

Effectiveness of computerized cognitive rehabilitation on visual and auditory attention and response control in children with attention deficit hyperactivity disorder

Fereshteh Pourmohseni-Koluri¹, Mohsen Parsania², Mohsen Sarhadi (ORCID: 0000000244268389)²

1. Associate Professor, Department of Psychology, University of Payme Noor, Tehran, Iran

2. M. Sc in Psychology, Department of Psychology, University of Payme Noor, Tehran, Iran

3. Instructor, Occupational Therapy Department, School of Rehabilitation, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran

Correspondence:

Fereshteh Pourmohseni-Koluri
Email: Fpmohseni@pnu.ac.ir

Received: 24/Feb/2023

Accepted: 24/Jun/2023

How to cite:

Pourmohseni-Koluri, F., Parsania, M., & Sarhadi, M. (2023). Effectiveness of Computerized Cognitive Rehabilitation on Visual and Auditory Attention and Response Control in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Neuropsychology*, 9(34), 81-94. doi: [10.30473/clpsy.2024.70768.1738](https://doi.org/10.30473/clpsy.2024.70768.1738)

ABSTRACT

The aim of the present study was to investigate the effectiveness of computerized cognitive rehabilitation on visual and auditory attention and response control in children with attention deficit hyperactivity disorder. This study was pre-test-post-test experimental research with control group comparison. The IVA-2 test was used for evaluation. The statistical population included all children with attention deficit/hyperactivity disorder between the ages of 6 and 12 who had referred to a mental occupational therapy and speech therapy center for children in Arak city. 32 available children with ADHD were selected and randomly allocated into the experimental and control groups. In addition to routine treatments, the experimental group received a total of 21 sessions of computerized cognitive rehabilitation program in half-hour sessions 3 times a week for 7 weeks. To analyze the data, multivariate analysis of covariance was used in spss-24 software. Data analysis indicated a statistically significant difference between the pre-test and post-test scores in the two experimental and control groups. The research findings showed that computerized cognitive rehabilitation was effective on the attention and control of visual and auditory responses of children with ADHD ($p < 0.01$)

KEYWORDS

Attention Deficit Hyperactivity Disorder, Computerized Cognitive Rehabilitation, Visual Attention, Auditory Attention, Visual Response Control, Auditory Response Control



مقدمه

اختلال کمبود توجه-بیش‌فعالی^۱ (ADHD) یکی از شایع‌ترین اختلالات عصبی-تحوالی دوران کودکی است که اغلب تا بزرگسالی تداوم می‌یابد (بالوق و زوبور^۲، ۲۰۱۶) و با تکانشگری، عدم تمرکز و بی‌توجهی و بی‌قراری مشخص می‌شود که غالباً قبل از هفت‌سالگی شروع می‌شود و با عملکرد و سطح رشد فرد تناسب ندارد و باعث اختلال قابل ملاحظه در فعالیت اجتماعی، تحصیلی و حرفه‌ای فرد می‌شود (DSM-5). این اختلال، توجه، کنترل/بازداری پاسخ و تنظیم هیجان را مختل می‌کند و در کودکان و نوجوانان در دامنه‌ای از ۶ تا ۷ درصد، در جوانان ۵ درصد و در سالمندی ۳ درصد شیوع دارد (کاتینهو، ریس^۳، ۲۰۱۸).

مشکلات توجه یکی از مهمترین مشکلات کودکان مبتلا به ADHD می‌باشد (بارکلی و راسل^۴، ۲۰۰۶) که سبب می‌شود این کودکان در اختصاص توجه موثر در برخی موقعیت‌ها مشکل داشته و حواسشان پرت می‌شود (کالدانی و همکاران^۵، ۲۰۱۹؛ آرسیز و همکاران^۶، ۲۰۱۸). آسیب اساسی در توجه و بازداری پاسخ با نقص در کارکردهای اجرایی در ADHD مرتبط است (سونوگا-بارک^۷، ۲۰۰۵). نقایص شناختی مرتبط با کارکردهای اجرایی (شامل توجه، بازداری یا کنترل پاسخ، و پیش‌بینی/آمادگی) با بدکارکردی در سیستم دوپامینرژیک-مژوکورتیکال و نواحی مغزی شامل بخش خلفی کورتکس پیش-پیشانی مربوط می‌باشد (سونوگا-بارک^۷، ۲۰۰۵).

در پژوهش‌های انجام شده در زمینه ADHD، تکلیف عملکرد پیوسته^۸ برای مطالعه توجه به کار رفته است (هانگ پولاک و همکاران^۹، ۲۰۱۷). بررسی عملکرد کودکان مبتلا در آزمون تکالیف عملکرد پیوسته (CPTs) نشان می‌دهد که این کودکان در مقایسه با همسالان غیرمبتلا، در تشخیص اهداف بینایی ضعیف‌تر و کندتر هستند و خطاهای

حذف، سرعت پاسخ آهسته‌تر و پاسخ‌های متنوع‌تری نشان می‌دهند (هانگ-پولاک و همکاران، ۲۰۱۷). این کودکان در انجام تکالیف پیچیده‌ای که به توجه بیشتری نیاز دارند و در آزمایش‌ها بصورت آهسته ارائه می‌شوند، دچار نقص هستند و نمی‌توانند توجهشان را متمرکز نمایند (برگر و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۳). همچنین تکالیف پیوسته شنیداری در مقایسه با تکالیف دیداری دشوارتر هستند و این کودکان در تکالیف شنیداری، عملکرد ضعیف‌تر، زمان پاسخ طولانی‌تر و پاسخ‌های صحیح کمتری را نشان می‌دهند (لین و همکاران^{۱۱}، ۲۰۲۱).

