگین سن: ۷ سال و ۴ ماه) و با تشخیص توسط متخصص مغز و اعصاب کودکان مورد بررسی قرار گرفتند. معیارهای ورود در این مطالعه شامل کودکانی میشد که بین سنین ۶ تا ۱۲ سال باشند و توانایی حداقل ۲۰ درجه صاف کردن (Extension) مچ و ۱۰ درجه صاف کردن انگشتان از وضعیت خمیده کامل (Full Flexion) را داشته باشند (۴).

معیارهای خروج در تحقیق حاضر نیز بدین ترتیب بودند: ۱. بیماری های دیگر علاوه بر فلج مغزی، ۲. صرع، ۳. مشکلات بینایی درمان نشده که در مراحل اجرای طرح مشکلی ایجاد کنند، ۴. تون عضلانی بالاتر از ۳ در مقیاس اصلاح شده اشورث، ۵. جراحی ارتوپدیک در اندام فوقانی مبتلا، ۶. تزریق بوتاکس طی ۶ ماه گذشته و یا حین مطالعه (۴).

مطالعه حاضر حاصل از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز است (کد طرح: ۸۹۱۹۰ - U) که توسط کمیته اخلاق دانشگاه به تأیید رسیده و در آزمایشگاه تعقیب بینایی حرکتی دانشکده علوم توانبخشی این دانشگاه انجام شد. رضایت

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار نمرات جلسات مختلف ارزیابی

جلسات ارزیابی						ابزار ارزیابی
پیگیری (M ± SD)		پس از درمان (M ± SD)		اولیه (M ± SD)		
کنترل	واقعیت مجازی	کنترل	واقعیت مجازی	کنترل	واقعیت مجازی	
۰/۲۵ ± ۰/۰۵	۱/۵۵ ± ۰/۲۰	۰/۲۰ ± ۰/۰۳	۱/۶۷ ± ۰/۴۹	۰/۱۷ ± ۰/۰۶	۰/۱۴ ± ۰/۰۸	هماهنگی بینایی-حرکتی
۰/۲۰ ± ۰/۰۳	۱/۲۵ ± ۰/۲۸	۰/۲۱ ± ۰/۰۷	۱/۳۳ ± ۰/۲۲	۰/۱۵ ± ۰/۰۹	۰/۱۰ ± ۰/۰۴	هماهنگی اندام فوقانی



نمودار ۱: میانگین هماهنگی بینایی-حرکتی اندام فوقانی



شکل ۱: سیستم واقعیت مجازی E-Link

کسب رضایت نامه کتبی، دو جلسه ارزیابی اولیه به فاصله ۱ هفته صورت گرفت. پس از دومین جلسه ارزیابی اولیه، کودکان به صورت تصادفی به ۲ گروه واقعیت مجازی و کنترل تقسیم شدند. تصادفی سازی

در این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی یک سوپه کور، تأثیر تمرینات حرکتی در محیط مجازی بر هماهنگی چشم و دست کودکان مبتلا به فلج مغزی همی پلژی مورد بررسی قرار گرفت. پس از غربالگری و

جلسه در هفته و طی جلساتی ۳۰ دقیقه ای)، شرکت می‌کردند.

کودکان گروه کنترل روند طبیعی درمانی خود را که قبل از ورود به مطالعه داشتند حفظ کرده و تنها در جلسات ارزیابی شرکت می‌کردند. روند طبیعی درمانی آنها نیز به صورت شرکت در جلسات درمانی فیزیوتراپی، ۲ جلسه در هفته و طی جلساتی ۳۰ دقیقه ای بود. تکنیک‌های انجام شده در این دوره شامل استرچ و تقویت عضلانی و الکتروتراپی بود.

کودکان در طول دوره پیگیری ۳ ماهه تحقیق، برنامه درمانی منظمی شامل کاردرمانی را تحت نظارت محقق اصلی مطالعه ادامه می‌دادند (آموزش فعالیت‌های روزمره زندگی در ۲ جلسه ۴۵ دقیقه ای در هفته).

ارزیابی

تمام کودکان تحت ۴ جلسه ارزیابی قرار گرفتند: ۲ جلسه ارزیابی اولیه به فاصله ۱ هفته از یکدیگر قبل از شروع مداخلات و ۲ جلسه ارزیابی پس از اتمام مداخلات، در روز پس از اتمام تمرینات و ۳ ماه پس از آن.

