

The Influence of Computer Games on Visual-Motor Skills in Deaf Students

Mahasti Nadertabar¹, *Parviz Sharifidaramadi², Shahla Pezeshk³, Noorali Farrokhi⁴

Author Address

1. PhD of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran;
2. PhD of Psychology of Exceptional Children, Full Professor, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran;
3. PhD of Psychology, Associate Professor, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran;
4. PhD of Educational Psychology, Associate Professor, Department of assessment and measurement, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
*Corresponding Author Address: Department of Rehabilitation, Tehran Province Welfare Organization, Valiasr St, Zafar St., Tehran, Iran.
*Tel: +982188789333; *Email: dr_sharifidaramadi@yahoo.com

Received: 2017 April 27; Accepted: 2017 July 9

Abstract

Background & Objective: Deafness is a major cause of psychological and cognitive problems. Because deaf children develop without exposure to external and environmental acoustic stimuli, some aspects of their psychomotor activities are, at times, less developed than children without hearing impairments. Previous studies have shown that deaf and children hard of hearing achieve lower results on the visual-motor integration test than children of typical development. It has also been shown that early deafness can be reflected in the slower development of visual-motor skills. Computer games are thought to stimulate visual-motor integration. Through the use of the mouse and keyboard, a child tries to coordinate a movement with the visual perception that is being received, in this case, from the screen. Deaf children are initially uncertain when using the mouse and keyboard. They, however, become more confident and more dexterous with repetition of these activities in the course of time. Although numerous studies have investigated the effects of computers on the academic achievements of pupils, there are only a small number of studies investigating the effects of specialized computer software designed to stimulate visual-motor skills in deaf children. This study was carried out to investigate the effect of specialized computer games on the visual-motor skills of deaf students.

Methods: This is a two-group pretest-posttest quasi-experimental research. A total of 30 deaf children aged 7 to 10 years old were selected using convenient sampling. The participants were selected from among the clients of a hospital and State Welfare Organization of Tehran-Iran. Attempts were made to make sure that all the participants were the students of deaf schools, they have all received cochlear implants and they did not have any other disability or incapability. The information related to their education level, physical health, possible disabilities and the amount of hearing loss was obtained from the participants' rehabilitation files in the relevant center. The participants were assigned to the experimental and control group in equal numbers (7 girls and 8 boys). Test of Visual-Motor Skills-Revised was administered to the participants. This test includes following subscales visual-spatial skills, visual analysis skills and visual-motor integration skills. The experimental group was taught by specialized computer games in 20 individual sessions of 50 minutes twice a week. ANCOVA procedures were used to analyze the data through SPSS-21.

Results: The findings showed that training by the use of specialized computer games has a significant effect on the improving the visual-motor skills of deaf students ($p < 0.05$) in the areas of visual-spatial skills, visual analysis skills and visual-motor integration skills ($p < 0.05$).

Conclusion: The results confirm the positive effect of specialized computer games, when they are carefully selected and are applied in appropriate doses, on the development of the visual-motor skills in deaf students. The eye-hand coordination computer games used in this study certainly can enhance the development of visual-spatial skills, visual analysis skills and visual-motor integration as well. This training method can be suggested to the scientific community of education and rehabilitation for deaf children as an effective and efficient method to improve visual-motor skills.

Keywords: Computer games, Visual-motor skills, Visual-spatial skills, Deaf.

اثربخشی بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای در مهارت‌های دیداری- حرکتی دانش‌آموزان ناشنوا

مهستی نادر تبار^۱، * پرویز شریفی درآمدی^۲، شهلا پزشک^۳، نورعلی فرخی^۴

توضیحات نویسندگان

۱. دکتری روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران؛
 ۲. دکتری روان‌شناسی کودکان استثنایی، استاد گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران؛
 ۳. دکتری روان‌شناسی، دانشیار گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران؛
 ۴. دکتری روان‌شناسی تربیتی، دانشیار گروه سنجش و اندازه‌گیری، دانشگاه علامه طباطبائی تهران، ایران.
- * آدرس نویسنده مسئول: تهران، خیابان ولی عصر، خیابان ظفر، سازمان بهزیستی استان تهران، دفتر توانبخشی.
تلفن: ۰۲۱۸۸۷۸۹۳۳۳ * «رایانامه»: dr_sharifidaramadi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۷ اردیبهشت ۱۳۹۶: تاریخ پذیرش: ۱۸ تیرماه ۱۳۹۶

چکیده

هدف: ناشنوایی زود هنگام می‌تواند موجب کندی رشد و تحول مهارت‌های دیداری- حرکتی شود. یکی از روش‌های تحریک این مهارت‌ها استفاده از بازی‌های رایانه‌ای است. از آن‌جاکه در زمینه تأثیر نرم‌افزارهای رایانه‌ای در بهبود مهارت‌های دیداری- حرکتی کودکان مطالعات اندکی وجود دارد، پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای در مهارت‌های دیداری- حرکتی دانش‌آموزان ناشنوا انجام گرفته است.

روش بررسی: در این پژوهش نیمه‌آزمایشی از طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای گروه آزمایش و کنترل استفاده شد. نمونه‌های این پژوهش شامل ۳۰ دانش‌آموز ناشنوای ۱۰-۷ سال (۱۴ دختر و ۱۶ پسر) بود که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و با هم‌تاسازی به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. هر گروه از ۷ دختر و ۸ پسر تشکیل می‌شد. ابزار این پژوهش، آزمون مهارت‌های دیداری- حرکتی (نسخه بازبینی شده) و مجموعه بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای (شامل ۱۴ بازی اینترنتی «هماهنگی چشم و دست») بوده است. گروه آزمایش، به مدت ۱۰ هفته در ۲۰ جلسه ۵۰ دقیقه‌ای انفرادی بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای (هفته‌ای دوبار) شرکت کردند. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و به روش تحلیل کوواریانس (ANCOVA) تحلیل شدند.