کنترل/بازداری پاسخ یکی دیگر از حوزه‌های کارکردهای اجرایی می‌باشد که در افراد مبتلا به ADHD آسیب می‌بیند. کنترل پاسخ به معنای توانایی فرد برای بازداری پاسخ آنی به محرک و جایگزینی آن با پاسخ دیگری است که با پاسخ اول متفاوت است (هالیستر^{۱۲}، ۲۰۱۵).

نقص در کنترل پاسخ شامل هم خطاهای بازداری و هم سرعت پاسخ ناهماهنگ است که این نقص شناختی در بروز سمپتومهای افراد مبتلا به ADHD نقش دارد (بارکلی^{۱۳}، ۱۹۹۷).

درواقع، فراتحلیل‌ها نشان می‌دهد که کودکان مبتلا به ADHD در مقایسه با همسالان درحال رشد خود، کمتر قادرند پاسخهای حرکتی به محرکهای غیر از هدف (ویلکات و همکاران^{۱۴}، ۲۰۰۵؛ لیفیجت و همکاران^{۱۵}، ۲۰۰۵) و پاسخهای متنوع با سرعتهای متفاوت را بازداری نمایند (کارالوناس و همکاران^{۱۶}، ۲۰۱۴). به نظر می‌رسد از لحاظ مفهومی خطاهای بازداری پاسخ منعکس کننده تکانشگری هستند (باری و رابینز^{۱۷}، ۲۰۱۳)، درحالی‌که تصور می‌شود تنوع در زمان پاسخ بیانگر مشکلات در توجه است.

با این حال مدل‌های غالب در زمینه ADHD نشان می‌دهد که مکانیسم‌های عصبی مشابهی زمینه‌ساز خطاهای

10. Berger & et al
11. Lin & et al
12. Hollister
13. Barkley
14. Willcutt & et al
15. Lijffijt & et al
16. Karalunas & et al
17. Bari, Robbins

1. Attention Deficit Hyperactive Disorder
2. Balogh, Czobor
3. Coutinho, Reis
4. Barkley, Russell
5. Caldani & et al
6. Areces & et al
7. Sonuga-Barke
8. continuous performance tasks
9. Huang-Pollock & et al

متفاوت رشدی دو حس شنوایی و بینایی، ناهمزمانی ریش این دو حس، می‌توان اینگونه نتیجه گرفت بازداری یا کنترل پاسخ این دو حس دارای ویژگی‌های متفاوتی می‌باشد و مبتنی بر این شواهد، نقایص توجه در اختلال ADHD ماهیت‌های ویژه‌ای دارد (لین و همکاران ۲۰۱۴).

رویکردهای درمانی متعددی از جمله دارو درمانی و رویکردهای شناختی برای ADHD وجود دارند که علیرغم فراوانی، عوامل گوناگونی مثل عدم پایداری اثرات درمان یا عوارض جانبی داروها را نیز در پی دارند (اسمیت، بارکلی و شاپیرو^۷ ۲۰۰۶). نتیجه یک فراتحلیل نشان داد که درمان‌های غیر دارویی همچون نوروفیدبک، درمان شناختی-رفتاری، آموزش شناختی و تمرینات بدنی بر توجه، بازداری، انعطاف‌پذیری شناختی و حافظه کاری در کودکان ADHD تاثیر معناداری دارد (لمبز و همکاران، ۲۰۱۹).

افزون‌براین، آموزش برنامه توانبخشی شناختی-رایانه‌ای در درمان ADHD موثر می‌باشد. توانبخشی شناختی روشی درمانی است که هدف اصلی آن بهبود نقایص و عملکرد شناختی بیمار از قبیل حافظه، عملکرد اجرایی، درک اجتماعی، تمرکز و توجه است (برگو و همکاران^۸ ۲۰۱۶). برنامه توانبخشی شناختی کامپیوتری (CCR) بر طبق اصل شکل‌پذیری و خود ترمیمی مغزی با برانگیختگی پیاپی مناطق کمتر فعال در مغز تغییرات سیناپسی پایداری در آنها ایجاد می‌کند (اکانل، بلگر و رابرتسون^۹ ۲۰۰۷). این برنامه‌ها براساس تفاوت‌های فردی، تکالیف را از ساده به دشوار تنظیم می‌کنند و چالش‌های شناختی مداومی را برای فرد ایجاد می‌کنند تا وی توانایی‌های شناختی خود را دوباره به دست آورد. بازی‌های رایانه‌ای موجب کاوش و جستجوی کودکان شده و در نتیجه توانایی‌های شناختی از جمله توجه، حافظه و انعطاف‌پذیری را بهبود می‌بخشد (سلیمانی اسکویی، رضایی و محمدرزاده، ۱۴۰۱). نتایج تحقیقات توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه بیان می‌کند

کنترل پاسخ و تنوع زمان پاسخ در این کودکان می‌باشد (مستوفسکی و سیموندز^۱، ۲۰۰۸).