ابزارهای ارزیابی در این مطالعه شامل زیرمجموعه‌های هماهنگی بینایی-حرکتی و هماهنگی اندام فوقانی ابزار کفایت حرکتی برواینینکس- اوزرتسکی Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) می‌شد.

زیر مجموعه هماهنگی بینایی-حرکتی شامل ۸ آیتم است که توانایی یکپارچگی پاسخ‌های بینایی با پاسخ‌های حرکتی اندام فوقانی را می‌سنجد و حداکثر نمره آن ۳ می‌باشد. زیر مجموعه هماهنگی اندام فوقانی نیز شامل ۹ آیتم می‌باشد که هماهنگی تعقیب بینایی را با حرکات اندام فوقانی می‌سنجد و حداکثر نمره آن ۲،۳۳ می‌باشد (۱۸). میزان روایی ابزار ارزیابی برواینینکس- اوزرتسکی ۰/۹۰ بین آزمونگرهای مختلف و ۰/۹۴ در تست قبل و بعد می‌باشد (۱۹). جلسات ارزیابی تحت

کودکان در گروه‌های مختلف نیز توسط نرم‌افزار آماری اس پی اس اس صورت گرفته که تعداد ۸ شماره که نماد کودکان مختلف بودند، به صورت تصادفی توسط این نرم‌افزار انتخاب می‌شد و این کودکان به گروه واقعیت مجازی اختصاص داده می‌شدند، ۸ کودک باقیمانده نیز مختص به گروه کنترل بودند. روز پس از دومین جلسه ارزیابی ابتدایی، کودکان در گروه واقعیت مجازی تحت برنامه تمرینی به مدت روزانه ۱/۵ ساعت و یک روز در میان در طی ۴ هفته توسط سیستم E-Link قرار گرفتند و در صورت وجود زمان استراحت حین جلسه درمانی، تمرینات تا تکمیل یک ساعت و نیم تمرین ادامه پیدا می‌کردند. تمامی جنبه‌های بازیهای درون سیستم شامل دامنه حرکتی، قدرت، سرعت، دقت و پیچیدگی براساس سن و توانایی‌های کودکان تطبیق می‌شدند و پیچیدگی این بازیها با پیشرفت توانایی‌های کودکان افزایش می‌افتند تا با مشابهت بیشتر با شرایط طبیعی، قدرت تعمیم مهارت‌های یادگرفته شده جدید به زندگی و فعالیت‌های واقعی کودکان نزدیکتر شود. تمرینات به شکل بازیهای ساده و رنگارنگ و انگیزاننده ای مانند فوتبال، ضربه به دیوار، شلیک فضایی، رانندگی و توپ و سبد درون سیستم بودند. فیدبک‌های بینایی و شنوایی فوری و فراوانی درباره موفقیت کودک توسط سیستم به وی ارائه می‌شد تا هم مشارکت و تمرکز کودک را افزایش دهد و هم کودک را نسبت به نحوه فعالیت خود آگاه سازد. بازی‌ها در این سیستم به گونه ای طراحی شده اند که فرد در پاسخ به محرک بینایی واکنشی را از خود نشان می‌دهد. برای مثال در بازی رانندگی، اشیاء و انسانها و ماشین‌هایی درون جاده نمودار میشوند که جهت جلوگیری از تصادف با آنها فرد میبایست دستگیره‌های دستگاه را در جهات مختلف حرکت دهد. کودکان گروه مداخله در طول دوره مداخلات درمانی در جلسات درمانی عادی خود نیز که به صورت ۲ جلسه نیم ساعته در هفته بود (جلسات درمانی فیزیوتراپی، ۲

فیلمبرداری قرار گرفته و سپس توسط یکی از محققان که نسبت به نوع گروه کودکان کاملاً نا آگاه بود، مورد نمره دهی قرار می‌گرفتند.