یافته‌ها: در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل، افزایش معناداری در نمرات مهارت‌های دیداری- حرکتی ($p < 0/001$) و مؤلفه‌های آن شامل مهارت‌های تجزیه و تحلیل دیداری ($p < 0/001$)، مهارت‌های دیداری- فضایی ($p = 0/002$) و مهارت‌های یک‌پارچگی دیداری- حرکتی مشاهده شد ($p < 0/001$).

نتیجه‌گیری: بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای استفاده شده در این پژوهش که با عنوان «بازی‌های هماهنگی چشم و دست» معرفی شده است، می‌تواند موجب بهبود مهارت‌های دیداری- حرکتی دانش‌آموزان ناشنوا شود. کارآیی، دسترسی آسان، مفرح بودن و قابلیت انجام در خانه و محیط‌های آموزشی، این روش را راهبردی مؤثر برای کاهش مشکلات دیداری- حرکتی کودکان ناشنوا معرفی می‌کند.

کلیدواژه‌ها: بازی‌های رایانه‌ای، مهارت‌های دیداری- فضایی، مهارت‌های دیداری- حرکتی، ناشنوایی.

حرکتی یکی از زیرمجموعه‌های مهم ادراک دیداری است (۹). منظور از مهارت‌های دیداری-حرکتی، توانایی هماهنگی^۴ اطلاعات دیداری و برون‌ده حرکتی است. رشد مهارت‌های دیداری-حرکتی تا حد زیادی وابسته به رشد مهارت‌های دیداری-فضایی، تجزیه و تحلیل بینایی و یک‌پارچگی دیداری-حرکتی است. مهارت دیداری-فضایی به کودک اجازه می‌دهد که تقابل صحیحی با محیط داشته باشد و همچنین این امکان را به او می‌دهد که قضاوت صحیحی از جایگاه اشیاء در فضای بینایی درمقایسه با سایر اشیاء و بدن خود داشته باشد. مهارت دیداری-فضایی از نظر رشد هماهنگی حرکتی، توازن و حس جهت‌یابی هنگام خواندن و نوشتن بسیار اهمیت دارد. اجزای این مهارت، شامل یک‌پارچگی دوطرفه، سوپرتری و جهت‌یابی است. مهارت تجزیه و تحلیل بینایی شامل توانایی فرد برای تجزیه و تحلیل و تشخیص درون‌دادهای بینایی، تشخیص شکل از زمینه، ثبات شکل، تشخیص یک‌کل بدون دیدن جزئیات آن، توجه به ویژگی‌های بارز یک محرک و کنارگذاشتن جزئیات غیرضروری، روابط فضایی، تجسم و حافظه^۵ بینایی می‌شود. این مهارت در کودکان سبب آگاهی از ویژگی‌هایی مانند شکل، رنگ و اندازه می‌شود. مهارت یک‌پارچگی دیداری-حرکتی، توانایی یک‌پارچه کردن مهارت پردازش اطلاعات دیداری با حرکات ظریف دست است؛ این مهارت عمدتاً با توانایی ترسیم در کودک و هماهنگی چشم و دست او بررسی می‌شود (۸). ضعف در مهارت‌های دیداری-حرکتی می‌تواند سبب کاهش مهارت دست‌نویسی، بریدن و اجرای فعالیت‌های حرکتی ظریف شود. ادراک دیداری-حرکتی، که ضروری‌ترین توانش شروع خواندن است، اهمیت ویژه‌ای دارد. بسیاری از مباحث یادگیری دانش‌آموزان در مدرسه و در دوران تحصیل، که برجسته‌ترین آن‌ها خواندن و نوشتن است، به توانمندی‌های ادراک دیداری و مهارت‌های دیداری-حرکتی وابسته است. ادراک دیداری-حرکتی اهمیت فراوانی در تکالیف آموزشی دارد و در فعالیت‌هایی که مستلزم کاربرد بینایی در تمیز حروف و اشکال و طرح‌های هندسی است و نیز در روابط فضایی و مکانی اشیاء، تمیز دیداری، بازشناسی شیء و تشخیص شکل از زمینه نقش مهمی ایفا می‌کند. با توجه به نقش حیاتی این عوامل در ابعاد مختلف رشد و یادگیری، ضروری است که برنامه‌های آموزشی و توانبخشی کودکان ناشنوا این حیطه‌ها را نیز شامل شود.

بازی‌های رایانه‌ای، یکی از ابزارهای تمرین-محرک^۶ برای پیشرفت یادگیری در نظر گرفته می‌شود (۱۰). افزایش هماهنگی چشم و دست، سرعت بالاتر در پردازش محرک‌های دیداری، پیشرفت مهارت‌های ذهنی، بهبود ابعاد توجه و بالاتر رفتن سرعت واکنش از نتایجی است که طی بررسی بازی‌های رایانه‌ای و تأثیرات آن به دست آمده است. ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر بازی، مستقیماً به نوع پردازش‌هایی که با انجام بازی اصلاح می‌شود، ارتباط دارد. به‌طورمثال این ویژگی‌ها می‌تواند شامل توانایی مهار عوامل گیج‌کننده، سرعت پردازش، نظارت بر محیط، ردیابی و پیگیری عناصر متحرک باشد