مطالعه (لین و همکاران^۲ ۲۰۱۴) نشان می‌دهد کودکان مبتلا به ADHD در توجه شنیداری در مقایسه با توجه دیداری، عملکرد ضعیف‌تری دارند و درصد خطای بیشتر، زمان واکنش بیشتر و تنوع پاسخ بیشتری دارند. یافته‌های مطالعه آلبرج^۳ و همکاران (۲۰۱۴) نشان می‌دهد که تکالیف شنیداری برای این کودکان دشوارتر از تکالیف دیداری است. اما سوالی که مطرح می‌شود این است که اگر تکالیف توجه شنیداری دشوارتر از تکالیف توجه دیداری است، چرا کودکان مبتلا به ADHD در تکالیف مربوط به توجه دیداری بیشتر نقص دارند و اشتباهات بیشتری مرتکب می‌شوند؟ در پاسخ به این سوال می‌توان دو فرضیه تأخیر رشدی و مسیرهای رشدی متفاوت این دو حس (داوز و بیشاب^۴ ۲۰۰۸) را مطرح کرد. ممکن است تفاوت بین عملکرد توجه دیداری و توجه شنیداری بیانگر عدم همزمانی در ریش این دو حس باشد. سیستم شنوایی کارکردش را در سه ماهه سوم بارداری شروع می‌کند در حالیکه سیستم دیداری بعد از تولد آغاز به فعالیت می‌کند و رشد سیستم بینایی نسبت به رشد سیستم شنوایی تا اوایل دوران کودکی تأخیر دارد (جاسزکی^۵ ۱۹۹۸). ترکیب این دو فرضیه تأخیر رشدی و عدم بلوغ همزمان دو حس دیداری و شنیداری ممکن است تبیین کند که چرا کودکان مبتلا به ADHD، در عملکرد توجه دیداری در مقایسه با عملکرد توجه شنیداری نقایص بیشتری دارند.

از سوی دیگر بررسی کنترل/بازداری پاسخ در کودکان مبتلا به ADHD نشان می‌دهد که این کودکان در بازداری بینایی مشکل دارند اما در بازداری شنیداری مشکل ندارند (گای، راجرز و کورنیش^۶ ۲۰۱۲). مطالعه گای و همکارانش (۲۰۱۲) نشان داد که کودکان عادی در بازداری از پاسخ در مقابل محرک‌های دیداری در مقایسه با محرک‌های شنیداری مشکلات بیشتری دارند. با توجه به مسیرهای

6. Guy, Rogers, Cornish

7. Smith, Barkley, Shapiro

8. Bergo & et al

9. O'Connell, Bellgrove, Robertson

1. Mostofsky, Simmonds

2. Lin & et al

3. Albrecht

4. Dawes, Bishop

5. Jusczyk

روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری، نمونه و روش اجرای پژوهش

پژوهش حاضر با طرح آزمایشی از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد که جامعه آماری آن تمامی کودکان ۱۲-۶ سال مبتلا به اختلال بیش‌فعالی-کمبود توجه بودند که جهت درمان به مرکز کاردرمانی ذهنی و گفتاردرمانی ویژه کودکان در شهر اراک مراجعه کرده بودند. از میان این کودکان ۳۲ کودک مبتلا به اختلال بیش‌فعالی-کمبود توجه به شیوه هدفمند انتخاب شدند و بگونه تصادفی در دو گروه آزمایش ($n=16$) و گروه کنترل ($n=16$) جایگزین شدند. حجم نمونه براساس حداقل حجم نمونه در مطالعات آزمایشی ۱۵ نفر تعیین شد (دلاور، ۱۳۹۸) که با توجه به امکان افت آزمودنی برای هر گروه ۱۶ نفر انتخاب شد. پس از اجرای پیش‌آزمون، آزمودنی‌های گروه آزمایش به مدت ۲۱ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای بصورت حضوری و فردی برنامه توانبخشی شناختی-رایانه‌ای را دریافت کردند و گروه کنترل هیچ نوع کاربندی آزمایشی را دریافت نکرد. پس از اتمام مداخله برای گروه آزمایشی، آزمودنی‌های هر دو گروه آزمایش و کنترل به آزمون IVA-2 (۲۰۲۰) پاسخ دادند.

در آغاز پژوهش، محقق یک فرم رضایت‌نامه جهت شرکت در پژوهش به والدین این کودکان داد که تکمیل کنند. همه کودکان شرکت‌کننده در مطالعه درمان روتین خود را دریافت می‌کردند و هیچ تغییری در درمانشان داده نشد. ملاک‌های ورود به نمونه عبارت بودند از پسرانی که در دامنه سنی ۶-۱۲ سال بودند؛ توسط فوق تخصص مغز و اعصاب کودکان تشخیص ADHD را دریافت کرده بودند؛ تمایل به شرکت در پژوهش داشتند. هیچ یک از اختلالات طیف اوتیسم را نداشتند؛ هیچ مشکل بینایی، شنوایی، فلج عصبی عضلانی را نداشتند. همه شرکت‌کنندگان آزاد بودند که هر زمانی در طول مطالعه که تمایل به ادامه کار نداشتند، جلسه درمان را ترک کنند. این پژوهش از معاونت پژوهشی

که برنامه‌های کاربردی در کنار فناوری آموزشی با فراهم کردن محیطی جذاب به شکل بازی‌های رایانه‌ای، توانایی‌های افراد همچون دقت و توجه، حل مساله، حافظه و سرعت عمل را بهبود می‌بخشد (کورتز و همکاران^۱ ۲۰۱۵). در این راستا، مطالعات نشان می‌دهد برنامه توانبخشی شناختی-رایانه‌ای در بهبود بازداری پاسخ و استدلال منطقی دانش‌آموزان (یوناویتا و همکاران^۲ ۲۰۱۵)، بهبود یادگیری (آباریکی، یزدانبخش و مومنی ۱۳۹۶)، بهبود کارکردهای اجرایی مغز در دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن (سلیمانی اسکویی، رضایی و محمدرزاده، ۱۴۰۱) آسیب مغزی (لوچک و بلواسکا^۳، ۲۰۱۳؛ رسنر و همکاران^۴، ۲۰۱۴) و پارکینسون (دیاز سراردا و همکاران^۵ ۲۰۱۶) مورد استفاده قرار گرفته و تاثیر معناداری داشته است (ویسی پیرکوهی و همکاران، ۲۰۲۰).