تحلیل آماری

آنالیز آماری اطلاعات مطالعه با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس اس (نسخه ۱۶) و توسط یک متخصص آماری نا آگاه نسبت به مطالعه انجام شد. آنالیز اطلاعات حاصل از مطالعه توسط آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف حاکی از توزیع نرمال اطلاعات بود و به همین جهت از آزمون‌های آماری پارامتریک جهت تحلیل داده‌ها استفاده شد. جهت تعیین وجود تفاوت بین ۲ جلسه ارزیابی اولیه قبل از شروع تمرینات در هر دو گروه و نیز بررسی همسانی گروه‌ها از لحاظ سن و ابزارهای ارزیابی، از آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way Analysis of Variance) استفاده شد. جهت تعیین تأثیر مداخلات نیز از آنالیز واریانس در تکرار مشاهدات (Analysis of Variance with Repeated Measurement) با ۲ گروه و ۳ جلسه ارزیابی استفاده شد. تمامی نتایج در این مطالعه با سطح معناداری ۰/۰۵ مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج

دامنه کلی سن کودکان بین ۶ سال و ۹ ماه تا ۱۱ سال و ۳ ماه و با میانگین ۷ سال و ۵ ماه در گروه واقعیت مجازی و ۷ سال و ۳ ماه در گروه کنترل بود. پس از آنالیز اطلاعات مشخص شد که بین ۲ جلسه ارزیابی ابتدایی تفاوت معنادار آماری وجود نداشت و به همین دلیل میانگین این ۲ جلسه به عنوان نمرات جلسه قبل از درمان اعمال شد. بررسی همسانی گروه‌ها نیز حاکی از عدم وجود تفاوت معنادار آماری در جلسه ارزیابی اولیه بین ۲ گروه مطالعه بود که این مورد نشان‌دهنده مناسب بودن تصادفی سازی نمونه‌ها بود ($P=0/78$).

میانگین نتایج به دست آمده از عملکرد بینایی-حرکتی در جلسات ارزیابی قبل و پس از درمان و جلسه پیگیری در جدول ۱ آورده شده است. آنالیز اطلاعات زیر مجموعه هماهنگی بینایی-حرکتی و هماهنگی اندام فوقانی ابزار ارزیابی BOTMP، حاکی از تأثیر معنادار مداخلات درمانی (هماهنگی بینایی-حرکتی: $P < 0.01$, $F = 11.41$ * هماهنگی اندام فوقانی: $P = 0.03$, $F = 6.78$)، تأثیر معنادار گروه درمان (هماهنگی بینایی-حرکتی: $P < 0.01$, $F = 18.36$ * $P < 0.01$ * هماهنگی اندام فوقانی: $P < 0.01$, $F = 15.58$) و تأثیر معنادار تعامل بین گروه‌های درمانی (هماهنگی بینایی-حرکتی: $P < 0.01$, $F = 41.35$ * هماهنگی اندام فوقانی: $P < 0.01$, $F = 16.66$) در نتایج بود. بررسی میانگین گروه‌ها حاکی از تغییر میانگین هماهنگی بینایی-حرکتی از $0/08 \pm 0/14$ به $0/49 \pm 1/77$ و هماهنگی اندام فوقانی از $0/04 \pm 0/10$ به $0/22 \pm 1/33$ بود. بررسی تفاوت درون گروه‌ها و بین گروه‌ها توسط تست اصلاح بونفرونی نیز حاکی از افزایش معنادار نمرات ارزیابی‌ها در جلسه پس از درمان در گروه واقعیت مجازی نسبت به گروه کنترل بود (هماهنگی بینایی-حرکتی: $P < 0.01$ * هماهنگی اندام فوقانی: $P = 0.02$)، به طوری که گروه واقعیت مجازی در جلسه پس از درمان بهبودی قابل ملاحظه‌ای را نشان میداد. قابل ذکر است که در جلسه پیگیری تفاوت معنادار آماری بین نتایج جلسه پس از مداخلات و جلسه پیگیری برای هر دو گروه وجود نداشت ($P > 0.05$) (نمودار ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر به عنوان اولین تحقیق در این حیطه، به بررسی تأثیر تمرینات در محیط مجازی روی هماهنگی چشم و دست کودکان مبتلا به فلج مغزی همی پلژی پرداخته شد. یافته‌های حاصل از این مطالعه حاکی از بهبودی هماهنگی چشم و دست کودکان و مزایای مثبت تکنیک واقعیت مجازی در مقایسه با گروه

نگاه کردن به صفحه نمایش و توجه به مراحل پیشرفت بازی محقق میگشت.