تقریباً از هر هزار کودک، یک کودک با کم‌شنوایی شدید تا عمیق حسی-عصبی به دنیا می‌آید (۱). صدمه به سیستم شنوایی منجر به عوارض متعددی می‌شود که بسته به زمان، شدت و محل آسیب، عوارضی از جمله مشکلات زبان و گفتار، مشکلات ادراکی، روان‌شناختی، اجتماعی، شغلی، تحصیلی و یادگیری را برای فرد کم‌شنوا به همراه دارد. از میان مهارت‌های گوناگون در کودکان با آسیب شنوایی شدید و عمیق، مهارت‌های غیرکلامی شامل مهارت‌های ادراک دیداری و مؤلفه‌های آن بسیار مهم هستند (۲). در یک فرد عادی، حواس شنوایی و بینایی در عمل با یکدیگر هماهنگ هستند، بنابراین بعضی عوامل مادرزادی و اکتسابی که منجر به آسیب شنوایی می‌شود، می‌تواند این هماهنگی را تغییر دهد و منجر به نقایص دیگری در حیطه‌های مختلف رشد از جمله ادراک دیداری شود. پژوهشگران هماهنگی بین حواس شنوایی و بینایی در کودکان با آسیب شنوایی را دلیلی برای ناتوانی در ادراک دیداری و مهارت‌های دیداری-حرکتی^۱ دانسته‌اند (۳). پاراسینس (۴) دو نظریه را در این باره مطرح کرده است: ۱- نظریه^۱ نقص ادراکی: کمبود یا نقص در یک سیستم حسی، در عملکرد سیستم‌های باقیمانده اثر می‌گذارد و ۲- نظریه^۲ جبران ادراکی: آسیب در یک سیستم حسی سبب مهارت جبران در دیگر سیستم‌های حسی می‌شود. نتایج پژوهش‌هایی که در آن‌ها نظریه^۱ نقص ادراکی به آزمون گذاشته شده است، حاکی از آن است که کودکان ناشنوا به دلیل اینکه نمی‌توانند به‌طور همزمان از حواس بینایی و شنوایی استفاده کنند، مشکلاتی در ادراک دیداری و مهارت‌های دیداری-حرکتی آن‌ها به وجود خواهد آمد (۳). به عبارت دیگر، فقدان حس شنوایی در سازماندهی و عملکرد حس بینایی و مهارت‌های مرتبط با آن تأثیر سوء می‌گذارد (۵). نقص شنوایی می‌تواند منجر به اختلالات ثانویه در حیطه‌هایی از ادراک غیرکلامی، به خصوص مهارت‌های مرتبط با ارائه و سازماندهی توالی الگوهای دیداری و مهارت‌های دیداری-حرکتی شود (۲)، نتایج مطالعات نیز مؤید این مطلب هستند مثلاً اسکولومبرگر و همکارانش (۶) در پژوهش خود چنین نتیجه‌گیری کردند که کودکان ناشنوا پیش‌زبانی بدون آسیب عصب‌شناختی، در ارزیابی‌های استدلال غیرکلامی^۲، برنامه‌ریزی^۳ و ادراک دیداری به‌طور معنی‌داری ضعیف‌تر از کودکان طبیعی همان گروه سنی عمل می‌کنند. نتایج پژوهش‌های دیگر نیز نشان می‌دهد افراد با آسیب شنوایی، کمبودهایی در ادراک دیداری-فضایی^۴ دارند (۷) و نمره‌های آزمون ادراک دیداری و مهارت دیداری-حرکتی در گروه شنوا به‌طور معنی‌داری بیش از کودکان با آسیب شنوایی است و کودکان با آسیب شنوایی درمقایسه با کودکان شنوا، عملکرد ضعیف‌تری در نتایج نشان می‌دهند (۳). نقص در مهارت‌های دیداری-حرکتی و مؤلفه‌های مرتبط با آن در دانش‌آموزان دبستان^۱ دارای افت شنوایی عمیق درمقایسه با دانش‌آموزان عادی نیز گزارش شده است (۸). مهارت‌های دیداری-

4. Visual-Spatial Perception

5. Coordination

6. Training-induced

1. Visual –motor skills

2. Nonverbal inference

3. Planning

(۱۱).

و نداشتن معلولیت‌های دیگر و میزان آفت شنوایی از پرونده توان‌بخشی آزمودنی‌ها در مرکز مربوط استخراج شد. همچنین رضایت والدین برای شرکت فرزندشان در پژوهش در نمونه‌گیری لحاظ شد و از آن‌ها خواسته شد در طول اجرای پژوهش، آزمودنی‌ها از انجام هرگونه بازی رایانه‌ای دیگر اجتناب کنند. این افراد پس از نمونه‌گیری و هم‌تاسازی براساس سن (به‌طوری که میانگین سنی در دو گروه آزمایش و کنترل برابر باشد) و همچنین براساس جنس (به‌طوری که تعداد دختران و پسران در دو گروه برابر باشد) به دو گروه آزمایشی (۷ دختر و ۸ پسر) و کنترل (۷ دختر و ۸ پسر) تقسیم شدند. آزمون مهارت‌های دیداری-حرکتی (پیش‌آزمون) برای تمامی این افراد اجرا شد؛ سپس کودکان ناشنوی گروه آزمون در ۲۰ جلسه ۵۰ دقیقه‌ای، بازی‌های رایانه‌ای هماهنگی چشم و دست را به مدت ۱۰ هفته و هفته‌ای دوبار انجام دادند. پس از اجرای جلسات مداخله با استفاده از بازی‌های رایانه‌ای، پس‌آزمون (TVMS-R) مجدداً از هر دو گروه گرفته شد؛ همچنین هیچ‌کدام از برنامه‌های روتین برای این دو گروه متوقف نشد و جهت اطمینان از حفظ اخلاق پژوهشی، گروه کنترل نیز در لیست نوبت بازی‌های مداخله‌ای قرار گرفتند.

ابزارهای به‌کاررفته در این پژوهش عبارت بودند از: آزمون مهارت‌های دیداری-حرکتی (نسخه بازبینی‌شده)^۱: این آزمون یکی از آزمون‌های معتبر برای شناخت مهارت‌های دیداری-حرکتی است. آخرین بار گاردنر در ایالات متحده آمریکا، این آزمون را دوباره بررسی کرد و نسخه بازبینی‌شده آن را در سال ۱۹۹۵ منتشر ساخت. در این آزمون، بر یکی از اجزای یک پارچگی دیداری-حرکتی، یعنی توانایی یک‌پارچه‌کردن مهارت‌های درک شکل با سامانه حرکات ظریف، برای بازآفرینی الگوهای پیچیده دیداری، تأکید شد.