بنابراین با توجه به آنچه گفته شد ارتباط نیرومندی که بین نشانه‌های رفتاری و آسیب‌های شناختی در ADHD وجود دارد، موجب شده است که این اختلال مورد مناسبی برای بازتوانی شناختی باشد (نجاتی، صالحی‌نژاد، نیچه، ناجیان و جواد، ۲۰۱۷). افزون‌براین، نظر به اهمیت توجه و حافظه کاری در این اختلال (ویل‌کات، دوپل، نیگ، فارون و پنینگتون^۶ ۲۰۰۵) این دو حوزه هدف اصلی برنامه‌های بازتوانی شناختی می‌باشند. بررسی پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که مطالعات اندکی به مقایسه عملکرد توجه و کنترل پاسخ دیداری و شنیداری در کودکان مبتلا به ADHD پرداخته‌اند و بیشتر مطالعات، کمبود توجه را در این کودکان با همسالان سالم آنها مقایسه کرده‌اند (لین و همکاران ۲۰۱۷). از سوی دیگر، اثربخشی برنامه توانبخشی شناختی-رایانه‌ای بر توجه و کنترل پاسخ دیداری و شنیداری مورد مطالعه قرارنگرفته است. بدین ترتیب هدف مطالعه حاضر، بررسی اثربخشی برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر توجه و کنترل پاسخ دیداری و شنیداری کودکان مبتلا به ADHD می‌باشد.

4. Ressler & et al
5. Díez Cirarda & et al
6. Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, Pennington

1. Cortese & et al
2. Bonavita & e al
3. Łojek, Bolewska

دانشگاه پیام نور کد اخلاق (IR.PNU.REC.1401.476) دریافت نموده است. ملاک های خروج از مطالعه نیز عبارت بودند از: سن شرکت کنندگان کمتر از ۶ و بیشتر از ۱۲ سال باشد، والدین کودک تمایل به شرکت فرزندشان در مطالعه نداشته باشند، ابتلا به اختلالات طیف اوتیسم، دارا بودن مشکلات بینایی، شنوایی یا ابتلا به فلج مغزی و حرکتی نیز موجب خروج آزمودنی از مطالعه می‌شد. در نهایت جهت قدردانی و رعایت اصول اخلاقی مطالعه، گروه کنترل در معرض یک دوره دو جلسه‌ای برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بصورت رایگان قرار گرفتند.

ابزار پژوهش

آزمون کامپیوتری IVA-2: این آزمون کامپیوتری که مدت زمان روتین اجرای آن ۱۳ دقیقه است، به طور کلی دو عامل اصلی یعنی کنترل پاسخ و توجه را در ابعاد دیداری و شنیداری مورد ارزیابی قرار می‌دهد. وظیفه آزمودنی، پاسخ (از طریق کلیک کردن موس) به محض دیدن یا شنیدن تحریک هدف (عدد ۱) و عدم پاسخ، به محض دیدن یا شنیدن تحریک غیر هدف (عدد ۲) است. البته لازم به ذکر است ترتیب نمایش کلیه تحریک های هدف و غیر هدف دیداری و شنیداری به صورت تصادفی است. این آزمون شامل چهار مرحله است: الف) مرحله گرم کردن ب) مرحله تمرینی ج) مرحله آزمون اصلی و د) مرحله سرد کردن. مرحله گرم کردن شامل دو بخش یک دقیقه‌ای است. یک بخش صرفاً برای گرم کردن با تحریک‌های دیداری و بخش دیگر صرفاً برای گرم کردن با تحریک‌های شنیداری در نظر گرفته می‌شود. مرحله تمرینی بلافاصله بعد از مرحله گرم کردن شروع می‌شود و در آن تحریک‌های دیداری و شنیداری به صورت ترکیبی ارائه می‌شود، این مرحله یک و نیم دقیقه به طول می‌انجامد. بعد از مرحله تمرینی، آزمون اصلی اجرا می‌شود. با توجه به اینکه مدت زمان ارائه هر محرک یک و نیم ثانیه است، در مجموع ۱۳ دقیقه برای

انجام مرحله اصلی آزمون کافی است. مقیاس‌های استخراج شده از آزمون IVA-2 به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند، دسته اول مقیاس های توجه در دو بعد دیداری و شنیداری است که هر کدام به سه بخش مجزای گوش به زنگی، تمرکز و سرعت تقسیم می‌شود. دسته دوم مقیاس کنترل پاسخ است که نمرات این مقیاس به دو بعد دیداری و شنیداری تقسیم می‌شود.

روایی و پایایی این آزمون در پژوهش‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. سندفورد و ترنر (۲۰۰۴)؛ به نقل از سادات مدنی و همکاران (۱۳۹۶) پایایی این آزمون را با روش بازآزمایی ۰/۷۵ گزارش کردند. همچنین سادات مدنی و همکارانش (۱۳۹۶) ضریب بازآزمایی این آزمون را ۰/۸۹ و ضریب اعتبار آن را با ابزار مجموعه عصب شناختی ۰/۶۰ به دست آوردند.

نرم افزارهای توانبخشی

جهت طراحی برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای از نرم-افزارهای توانبخشی کاپیتان لاگ، استفاده گردید.