یکی دیگر از جنبه‌های تمرین که می‌تواند سبب یادگیری بهتر گردد، زمینه اجرای مداخلات درمانی میباشد، به‌طوری‌که شرایط و محیط‌های انگیزاننده و جذاب می‌تواند سبب جلب مشارکت و تشویق فرد به ادامه هرچه بیشتر تمرینات گردد (۲۴، ۲۳). بهبود هماهنگی چشم و دست در تحقیق حاضر می‌توانست به دلیل ارائه بازیهای جذاب و انگیزاننده در محیطی رنگارنگ و ساده در یک صفحه نمایش بزرگ باشد، چراکه تجربیات بازیگونه واقعیت مجازی می‌تواند سبب افزایش انگیزش و عملکرد و رضایت کودک گردد (۲۳). نکته دیگر بسیار مهم در کودکان مبتلا به فلج مغزی ترس از شکست در این کودکان میباشد، چراکه یکی از عوامل اصلی در یکطرفه شدن کاربرد اندام‌ها در کودکان مبتلا به فلج مغزی همین ترس و خجالت از انجام نامناسب فعالیت‌ها با اندام مبتلا میباشد. در سیستم‌های واقعیت مجازی و بویژه سیستم مورد استفاده در این مطالعه، کودک با هر سطح توانایی می‌توانست با اعتماد به نفس و کنترل بر شرایط به بازی پردازد (۲۳).

در تحقیقات مختلف نشان داده شده است که یادگیری مهارت‌های جدید بخشی حیاتی در فرایند یادگیری و پلاستی سیتی عملکردی سیستم عصبی مرکزی میباشد (۲۷-۲۵). یکی از دلایل بهبودی هماهنگی چشم و دست در تحقیق حاضر می‌توانست ارائه بازیهای جدید با شرایط و پیچیدگی‌های جدید در هر جلسه درمانی و افزایش پیشرونده شرایط بازی مطابق با پیشرفت سطح توانایی‌های کودک باشد، البته قابل ذکر است که همین ارائه فعالیت‌ها مطابق با سطح توانایی‌های کودک می‌تواند احساس ناامیدی و ترس را در کودک سرکوب کرده و مارکت و بهبودی بیشتر را تسهیل کند (۲۳).

کنترل بود. نکته مهم دیگر در این مطالعه، پایایی و ماندگاری نتایج پس از ۳ ماه از اتمام تمرینات بود.

ورل و همکارانش (Verrel et al.) در سال ۲۰۰۸ با بررسی هماهنگی حرکات چشم و دست متوجه شدند که کودکان مبتلا به فلج مغزی همی‌پلژی هنگام انجام حرکات با دست مبتلا حرکات تطابقی را در چشم‌ها انجام میدهند و به عبارت دیگر میزان تمرکز بینایی روی هدف هنگام انجام حرکات افزایش میابد (۹). طبق تحقیقات دیگر مشخص شده است که این افزایش توجه بینایی نیز ناشی از مکانیسم جبرانی جهت آسیب‌های حسی-حرکتی در این کودکان است (۶). بهبود هماهنگی چشم و دست در مطالعه حاضر می‌توانست هم ناشی از بهبود عملکردهای حسی-حرکتی و هم کاهش تمرکز بینایی کودک باشد. کاهش تمرکز بینایی کودکان نیز بدین دلیل است که در محیط مجازی تصاویر ثابت نیستند و در حال تغییرات دائمی بسته به شرایط و پیچیدگی بازیهای مختلف هستند و این در حالی است که مشکل تمرکز زیاد بینایی کودکان به دلیل ثابت بودن عملکرد هستند (۹).