این آزمون، شامل ۸ طبقه است و معیارهایی نیز برای هر یک از ۸ طبقه وجود دارد. هر یک از طبقه‌بندی‌های هشت‌گانه تعدادی خصوصیت اشتباه قابل‌نمره‌گذاری دارند که شامل این موارد است: ۱- بسته‌بودن؛ ۲- زوایا؛ ۳- فاصله‌داشتن یا روی هم آمدن خطوط منفرد (قطع‌کردن یا تماس خطوط جدا از هم)؛ ۴- اندازه کلّ شکل یا بخشی از شکل؛ ۵- چرخش یا وارونه‌شدن؛ ۶- طول خط؛ ۷- خروج بیش‌ازحد از نقطه تماس با فاصله بسیار زیاد (بیرون‌زدگی)؛ ۸- اصلاح شکل (تغییر طرح).

مبنای نمره‌گذاری آزمون براساس سیستم صفرویک است؛ یعنی اگر کودک براساس مشخصه‌های مذکور تصویر را درست رسم کرده باشد، نمره یک و در غیر این صورت نمره صفر می‌گیرد. مهارت دیداری-فضایی که در جهت‌یابی و درک وضعیت فضایی مؤثر است، یکی از مؤلفه‌ها و مهارت‌های ضروری و موردنیاز در آزمون مهارت‌های دیداری-حرکتی محسوب می‌شود. سه طبقه از طبقات هشت‌گانه، یعنی طبقه ۲، طبقه ۵ و طبقه ۷، مهارت دیداری-فضایی را به‌طور جداگانه ارزیابی می‌کنند. برای مقایسه این مهارت در کودکان شنوا و ناشنوا، نمره استاندارد طبقات ۲، ۵ و ۷ با هم جمع می‌شوند. مؤلفه دیگر، مهارت تجزیه‌وتحلیل دیداری شامل توانایی فرد جهت تجزیه‌وتحلیل دیداری، تشخیص یک‌کل بدون دیدن

بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای، روشی نوین برای بهبود مهارت‌های کودکان است. این بازی‌ها با استفاده از فن‌آوری‌های جدید، کم‌کم به روش‌های مداخله‌ای سودمند در آموزش و توانبخشی تبدیل شده‌اند. این بازی‌ها با درهم‌آمیزی تفریح و آموزش، تحصیل و علم‌آموزی را برای دانش‌آموزان لذت‌بخش کرده‌اند (۱۲). همچنین درمانگر می‌تواند زمانی که فرد به انجام فعالیت درخواست‌شده در بازی می‌پردازد، با استفاده از رهنمودهایی، پاسخ‌ها و اعمال او را تغییر دهد و از آن برای درمان بهتر استفاده کند (۱۳). این نوع بازی‌ها ظرفیت پدیدآوردن ویژگی‌هایی برای عملکرد را دارند که ایجاد آن‌ها در دنیای واقعی دشوار و یا غیرممکن به‌نظر می‌رسد. امکان ارائه هم‌زمان چندین محرک، سرعت‌های تنظیم‌شده و ثابت برای ارائه محرک‌های مختلف، ایجاد موقعیت‌های کاملاً مشابه برای بازیکن، امکان تکرار یک فعالیت با حفظ ویژگی‌های آن و همچنین حفظ امنیت کودک، به‌ویژه کودکانی که دچار ناتوانی هستند، از جمله امتیازات این نوع مداخلات است (۱۴/۱۳/۱۴/۱۵). انجام بازی‌های رایانه‌ای، علاوه بر تأثیرات انگیزشی، دارای اثرات مثبتی در توانایی‌های دیداری و حافظه کاری کودکان ناشنوا است (۱۶). تاکنون در ایران و حتی سایر کشورها پژوهش‌های اندکی در رابطه با اثربخشی بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای برای جبران نقص‌های موجود در زمینه توانایی‌های دیداری-حرکتی در کودکان ناشنوا انجام شده است. بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که پژوهش‌های انجام‌شده، بیشتر به ارزیابی چگونگی تحول و رشد این مهارت‌ها در این کودکان پرداخته‌اند. در این پژوهش، اثربخشی بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای، که شیوه‌ای نوین در آموزش و جبران نقایص دیداری-حرکتی در دانش‌آموزان ناشنوا محسوب می‌شود، بررسی شده است تا از بُعد شناسایی مداخلات مناسب و مفید، میزان اثربخشی این شیوه برای کودکان ناشنوا بیش‌ازپیش شناخته شود و بدین وسیله راه برای جبران این نقایص و ضعف‌ها در این کودکان هموارتر گردد.

۲ روش بررسی

پژوهش حاضر، از نوع نیمه‌آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه آزمایش و کنترل بود. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان ۱۰-۷ ساله دارای آسیب شنوایی حسی-عصبی عمیق می‌شد که به بخش کاشت حلزون یکی از بیمارستان‌ها و بهزیستی شهر تهران مراجعه کرده بودند. براساس آمار منتشرشده، تعداد این دانش‌آموزان، ۱۵۰ نفر بود. باتوجه به اینکه در تحقیق حاضر شناسایی و بررسی کودکانی که بتوانند در جلسات گروهی متعدد شرکت کنند، به راحتی مقدور نبود و با در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود در زمینه همکاری مؤسسات مرتبط، از کودکان با آسیب شنوایی عمیق به صورت غیرتصادفی و در دسترس، نمونه‌گیری انجام شد و تعداد ۳۰ کودک از مراجعه‌کنندگان مذکور انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند: دانش‌آموز مدرسه ناشنویان، نداشتن معلولیت یا ناتوانی دیگر و کاشت حلزون. اطلاعات مربوط به سطح تحصیلی، سلامت جسمی

^۱. Visual-Motor Skills Test (revised version)