الف- نرم افزار توانبخشی شناختی کاپیتان لاگ: نرم-

افزار کاپیتان لاگ (سانفورد و براون ۱۹۸۸) یک مجموعه آموزشی برای ارتقاء کارکردها و فرآیندهای عالی شناختی است. این نرم‌افزار برپایه گستره‌ای از تحقیقات آموزش شناختی استوار و شامل ۵۰ برنامه در سطوح چندگانه است که به صورت ۳ مجموعه آموزشی (آموزش مهارت‌های توجه، آموزش مهارت‌های حافظه و حل مساله و حافظه کاری) در درون سیستم سازماندهی شده است و شامل ۳ بخش و هر بخش شامل ۱۵ مرحله است و مهارت‌های شناختی از جمله مهارت‌های حافظه شامل (حافظه کاری، ادراکی، شنیداری، مفهومی عددی)، مهارت های توجه شامل (توجه متمرکز، تقسیم شده، انتخابی، مستمر)، سرعت پردازش دیداری و شنیداری، مهارت‌های حل مساله، بازداری پاسخ، استدلال منطقی را بهبود می‌بخشد. این نرم‌افزار در پژوهش‌های متعدد استفاده شده است (سانفورد ۲۰۰۷)؛

آموزش حروف: تقویت تشخیص بینایی در سه سطح، تقویت تشخیص شنیداری در دو سطح، تقویت حافظه شنیداری-کلامی در سه سطح، تقویت حافظه بینایی-کلامی. اثربخشی این نرم افزار بر تقویت کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به ADHD و اختلال یادگیری اثبات شده است (قمری گیوی و همکاران ۱۳۹۱).

د- برنامه کاگنی پلاس: این برنامه کامپیوتری شامل آموزش ۶ حیطة اصلی و چند خرده‌مجموعه است که بر مجموعه‌ای از کارکردهای شناختی متمرکز است و هدف آن ارتقای توانمندی‌های شناختی می‌باشد. برنامه مذکور با سیستم سنجش وینا مطابقت داشته و کمپانی شفرده مستقر در اتریش آن را ارائه کرده است. این برنامه توانبخشی حیطة های مختلفی از جمله توجه، کارکردهای اجرایی، آموزش دیداری و حافظه فعال را پوشش و برای هر حیطة تکالیف مختلفی را ارائه می‌دهد. با توجه به محدودیت زمانی پژوهش و گستردگی حیطة های مختلف نرم افزار کاگنی پلاس، تنها برخی حیطة ها و زیرمجموعه آنها شامل هوشیاری، چالاکی و گوش به زنگ بودن، توجه متمرکز، تقسیم توجه، و کارکرد اجرایی که بیشترین انطباق را با اهداف پژوهش داشتند، انتخاب شدند و مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین براساس عملکرد هر آزمودنی بازی ها به صورت خودکار به مرحله بعدی یا قبلی می رفت. به عبارت دیگر، سطح دشواری بازی ها مطابق با عملکرد فرد به صورت خودکار تنظیم می شد.

مبنتی بر نرم‌افزارهایی که توضیح داده شد و با توجه به اینکه یکی از محققین این پژوهش کاردرمانگر است و سالها تجربه کار با کودکان مبتلا به ADHD دارد، جلسات برنامه توانبخشی شناختی-رایانه‌ای طراحی شد که خلاصه جلسات آن در جدول ۱ آمده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش از تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد

لمپیت، اپستر و لنزوللا^۱ (۲۰۱۴) که در این پژوهش از دو بخش تمرینات مربوط به مهارت‌های توجه و کنترل پاسخ استفاده شد. در این پژوهش برای هر جلسه دو مرحله در نظر گرفته شد. در صورتی که آزمودنی مراحل را با موفقیت پشت سر می گذاشت جلسات بعد وارد مراحل بالاتر می شد. برنامه هر جلسه متفاوت از جلسه قبل بود که این باعث ایجاد انگیزه در آزمودنی ها برای ادامه درمان شد.

ب- بسته توانبخشی - شناختی پارس: این بسته از مجموع برنامه‌های عصب-شناختی تفریحی هوشمند است که بر اساس روش توانبخشی توسط نجاتی^۲ (۲۰۱۲) طراحی شده‌است و ساختار ۱۲ جلسه‌ای دارد که شامل تمرینات تقویت انواع توجه است. جلسه اول با تمرینات توجه انتخابی که شامل تکالیف دسته‌بندی است، شروع می‌شود و سپس با تکالیف جستجوی بینایی ادامه می‌یابد و آزمودنی باید در یک تصویر بر اساس دستورالعمل به جستجوی محرک بینایی بپردازد. تمامی تمرینات سلسله‌مراتبی سازماندهی شده‌اند و مبتنی بر پاسخ کاربر در ورای جلسات سخت‌تر می‌شوند. سپس وارد تکالیف توجه پایدار می‌شود، از جمله این تکالیف، جدول تکلیف کلمات متقاطع و یافتن کلمات و گوش دادن به داستان است. بعد از این مرحله وارد تکالیف حافظه می‌شود که در تکالیف متنوع حافظه تصویری، جفت کردن و یادگیری جفت کلمات و حذف حروف کلمات و واژه‌سازی است.