علاوه بر مزیت مطرح شده در پاراگراف قبل، بخشی از جنبه‌های مفید واقعیت مجازی که در مطالعه حاضر در نظر گرفته شدند، اینجا مطرح می‌گردند. مطابق با تئوری یادگیری حرکتی، یادگیری و بازآموزی همراه با تمرینات مکرر فعالیت‌های عملکردی در شرایط مختلف محیطی و فیزیکی با وجود فیدبک‌های مناسب صورت میگیرد (۱۶، ۲۰، ۲۱). تکنیک واقعیت مجازی قادر به پوشش این موضوعات با یکپارچه کردن تأثیرات مثبت روشهای تمرین مکرر (Repetitive Practice)، مشاهده (Movement Observation)، تصور ذهنی (Mental Imagery)، و تقلید (Imitation) میباشد (۲۲). تمرینات مکرر همراه با حرکات چشم در سیستم واقعیت مجازی این تحقیق از طریق گرفتن دستگیره‌های ظریف و درشت و انجام فعالیت‌های هدفمند به شکل بازی با

ابزارهای ارزیابی جهت بررسی عملکرد مغز مثل FMRI یا PET بود که علاوه بر کاهش قدرت تعمیم اطلاعات، توانایی درمانگران را نیز در ادراک بیشتر مکانیسم‌های مغزی فعال در حرکات هماهنگ چشم و دست و نحوه پلاستی سیتة سیستم عصبی مرکزی بهبود نمی‌بخشید.

نتیجہ گیری

نتایج حاصل از مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی حاضر حاکی از مزایای مثبت تکنولوژی واقعیت مجازی در کودکان مبتلا به فلج مغزی همی‌پلژی میباشد و می‌تواند این روش را به‌عنوان یکی از درمان‌های اصلی برای این کودکان قرار دهد. امید است که با هرچه قابل اجرا و سودمندکردن بیشتر تکنیک درمانی بر پایه مطالعات مستند، گامی در جهت بهبود توانایی‌ها و عملکردهای این گروه از معلولین و افزایش کیفیت زندگی آنها برداشته شود.

تقدیر و تشکر

باتشکر از کلیه افرادی که ما را در انجام این مطالعه یاری کردند بویژه والدین و کودکان مشارکت کننده در تحقیق. مطالعه حاضر حاصل از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز به شماره ۸۹۱۹۰ - U است.

ارائه سریع فیدبک در محیط مجازی می‌تواند سبب یادگیری بهتر از محیط واقعی شود، چراکه در این محیط‌ها فاصله زمانی بین فعالیت توسط بیمار و ارائه فیدبک توسط تراپیست از بین می‌رود (۲۸). در این مطالعه فیدبک‌های بینایی و شنوایی و حسی پیکری در نتیجه نحوه عملکرد کودک سریعاً توسط سیستم برای وی ارائه می‌شدند و کودک براساس آن عملکرد خود را اصلاح می‌کرد.

یکی از نتایج اصلی حاصل از این مطالعه ماندگاری بهبودی حاصل شده در جلسه پیگیری بود که می‌توانست حاکی از تعمیم یادگیری به شرایط مختلف و در طول زمان باشد (۲۹، ۳۰). انتقال بهبودی کسب شده در طول زمان می‌تواند به دلیل تشابه شبکه‌های عصبی درگیر در حین تمرین در محیط مجازی با محیط واقعی باشد. تمرین در محیط مجازی سبب انتقال فعالیت کورتکس حسی حرکتی از سمت مقابل ضایعه یا به‌صورت دو طرفه به سمت کورتکس آسیب دیده گردد. فعالیت کورتکس حسی حرکتی در افراد مبتلا به همی‌پلژی به سمت مقابل آسیب منتقل می‌گردد و می‌توان این فعالیت را به‌طور مجدد، هم در کودکان (۳۱) و هم در بزرگسالان مبتلا به همی‌پلژی (۳۲) با انجام تمرینات در محیط مجازی به سمت کورتکس آسیب دیده بازگرداند. نتیجه‌های مشابهی از انتقال فعالیت کورتکس حسی حرکتی پس از تمرین در محیط واقعی نیز کسب شده است (۳۳).