مهارت‌های حرکتی ظریف، به‌ویژه مهارت‌های دیداری-حرکتی، در کودکان ۳ تا ۱۴ سال محسوب می‌شود. بررسی دیگری در سال ۱۳۹۱ تحت عنوان «بررسی مقایسه‌ای مهارت‌های دیداری-حرکتی در دانش‌آموزان دبستانی دارای افت شنوایی عمیق و عادی» با استفاده از این ابزار صورت گرفت و دربردارنده این نتایج بود که کودکان دارای ناشنوایی عمیق در مهارت‌های دیداری-حرکتی و مؤلفه‌های آن دارای اختلال هستند (۸). ضریب همسانی درونی خرده‌آزمون‌ها (طبقه‌بندی‌ها) با استفاده از آلفای کربناخ حداقل ۰/۸۵ (مربوط به طبقه ۶) و حداکثر ۰/۹۶ (مربوط به طبقه‌های ۲ و ۵) و ضریب همسانی کل آزمون ۰/۹۹ به‌دست آمد. ثبات زمانی خرده‌آزمون‌ها با استفاده از روش آزمون و پس‌آزمون، حداقل ۰/۶۵ (مربوط به طبقه ۴) و حداکثر ۰/۹۴ (مربوط به طبقه ۵) و این ضریب برای کل آزمون ۰/۹۴ محاسبه شد. روایی محتوایی برای طبقه‌ها حداقل ۰/۷۰ و حداکثر ۰/۸۴ به‌دست آمده و روایی سازه نیز برای کل آزمون ۰/۹۹ محاسبه شده است (۱۷).

برای انجام مداخله، از بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای استفاده شد. تعداد ۱۴ بازی طراحی شده که در سایت بازی‌های یادگیری برای بچه‌ها (۱۸) با عنوان «بازی‌های هماهنگی چشم و دست» معرفی شده است، برای بهبود هماهنگی دیداری-حرکتی استفاده شد. این بازی‌ها در جدول ذیل، به‌اختصار، معرفی شده‌اند.

جدول ۱. بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای

| | |
|-----------------------|--|
| Minigolf | در این بازی از موشواره برای جهت‌گیری و ایجاد فشار در انداختن توپ استفاده می‌شود. |
| Space Invaders | در این بازی از کلیدهای نشانگر روی صفحه‌کلید (بالا، پایین، چپ و راست) برای ازبین بردن موجودات فضایی استفاده می‌شود. |
| PacMan | در این بازی با استفاده از کلیدهای نشانگر روی صفحه‌کلید (بالا، پایین، چپ و راست) حرکت در جهتی انجام می‌شود که در ماز (دالان پیچ‌درپیچ) با اجسام مزاحم برخورد نشود. |
| Tic Tac Toe | در این بازی تلاش می‌شود در فضای ۹ خانه‌ای موجود، علامت‌ها در یک‌راستا قرار گیرند. |
| Tomato Bounce | در این بازی تلاش می‌شود تا با استفاده از موشواره، جهش گوجه‌فرنگی‌ها کنترل شود تا روی زمین نیفتند. |
| Labyrinth | در این بازی از موشواره برای ایجاد حرکات فضایی در لایرننت استفاده می‌شود، به‌طریقی که توپ از آن خارج شود. |
| Record Breaker Rocket | در این بازی با استفاده از کلیدهای نشانگر (بالا، پایین، چپ و راست) سفینه فضایی حرکت داده می‌شود، به‌طریقی که به اشیای مزاحم برخورد پیدا نکند. |
| Tetris | این بازی نوعی خانه‌سازی با استفاده از قطعات ناهمگون است که با استفاده از کلیدهای نشانگر می‌توان موقعیت آن‌ها را تغییر داد. این بازی محدودیت زمانی ندارد و در مراحل بالاتر سرعت سقوط اشیاء بیشتر می‌شود. |
| Snake | در این بازی از کلیدهای نشانگر روی صفحه‌کلید (بالا، پایین، چپ و راست) برای جهت‌دهی مناسب به مار استفاده می‌شود، به‌طریقی که به لبه‌های تصویر برخورد نکند. این بازی در سه سطح دشواری قابل اجراست. |
| Asteroids | در این بازی با استفاده از کلیدهای نشانگر در صفحه‌کلید به A حرکت داده می‌شود تا از برخورد با موانع جلوگیری شود. این بازی محدودیت زمانی ندارد. |
| Arkanoid | در این بازی از پدال برای تخریب آجرها استفاده می‌شود؛ سپس با حرکت دادن موشواره، حرکت پدال کنترل می‌شود. این بازی محدودیت زمانی ندارد. |
| Snowman Skiing | در این بازی با استفاده از شاخه و هویج، آدم‌برفی ساخته می‌شود و با استفاده از کلیدهای نشانگر روی صفحه‌کلید جهت حرکت آدم‌برفی مشخص می‌شود. |
| Jumping Arrows | در این بازی باید کلیدهای نشانگر (جهت‌ها) روی صفحه‌کلید متناظر با کمان مشاهده‌شده فشرده شود. |
| Ball Separation | در این بازی باید با استفاده از موشواره، دروازه به‌شکلی کنترل شود که در هر سوی توپ (بالا، پایین، چپ و راست)‌هایی با رنگ مشابه وجود داشته باشند. در هر مرحله محدودیت زمانی وجود دارد و پس از انجام هر بازی مرحله |

بعدی دشوارتر می‌شود.