ج- نرم افزار پیشبرد شناختی^۳: این نرم افزار از سه بخش تشکیل شده است: الف) آموزش های اولیه: شامل آموزش کار با موس، آموزش اشکال هندسی، آموزش مفهوم اندازه، آموزش رنگ‌ها، آموزش جهات، آموزش حروف الفبا. ب) آموزش مفاهیم: شامل تقویت شناسایی اشیا، تقویت درک مفاهیم، تقویت درک اندازه، تقویت ردیف بندی، تقویت جهات در سه سطح، تقویت شناسایی رنگ. ج)

جدول ۱. شرح جلسات برنامه توانبخشی شناختی-رایانه ای

| عنوان | محتوای آموزشی |
|-------------------------|--|
| جلسه اول | <p>اجزای پیش از آزمون از آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل با استفاده از آزمون یکپارچگی بینایی-شنیداری IVA-2(2020)</p> <p>جلب اعتماد و همکاری شرکت کنندگان به درمان و فراهم نمودن شرایط محیطی لازم برای تمرکز روی تمرینات و بازی های رایانه ای</p> |
| جلسات دوم و سوم | انجام تمرینات نرم افزار پیشبرد شناختی در زمینه توجه و دو مرحله از تمرینات توجه و دو مرحله از تمرینات کنترل پاسخ در نرم افزار کاپیتان لاگ هر کدام به مدت ۱۰ دقیقه با انتخاب گزینه تمرینات سطح ساده برنامه |
| جلسات چهارم و پنجم | انجام تمرینات و بازی های رایانه ای توانبخشی شناختی پارس در زمینه توجه به مدت ۱۰ دقیقه و دو مرحله از تمرینات کنترل پاسخ در نرم افزار کاپیتان لاگ به مدت ۲۰ دقیقه با انتخاب گزینه تمرینات سطح ساده-متوسط برنامه |
| جلسات ششم و هفتم | انجام تمرینات و بازی های رایانه ای کاگنی پلاس در زمینه توجه و دو مرحله از تمرینات توجه و دو مرحله از تمرینات کنترل پاسخ در نرم افزار کاپیتان لاگ هر کدام به مدت ۱۰ دقیقه با انتخاب گزینه تمرینات سطح ساده-متوسط برنامه |
| جلسات هشتم و نهم | انجام تمرینات کاگنی پلاس و نرم افزار پیشبرد شناختی در زمینه توجه به مدت ۱۵ دقیقه و دو مرحله از تمرینات کنترل پاسخ در نرم افزار کاپیتان لاگ به مدت ۱۵ دقیقه با انتخاب گزینه تمرینات سطح ساده-متوسط برنامه |
| جلسه دهم | یادآوری و مرور جلسات گذشته |
| جلسات یازدهم و دوازدهم | انجام تمرینات و بازی های رایانه ای توانبخشی شناختی پارس در زمینه توجه و دو مرحله از تمرینات توجه و دو مرحله از تمرینات کنترل پاسخ در نرم افزار کاپیتان لاگ هر کدام به مدت ۱۰ دقیقه با انتخاب گزینه تمرینات سطح متوسط برنامه |
| جلسات سیزدهم و چهاردهم | انجام تمرینات کاگنی پلاس در زمینه توجه و دو مرحله از تمرینات کنترل پاسخ در نرم افزار کاپیتان لاگ هر کدام به مدت ۱۵ دقیقه با انتخاب گزینه تمرینات سطح متوسط برنامه |
| جلسات پانزدهم و شانزدهم | انجام دو مرحله از تمرینات توجه و دو مرحله از تمرینات کنترل پاسخ در نرم افزار کاپیتان لاگ هر کدام به مدت ۱۵ دقیقه با انتخاب گزینه تمرینات سطح متوسط-پیشرفته برنامه |
| جلسات هفدهم تا نوزدهم | انجام دو مرحله از تمرینات توجه و دو مرحله از تمرینات کنترل پاسخ در نرم افزار کاپیتان لاگ هر کدام به مدت ۱۵ دقیقه با انتخاب گزینه تمرینات سطح متوسط-پیشرفته برنامه |
| جلسه بیستم | یادآوری و مرور جلسات گذشته |
| جلسه بیست و یکم | اجرای پس از آزمون از آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل با استفاده از آزمون یکپارچگی بینایی-شنیداری IVA-2(2020) |

یافته‌های پژوهش

در پژوهش حاضر ۳۲ نفر پسر ۶-۱۲ ساله مبتلا به ADHD، در دو گروه آزمایش (۱۶ نفر) و کنترل (۱۶ نفر) مورد مطالعه قرار گرفتند. میانگین و انحراف استاندارد سن پسران گروه آزمایش (۸/۴۸±۰/۴۸) و آزمودنی‌های گروه کنترل (۷/۹۰±۰/۳۸) سال بود. نتیجه آزمون t برای مقایسه همسانی سن دو گروه مورد مطالعه نیز نشان داد که دو گروه از لحاظ سن همگن هستند ($P > 0.05$). در ادامه شاخص‌های توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در آزمودنی‌های دو گروه آزمایش و کنترل در جدول شماره ۲ گزارش شده است

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار توجه و کنترل پاسخ بینایی و شنیداری در گروه کنترل و آزمایش

| متغیر | گروه | پیش از آزمون | پس از آزمون |
|-------------------|--------|--------------|--------------|
| | | میانگین | انحراف معیار |
| توجه دیداری | کنترل | ۵۶/۶۸ | ۱۱/۱۵ |
| | آزمایش | ۵۷/۳۷ | ۱۱/۲۵ |
| توجه شنیداری | کنترل | ۵۴/۵۶ | ۱۲/۴۸ |
| | آزمایش | ۵۴/۸۷ | ۱۰/۸۴ |
| کنترل پاسخ بینایی | کنترل | ۵۰/۳۷ | ۱۲/۰۲ |
| | آزمایش | ۵۵/۰۶ | ۱۳/۵۹ |

| | | | | | |
|-------|-------|--------|-------|--------|--------------------|
| ۱۵/۵۴ | ۶۹/۷۵ | ۱۱/۴۱ | ۵۴/۸۱ | آزمایش | کنترل پاسخ شنیداری |
| ۱۱/۸۲ | ۵۴/۸۱ | ۱۱/۲۰۰ | ۵۰/۳۷ | کنترل | |
| ۱۳/۶۸ | ۵۹/۵۶ | ۱۰/۸۶ | ۴۹/۷۵ | آزمایش | |