در تحقیق حاضر به دلیل معیارهای ورود سختی که برای کودکان در نظر گرفته شده بود، تعداد مشارکت کنندگان زیاد نبود که می‌توان در تحقیقات بعدی با حذف معیارهای ورودی مثل توانایی اولیه دست هم تعداد مشارکت کنندگان در تحقیق را افزایش داد و هم قدرت تعمیم به جامعه آماری بیماران مربوطه را بالا برد. یکی دیگر از مشکلات این تحقیق که می‌تواند در تحقیقات بعد مورد بررسی قرار گیرد، عدم وجود

منابع

- Gordon AM, Friel KM. Intensive training of upper extremity function in children with cerebral palsy. In: Nowak DA, Hermsdörfer J. (Eds). *Sensorimotor control of grasping: physiology and pathophysiology*. 1st ed. Cambridge University Press; 2009 P: 438-457.
- Brady K, Garcia T. Constraint-induced movement therapy: pediatric applications. *Dev Dis Res Rev* 2009; 15:102-111.
- Fedrizzi E, Agliano E, Andreucci E, Oleari G. Hand function in children with hemiplegic cerebral palsy: prospective follow-up and functional outcome in adolescence. *Dev Med Child Neurol* 2003; 45:85-91.
- DeLuca SC, Echols K, Law CR, Ramey SL. Intensive pediatric constraint-induced therapy for children with cerebral palsy: randomized, controlled crossover trial. *J Child Neurol* 2006; 21:931-938.
- Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Shaw K, Wang C. Effects of constraint-induced movement therapy in young children with hemiplegic cerebral palsy: an adapted model. *Dev Med Child Neurol* 2005; 47:266-275.
- Saavedra S, Joshi A, Woollacott M, Donkelaar PV. Eye hand coordination in children with cerebral palsy. *Exp Brain Res* 2009; 192:155-165.
- Vidoni ED, McCarley JS, Edwards JD, Boyd LA. Manual and oculomotor performance develops contemporaneously but independently during continuous tracking. *Exp Brain Res* 2009; 195:611-620.
- Steenbergen B, van der Kamp J. Control of prehension in hemiparetic cerebral palsy: similarities and differences between the ipsi- and contra-lesional sides of the body. *Dev Med Child Neurol* 2004; 46:325-332.
- 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; 187:107-116.
- Johansson RS, Westling G, Bäckström A, Flanagan JR. Eye-hand co-ordination in object manipulation. *J Neurosci* 2001; 21:6917-6932.
- Van Thiel E, Meulenbroek RGJ, Hulstijn W, Steenbergen B. Kinematics of fast hemiparetic aiming movements toward stationary and moving targets. *Exp Brain Res* 2000; 132:230-242.
- Mutsaerts M, Steenbergen B, Bekkering H. Anticipatory planning deficits and task context effects in hemiparetic cerebral palsy. *Exp Brain Res* 2006; 172:151-162.
- Mackey AH, Walt SE, Stott NS. Deficits in upper-limb task performance in children with hemiplegic cerebral palsy as defined by 3-dimensional kinematics. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87:207-215.
- Ronnqvist L, Rosblad B. Kinematic analysis of unimanual reaching and grasping movements in children with hemiplegic cerebral palsy. *Clin Biomech* 2007; 22:165-175.
- Reid D. The use of virtual reality to improve upper-extremity efficiency skills in children with cerebral palsy: a pilot study. *Tech Disabil* 2002; 14: 53-61.
- Chen YP, Kang LJ, Chuang TY, Doong JL. Use of Virtual Reality to improve upper extremity control in children with cerebral palsy: a single-subject design. *Phys Ther* 2007; 87: 1441-1457.
- Wilson P, Foreman N, Stanton D. *Virtual reality, disability and rehabilitation*. Disabil Rehabil 1997; 19: 213-220.
- Bruininks RH. *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency*. Circle Pines, MN: American Guidance Service 1978.
- Charles JR, Wolf SL, Schneider JA, Gordon AM. Efficacy of a child-friendly form of constraint-induced movement therapy in hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48:635-642.
- Taub E, Ramey S, DeLuca S, Echols K. Efficacy of constraint-induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment. *Pediatrics* 2004; 113:305-312.
- Nudo RJ. Adaptive plasticity in motor cortex: implications for rehabilitation after brain injury. *J Rehabil Med* 2003; 41:7-10.
- Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS. Sensorimotor training in virtual reality: a review. *Neurorehabil* 2009; 25:29-44.
- Reid DT. Benefits of a virtual play rehabilitation environment for children with cerebral palsy on perceptions of self-efficacy: a pilot study. *Pediatr Rehabil* 2002; 5:141-148.
- Rizzo AA, Buckwalter JG, Neumann U, Kesselman C, Thiebaut M. Basic issues in the application of virtual reality for the assessment and rehabilitation of cognitive impairments and functional disabilities. *Cyber Psychol Behav* 1998; 1:59-78.
- Deutsch JE, Merians AS, Adamovich S, Poizner H, Burdea GC. Development and application of virtual reality technology to improve hand use and gait of individuals post-stroke. *Restor Neurol Neurosci* 2004; 22:371-386.
- Nudo RJ, Plautz EJ, Frost SB. Role of adaptive plasticity in recovery of function after damage to motor cortex. *Muscle Nerve* 2001; 24:1000-1019.