جدول ۲. خلاصه جلسات مداخله

| جلسات | هدف | محتوا |
|-------|--|--|
| اول | برگزاری پیش‌آزمون | آزمون دیداری- حرکتی (نسخه بازی شده) |
| دوم | معرفی و آموزش بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای | بازی‌های رایانه‌ای «هماهنگی چشم و دست» |
| سوم | بهبود مهارت‌های دیداری- حرکتی مهارت‌های دیداری- فضایی، تجزیه و تحلیل دیداری و یک‌پارچگی دیداری- حرکتی | Minigolf, Space Invader, PacMan, Tic Tac Toe, Labyrinth, Record Breaker Rocket, Tertis |
| چهارم | بهبود مهارت‌های دیداری- حرکتی مهارت‌های دیداری- فضایی، تجزیه و تحلیل دیداری و یک‌پارچگی دیداری- حرکتی | Snake, Arkanoid, Snowman Skiing, Jumping Arrows, Ball Separation, Tomato Bounce, Asteroids |

۳ یافته‌ها

جدول (۳ تا ۶) به تحلیل توصیفی و استنباطی یافته‌های پژوهشی، به تفکیک فرضیه‌های پژوهش می‌پردازد. قبل از استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس باید برخی از پیش‌فرض‌های مهم این آزمون آماری بررسی شود. پیش‌فرض‌های استفاده از تحلیل کوواریانس عبارتند از: نرمال بودن توزیع پراکندگی داده‌ها، برابری واریانس‌های خطا و همگن بودن خطوط رگرسیون. این سه مفروضه قبل از تحلیل کوواریانس برای این پژوهش بررسی شد. خوشبختانه هر سه مفروضه آزمون تحلیل کوواریانس برقرار بود. یعنی استفاده از تحلیل کوواریانس برای تحلیل داده‌های این پژوهش مناسب بود.

برنامه مداخله برای جلسات فرد همانند جلسه سوم و برای جلسات زوج همانند جلسه چهارم تکرار شد و تا جلسه بیست و دوم ادامه یافت. بدین ترتیب اطلاعات لازم برای بررسی فرضیه‌های پژوهش جمع‌آوری شد. برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های آماری میانگین و انحراف معیار استفاده شد و برای بررسی فرضیه‌های پژوهش از آزمون آماری تحلیل کوواریانس یک‌متغیره استفاده گردید. دلیل استفاده از این آزمون این است که در طرح پژوهش حاضر برای کنترل اثر مربوط به آمادگی قبلی و تعدیل اثر این متغیر از پیش‌آزمون به عنوان متغیر کنترل استفاده شد.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی مهارت‌های دیداری- حرکتی دانش‌آموزان ۱۰-۷ ساله ناشنوا به تفکیک دو گروه به همراه نتایج تحلیل کوواریانس

| گروه | پیش‌آزمون | | پس‌آزمون | | مقایسه پس‌آزمون‌ها | |
|--------|-----------|--------------|----------|--------------|--------------------|---------|
| | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | F مقدار | p مقدار |
| آزمایش | ۱۰۲/۸۰ | ۱۰/۲۱ | ۱۱۱/۶۰ | ۸/۲۵ | ۲۵/۴۴ | < ۰/۰۰۱ |
| کنترل | ۴۳۱/۴۳ | ۲۴/۱۳ | ۴۳۰/۱۴ | ۳۰/۱۱ | ۳۷/۴۳ | < ۰/۰۰۱ |

دیداری- حرکتی تأثیر معنی‌دار دارد؛ اما برای اینکه مشخص شود تأثیر این مداخله چه قدر است از شاخص اندازه اثر یا مربع اتا که در جدول ۳ گزارش شده است، استفاده گردید. با توجه به مقدار ۰/۴۸۵، حدود ۴۹٪ از مهارت‌های دیداری- حرکتی دانش‌آموزان ۱۰-۷ ساله ناشنوا مربوط به متغیر مستقل (بازی‌های رایانه‌ای) است.

نتایج حاصل از شاخص‌های توصیفی و آزمون تحلیل کوواریانس برای ارزیابی اثربخشی مداخله نشان داد که بین گروه آزمایش که تحت مداخله رایانه‌ای قرار گرفته‌اند و گروه کنترل که تحت مداخله قرار نگرفته‌اند در پس‌آزمون و پس از حذف اثر پیش‌آزمون، از نظر میزان مهارت‌های دیداری- حرکتی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/001$). بنابراین بازی‌های رایانه‌ای در بهبود مهارت‌های

جدول ۴. شاخص‌های توصیفی مهارت‌های تجزیه و تحلیل دیداری دانش‌آموزان ۱۰-۷ ساله ناشنوا به تفکیک دو گروه به همراه نتایج تحلیل کوواریانس

| گروه | پیش‌آزمون | | پس‌آزمون | | مقایسه پس‌آزمون‌ها | |
|--------|-----------|--------------|----------|--------------|--------------------|---------|
| | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | F مقدار | p مقدار |
| آزمایش | ۴۳۳/۳۳ | ۲۲/۶۵ | ۴۹۸/۱۳ | ۳۷/۸۴ | ۳۷/۴۳ | < ۰/۰۰۱ |
| کنترل | ۴۳۱/۴۳ | ۲۴/۱۳ | ۴۳۰/۱۴ | ۳۰/۱۱ | ۳۷/۴۳ | < ۰/۰۰۱ |

تحت مداخله بازی‌های رایانه‌ای قرار گرفته‌اند و گروه کنترل که تحت مداخله قرار نگرفته‌اند، در پس‌آزمون و پس از حذف اثر

نتایج حاصل از شاخص‌های توصیفی و آزمون تحلیل کوواریانس برای ارزیابی اثربخشی مداخله نشان داد که بین گروه آزمایش که

پیش‌آزمون، از نظر میزان مهارت‌های تجزیه و تحلیل دیداری تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/001$)؛ بنابراین بازی‌های رایانه‌ای در بهبود مهارت‌های تجزیه و تحلیل دیداری تأثیر معنی‌دار دارد، اما برای اینکه مشخص شود تأثیر این مداخله چه قدر است از شاخص اندازه جدول ۵. شاخص‌های توصیفی مهارت‌های دیداری-فضایی دانش‌آموزان ۱۰-۷ ساله ناشنوا به تفکیک دو گروه به همراه نتایج تحلیل

| گروه | پیش‌آزمون | | پس‌آزمون | | مقایسه پس‌آزمون‌ها | |
|--------|-----------|--------------|----------|--------------|--------------------|---------|
| | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | مقدار F | مقدار p |
| آزمایش | ۲۵۹/۳۳ | ۲۸/۰۲ | ۲۹۳/۳۳ | ۳۲/۱۰ | ۱۲/۲۷ | ۰/۰۰۲ |
| کنترل | ۲۵۸/۲۱ | ۲۷/۷۱ | ۲۵۹/۷۹ | ۲۵/۳۹ | | ۰/۳۱۹ |