کنترل پاسخ شنیداری ($P=0/056$) حاکی تأیید فرض همگنی شیب‌های رگرسیون بود. نتایج آزمون لون نیز نشان داد واریانس‌های گروه‌های آزمایش و کنترل در متغیرهای توجه بینایی ($P=0/067$)، توجه شنیداری ($P=0/246$)، کنترل پاسخ بینایی ($P=0/097$) و کنترل پاسخ شنیداری ($P=0/836$) همگن بوده و این مفروضه نیز برقرار است. نتیجه آزمون ام باکس نیز بیانگر همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس متغیرهای وابسته در گروه‌های مورد مطالعه می‌باشد ($F=0/68, P=0/665$).

با توجه به برقراری مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری، نتایج این آزمون در جدول شماره ۳ ارائه شده است:

جدول ۳: آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری گروه آزمایش و کنترل

| نام آزمون | مقدار | F | فرضیه df | خطا df | P | مجذور اتا |
|-------------------|-------|--------|----------|--------|--------|-----------|
| اثر بینایی | ۰/۸۲۷ | ۲۷/۵۲۰ | ۴ | ۲۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۸۴ |
| لامبدا ویلکز | ۰/۱۷۳ | ۲۷/۵۲۰ | ۴ | ۲۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۸۴ |
| اثر هتلینگ | ۴/۷۸۶ | ۲۷/۵۲۰ | ۴ | ۲۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۸۴ |
| بزرگترین ریشه خطا | ۴/۷۸۶ | ۲۷/۵۲۰ | ۴ | ۲۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۸۴ |

مربوط به اختلاف بین گروه‌ها ناشی از تاثیر برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بوده است. در ادامه نتایج اثربخشی برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر متغیرهای پژوهش با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری پس از تعدیل اثر پیش‌آزمون در جدول شماره ۴ گزارش شده است.

جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد. پیش از استفاده از این آزمون از مفروضه‌هایی مانند نرمال بودن توزیع داده‌ها، همگنی شیب‌های رگرسیون، همگنی واریانس گروه‌ها در متغیرهای مورد مطالعه، همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس متغیرهای مورد مطالعه اطمینان حاصل شد. نتیجه آزمون شاپیرو-ویلک حاکی از نرمال بودن توزیع داده‌های مربوط متغیرهای مورد مطالعه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون است.

همچنین عدم معناداری نتایج آزمون همگنی شیب‌های رگرسیون در متغیرهای توجه بینایی ($P=0/06$)، توجه شنیداری ($P=0/09$)، کنترل پاسخ بینایی ($P=0/059$) و

یافته‌های موجود در جدول ۳ حاکی از آن است که آزمودنی‌های دو گروه آزمایش و کنترل حداقل از نظر یکی از متغیرهای وابسته تفاوت معنی‌داری دارند ($P < 0/001$)، $F=27/52, p=0/22$ = لامبدا ویلکز). مجذور اتا نشان می‌دهد تفاوت بین گروه‌ها با توجه به متغیرهای وابسته در مجموع معنادار است و میزان این تفاوت براساس شاخص لامبدا ویلکز ۰/۸۴ است، بدین معنا که ۸۴ درصد واریانس

جدول ۵. نتیجه آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری پس از تعدیل تاثیر پیش‌آزمون

| منبع تغییرات | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | مقدار F | P |
|-------------------|---------------|------------|-----------------|---------|--------|
| توجه بینایی | ۱۲۳۵/۷۶ | ۱ | ۱۲۳۵/۷۶ | ۷۹/۳۲ | ۰/۰۰۰۱ |
| توجه شنیداری | ۲۸۸/۸۳ | ۱ | ۲۸۸/۸۳ | ۴۲/۴۷ | ۰/۰۰۰۱ |
| کنترل پاسخ بینایی | ۶۲۹/۸۲ | ۱ | ۶۲۹/۸۲ | ۸۴/۶۰ | ۰/۰۰۰۱ |

و همکاران^۲ (۲۰۱۲). چنین به نظر می‌رسد که آموزش شناختی می‌تواند با اثر انتقال موجب بهبود عملکرد اجرایی شود (نجاتی، ۲۰۲۰، جانستون و همکاران، ۲۰۱۲، ون در-مولن، ون لوییت، ون درمولن و جانگمانز^۳ (۲۰۱۰).

درخصوص اثر انتقال می‌توان گفت آموزش شناختی مستلزم تمرین مکرر یک فرآیند شناختی خاص (یا فرآیندهای متعدد) در یک دوره زمانی طولانی (معمولاً چندین هفته) است که پس از آن انتظار می‌رود عملکرد فرد در فعالیتی که در آن، آموزش دیده بهبود یابد، اما مهمتر از آن این موضوع است که عملکرد فرد در وظایف آموزش ندیده نیز بهبود می‌یابد (تاجیک-پروینچی، رایت باهونز و ساشار، ۲۰۱۴). هدف نهایی برنامه‌های بازتوانی شناختی انتقال بهبود عملکرد به حوزه‌های آموزش داده نشده و فعالیت‌های روزمره می‌باشد (سولبرگ و ماتیر، ۲۰۰۱ نجاتی). بنابراین انتظار می‌رود که مهارت‌های شناختی که در برنامه بازتوانی شناختی آموزش داده می‌شود از طریق فرآیند انتقال موجب بهبود توجه و کنترل پاسخ در آزمودنی‌های مورد مطالعه گردد.