27. Kleim JA, Barbay S, Cooper NR, Hogg TM, Reidel CN, Remple MS, Nudo RJ. Motor learning dependent synaptogenesis is localized to functionally reorganized motor cortex. *Neurobiol Learn Mem* 2002; 77:63-77.
28. Brooks BM. Route Learning in a Case of Amnesia: A Preliminary Investigation into the Efficacy of Training in a Virtual Environment. *Neuropsychol Rehabil* 1999; 9:63-76
29. Cromby JJ, Standen PJ, Brown DJ: The potentials of virtual environments in the education and training of people with learning disabilities. *J Intellect Disabil Res* 1996; 40:489-501.
30. Wang M, Reid D. Virtual reality in pediatric neurorehabilitation: attention deficit hyperactivity disorder, autism and cerebral palsy. *Neuroepidemiol* 2011; 36:2-18.
31. You SH, Jang SH, Kim YH, Kwon YH, Barrow I, Hallett M. Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2005; 47:628-635.
32. Jang SH, You SH, Hallett M, Cho YW, Park CM, Cho SH, Lee HY, Kim TH. Cortical reorganization and associated functional motor recovery after virtual reality in patients with chronic stroke: an experimenter-blind preliminary study. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86:2218-2223.
33. Liepert J, Bauder H, Wolfgang HR, Miltner WH, Taub E, Weiller C. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke* 2000; 31:1210-1216.

Daneshvar

Medicine

*Scientific-Research
Journal of Shahed
University
Seventeenth Year,
No.95
October, November
2011*

Received: 1/7/2011

Last revised: 19/9/2011

Accepted: 15/10/2011

The effect of sensorimotor games in virtual environment on eye-hand coordination of children with hemiplegic cerebral palsy

Hamid Reza Rostami^{*1}, Sheida Javadipoor¹, Sahar Ghanbari¹, Batool Mandani¹, Reza Azizi Malamiri²

1. Department of Occupational Therapy, Musculoskeletal Rehabilitation Research Center, School of Rehabilitation Sciences, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

2. Department of Pediatrics Neurology, Golestan Medical, Educational, and Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

E-mail: rostamihr@ajums.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Virtual reality is a computerized technology with virtual environment and objects, which people manipulate virtual environment voluntarily through active participation. Aim of the present study was to determine the effect of sensorimotor play in virtual environment on eye-hand coordination of children with hemiplegic cerebral palsy.

Materials and Methods: In this single blinded, randomized, controlled trial, eye-hand coordination of a convenience sample size of children with hemiplegic cerebral palsy (n=16) in Ahvaz city was measured in 2 equal groups. Treatment protocol consisted of one and half hours sessions of sensorimotor play in virtual environment for 4 weeks, every other day. Measures were conducted pre, post and 3 months after the treatment period by Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency. Sample randomization and data analysis by repeated measure ANOVA were conducted by SPSS-16 software with alpha level set at 0.05.

Results: Data analysis for Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency was indicative of significant difference in virtual reality group compared to control group in visual motor coordination (mean change- virtual reality: 1.53, control: 0.03) and upper limb coordination (mean change- virtual reality: 1.23, control: 0.06). Follow up analysis showed retention of results in both groups.

Conclusion: Sensorimotor play in virtual environment through its characteristics such as interactive and motivational environment, repetitive practice, and augmented feedback can improve eye-hand coordination in children with hemiplegic cerebral palsy.

Key words: Virtual reality, Virtual environment, Eye-hand coordination, Hemiplegic cerebral palsy, Sensory-motor play