نتایج حاصل از شاخص‌های توصیفی و آزمون تحلیل کواریانس برای ارزیابی اثربخشی مداخله نشان داد که بین گروه آزمایش که تحت مداخله بازی‌های رایانه‌ای قرار گرفته‌اند و گروه کنترل که تحت مداخله قرار نگرفته‌اند در پس‌آزمون و پس از حذف اثر پیش‌آزمون، از نظر میزان مهارت‌های دیداری-فضایی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p = 0/002$)، بنابراین بازی‌های رایانه‌ای در

جدول ۶. شاخص‌های توصیفی مهارت‌های یک‌پارچگی دیداری-حرکتی دانش‌آموزان ۱۰-۷ ساله ناشنوا به تفکیک دو گروه به همراه نتایج

| گروه | پیش‌آزمون | | پس‌آزمون | | مقایسه پس‌آزمون‌ها | |
|--------|-----------|--------------|----------|--------------|--------------------|---------|
| | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | مقدار F | مقدار p |
| آزمایش | ۶۷۵/۱۲ | ۳۹/۴۰ | ۸۲۷/۴۱ | ۵۴/۷۱ | ۲۴/۱۸ | < 0/001 |
| کنترل | ۶۷۹/۰۳ | ۴۲/۱۴ | ۶۸۲/۳۱ | ۴۷/۶۸ | | ۰/۵۱۳ |

نتایج حاصل از شاخص‌های توصیفی و آزمون تحلیل کواریانس برای ارزیابی اثربخشی مداخله نشان داد که بین گروه آزمایش که تحت مداخله بازی‌های رایانه‌ای قرار گرفته‌اند و گروه کنترل که تحت مداخله قرار نگرفته‌اند در پس‌آزمون و پس از حذف اثر پیش‌آزمون، از نظر میزان مهارت‌های یک‌پارچگی دیداری-حرکتی تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ بنابراین بازی‌های رایانه‌ای در بهبود مهارت‌های یک‌پارچگی دیداری-حرکتی تأثیر معنی‌دار دارد، اما برای اینکه مشخص شود تأثیر این مداخله چه قدر است از شاخص اندازه اثر یا مربع اتا که در جدول ۶ گزارش شده است، استفاده گردید. با توجه به مقدار ۰/۵۱۳، حدود ۵۱٪ از مهارت‌های یک‌پارچگی دیداری-حرکتی دانش‌آموزان ۱۰-۷ ساله ناشنوا مربوط به متغیر مستقل (بازی‌های رایانه‌ای) است.

۴ بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای در بهبود مهارت‌های دیداری-حرکتی و مؤلفه‌های آن شامل مهارت‌های دیداری-فضایی، تجزیه و تحلیل دیداری و مهارت‌های یک‌پارچگی دیداری-حرکتی دانش‌آموزان ناشنوا مؤثر است. نتایج پژوهش حاضر با مطالعه رادوانوویچ (۱۹)، گرین و باولیر (۱۰) و سلطانی کوهبنانی و همکاران (۲۰) همسو است. بسیاری از بازی‌های رایانه‌ای با هدف

می‌تواند به درک بیشتر اثربخشی این نوع مداخلات بیانجامد. ازجمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به شاخص‌های مربوط به ویژگی‌های نمونه اشاره کرد. در اجرای آزمون آماری، پیش‌فرض‌های این روش در نظر گرفته شدند و نتایج این تحلیل قابل‌اتکا است. همچنین تلاش شد حجم نمونه نیز از ملاک‌ها و معیارهای متداول تبعیت کند، با این حال بهتر است در تعمیم‌دهی نتایج پژوهش حاضر ویژگی‌های اختصاصی نمونه حاضر لحاظ شود. به علت محدودیت‌های مالی و زمانی، امکان پیگیری تداوم زمانی و انتقال درازمدت این روش آموزشی برای بهبود مهارت‌های دیداری-حرکتی فراهم نشد.

۵ نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای با هدف هماهنگی چشم و دست در بهبود مهارت‌های دیداری-حرکتی کودکان ناشنوا مؤثر است. از این رو می‌توان از این بازی‌ها به عنوان یک راهکار مؤثر در محیط‌های آموزشی و توان‌بخشی استفاده کرد.

۶ تشکر و قدردانی

در پایان لازم است از بهزیستی استان تهران، بخش کاشت حلزون بیمارستان لقمان تهران و مرکز توان‌بخشی شنیداری-کلامی «پژواک» که در دسترسی به نمونه مورد نظر همکاری کردند کمال تشکر را داشته باشیم. همچنین از سرکار خانم نویده جوادی، کارشناس شنوایی‌شناسی و دانشجوی کارشناس ارشد کودکان استثنایی که در اجرای آزمون‌ها با احساس مسئولیت و دقت فراوان همکاری نمودند، تشکر می‌شود.

خصیصه آموزشی این بازی‌ها و اثر آن‌ها در مهارت‌های شناختی و پردازش دیداری ارتقاء می‌یابد (۲۱). یک پارچگی دیداری-حرکتی نوعی توانایی عمومی است که مهارت‌های پردازش اطلاعات دیداری را با مهارت‌های حرکتی هماهنگ می‌سازد. بازی‌های رایانه‌ای که با بهبود هماهنگی چشم و دست و یک پارچگی دیداری-حرکتی ارتباط دارد، فعالیت مغزی مربوط به بازی و همچنین انعطاف‌پذیری در برخورد با رویدادهای دنیای واقعی را افزایش می‌دهد. رویارویی مغز با یک محرک جدید و یا پردازش اطلاعات جدید و متفاوت، تأثیرهای مختلفی بر آن دارد. در کودکان چپ‌تیمی‌هایی می‌تواند منجر به یادگیری و تمرکز کودک بر حرکت دست خود شود و با تکرار بازی، مغز به تدریج می‌تواند دقیق‌تر شود و به تمرکز مورد نیاز برای اعمال کنترل بر بدن آگاه گردد. در تمامی این بازی‌ها بالا رفتن مراحل، افزایش سرعت و پیچیده‌تر شدن تکالیف، در کنار افزایش توانایی کنترل توجه و دست‌کاری محرک‌های دیداری به بهبود توجه و افزایش بازداری، مهارت‌های نامطلوب، افزایش سرعت و به‌طور ویژه افزایش هماهنگی دیداری-حرکتی کمک می‌کند (۱۹، ۲۱).
با توجه به نقش انگیزشی قوی این بازی‌ها و سرگرم‌کننده و تفریحی بودن ماهیت آن‌ها، و همچنین ارزان بودن و صرفه اقتصادی در مقایسه با سایر روش‌های درمانی، پیشنهاد می‌شود بازی‌های مداخله‌ای رایانه‌ای، به عنوان یکی از ابزارهای آموزشی هم در مراکز درمانی و آموزشی و هم در خانه برای بهبود مهارت‌های دیداری-حرکتی کودکان دارای آسیب‌های شنوایی استفاده شود. پیشنهاد می‌شود برای فراهم آمدن تحلیل‌های دقیق‌تر و باثبات‌تر از این رویکرد در داده‌هایی با حجم نمونه بیشتر استفاده شود. همچنین انجام پژوهش‌های مشابه در مورد کودکان دارای اختلالات گوناگون، از قبیل اختلالات یادگیری و آسیب مغزی و مقایسه نتایج حاصل با نتایج به دست آمده در افراد سالم

References

1. Prasad S, Cucci RA, Green GE, Smith RJ. Genetic testing for hereditary hearing loss: connexin 26 (GJB2) allele variants and two novel deafness-causing mutations (R32C and 645-648delTAGA). *Human mutation*. 2000; 16 (6): 502-508. [\[link\]](#)
2. Horn DL, Fagan MK, Dillon CM, Pisoni DB, Miyamoto RT. Visual-Motor Integration Skills of Prelingually Deaf Children: Implications for Pediatric Cochlear Implantation. *The Laryngoscope*. 2007; 117 (11): 2017-2025. [\[link\]](#)
3. Erden Z, Otman S, Tunay VB. Is visual perception of hearing-impaired children different from healthy children? *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2004; 68 (3): 281-285. [\[link\]](#)
4. Parasnis I. Visual perceptual skills and deafness: A research review. *Journal of the Academy of Rehabilitative Audiology*. 1983; 16: 161-181. [\[link\]](#)
5. Conway CM, Pisoni DB, Kronenberger WG. The importance of sound for cognitive sequencing abilities the auditory scaffolding hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*. 2009; 18 (5): 275-279. [\[link\]](#)
6. Schlumberger E, Narbona J, Manrique M. Non-verbal development of children with deafness with and without cochlear implants. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2004; 46 (9): 599-606. [\[link\]](#)
7. Quittner AL, Leibach P, Marciel K. The impact of cochlear implants on young deaf children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004; 130 (5): 547-554. [\[link\]](#)

8. Shojaei R, Hasanzadeh S, Farahbod M. Visual- motor Skills in School-aged Students with and without Profound Hearing Loss. JOEC. 2013; 13 (3):23-26. [Persian]
9. Zafrana M, Nikoltsou K, Daniilidou E. Effective learning of writing and reading at preschool age with a multisensory method: A pilot study. Perceptual and motor skills. 2000; 91 (2): 435-446. [[link](#)]
10. Green CS, Bavelier D. Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. Journal of experimental psychology: Human perception and performance. 2006; 32 (6): 1465-1478. [[link](#)]
11. Keshner EA. Virtual reality and physical rehabilitation: a new toy or a new research and rehabilitation tool? Journal of Neuro-Engineering and Rehabilitation. 2004; 1 (1): 8. [[link](#)]
12. 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: 404-418. [[link](#)]
13. Bateni H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. Physiotherapy. 2012; 98 (3): 211-216. [[link](#)]
14. Koslucher F, Wade MG, Nelson B, Lim K, Chen FC, Stoffregen TA. Nintendo Wii Balance Board is sensitive to effects of visual tasks on standing sway in healthy elderly adults. Gait & posture. 2012; 36 (3): 605-608.[[link](#)]
15. 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): 1448-1456. [[link](#)]
16. Melonio A, Gennari R. How to Design Games for Deaf Children: Evidence-Based Guidelines. In: 2nd International Workshop on Evidence-based Technology Enhanced Learning [Internet]. Springer, Heidelberg; 2013 [cited 2017 Sep 22]. p. 83–92. [[link](#)]
17. Farahbod M, Minaei A. Adaption and standardization of the test of visual-motor skills revised. Journal of Rehabilitation. 2004; 5 (1): 39-48. [Persian] [[link](#)]
18. Hand-Eye Coordination Learning Games For Kid [Internet]. [Cited 2016 may 2]. Available from: http://www.learninggamesforkids.com/hand_eye_games.html
19. Radovanovic V. The influence of computer games on visual–motor integration in profoundly deaf children. British Journal of Special Education. 2013; 40 (4): 182-8. [[link](#)]
20. Soltani Kouhbnani S, Sharifi Daramadi P. The Efficacy of Working Memory Computer Assisted Program on Executive Functions Improvement in Deaf Students. Developmental Psychology (Journal of Iranian Psychologist). 2013; 10 (37): 51-60. [Persian] [[link](#)]
21. Gonzales-Ortega D, Díaz-Pernas FJ, Martínez-Zarzuela M, Antón-Rodríguez M. A Kinect-based system for cognitive rehabilitation exercises monitoring. Computer methods and programs in biomedicine. 2014; 113 (2): 620-631. [[link](#)]