تبیین دیگری که برای اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه ای بر بهبود بازداری پاسخ و توجه دیداری و شنیداری در کودکان مبتلا به ADHD می‌توان ارائه کرد، انعطاف پذیری عصبی یا نوروپلاستیسیته مغز است. به عقیده سولبرگ و ماتیر^۴ (۲۰۰۱) از آنجا که مغز ارگانی پویاست و ظرفیت بازسازی عصب شناختی وسیعی در طول زندگی دارد و پایه تغییرات رفتاری، تغییرات ساختاری در مغز، بویژه در رشته‌های دندریتی و سیناپسی هستند، بنابراین توانایی‌های شناختی معمولاً قابل بهبود هستند و بازسازی کارکردی به طور معمول شامل بکارگیری نواحی نزدیک به آسیب و نواحی مشابه در نیمکره دیگر است. بدین ترتیب، تاثیر توانبخشی شناختی بر بهبود کارکردهای اجرایی ناشی از انعطاف‌پذیری عصبی مغز است.

یافته‌های موجود در جدول ۵ نشان می‌دهد که توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر بهبود توجه و کنترل پاسخ بینایی و شنیداری در کودکان مبتلا به ADHD تاثیر معناداری داشته و موجب افزایش توجه و بهبود کنترل پاسخ بینایی و شنیداری در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل شده است ($P < 0.01$).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس چندمتغیری نشان داد توانبخشی شناختی-رایانه‌ای، توجه دیداری و شنیداری را در کودکان مبتلا به ADHD به گونه معناداری بهبود بخشیده است. همچنین مقایسه شاخص‌های توصیفی توجه دیداری و شنیداری در کودکان مورد مطالعه نشان می‌دهد که برنامه توانبخشی شناختی-رایانه‌ای توجه دیداری را در مقایسه با توجه شنیداری بیشتر بهبود بخشیده است. بسیاری از پژوهش‌ها اثربخشی برنامه‌های توانبخشی شناختی رایانه‌ای را بر کارکردهای عصب-روان شناختی و فعالیت‌های شناختی (تاجیک پروینچی، رایت باهونز و ساشار، ۲۰۱۴، نجاتی، ۲۰۲۰) و توجه (سلیمانی اسکویی، رضایی و محمدزاده، ۱۴۰۱) تأیید کرده‌اند. اما این یافته با مطالعه مظفری و همکارانش (۲۰۲۲) ناهمسو می‌باشد. نتیجه مطالعه آنان نشان داد برنامه توانبخشی شناختی-رایانه‌ای بر توجه کودکان مبتلا به ADHD تاثیر معناداری نداشته است.

یکی از مهمترین مولفه‌های کارکردهای اجرایی که در اختلال ADHD آسیب می‌بیند، توجه می‌باشد (نجاتی، ۲۰۲۰). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که آموزش شناختی بطور مستقیم نقایص شناختی زیربنایی در ADHD را تحت تاثیر قرار می‌دهد (کاستلانو، سونوگا-بارک، میلیهام و تانوک^۱ (۲۰۰۶) و در درمان برخی از نشانه‌های بیماران مبتلا به این اختلال موثر می‌باشد (جانستون

3. Van der Molen, Van Luit, Van der Molen, Jongmans

4. Sohlberg, Mateer

1. Castellanos, Sonuga-Barke, Milham, Tannock

2. Johnstone & et al

ابتلا به نشانه‌های اختلال و همچنین عدم کنترل مشکلات رفتاری آزمودنی‌ها از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی تا حد امکان متغیرهای مداخله‌گر را کنترل نموده و از نمونه‌های آماری همگن تری در مطالعات استفاده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های بعدی با دوره‌های پیگیری تداوم و پایداری تاثیر برنامه توانبخشی شناختی نیز مورد بررسی قرار بگیرد.

منابع

- آبباریکی، اکرم، یزدانخس، کامران، مؤمنی، خدامراد. (۱۳۹۶). اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر کاهش نارسایی شناختی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری. روانشناسی افراد استثنایی، ۷(۲۶)، ۱۲۷-۱۵۷.
- سلیمانی اسکویی سمیرا، رضایی اکبر، محمدزاده علی. اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه محور بر کارکردهای اجرایی مغز (توجه، حافظه کاری، بازداری از پاسخ) در دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن دو فصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری. ۱۴۰۱؛ ۱۰(۱۹)، ۱۳۳-۱۱۲
- مدنی، سید سمیرا؛ علیزاده، حمید؛ فرخی، نورعلی؛ حکیمی راد، الهام؛ (۱۳۹۶). تدوین برنامه آموزشی کارکردهای اجرایی (بازداری پاسخ، به روزرسانی، توجه پایدار) و ارزیابی میزان اثربخشی آن بر کاهش نشانه‌های کودکان با اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی. فصلنامه روانشناسی افراد استثنایی، ۷(۲۶)، ۲۵-۱
- Arecas, D., Dockrell, J., García, T., González-Castro, P., & Rodríguez, C. (2018). Analysis of cognitive and attentional profiles in children with and without ADHD using an innovative virtual reality tool. *PloS ONE*, 13(8), e0201039. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201039>.
- Balogh, L., & Czobor, P. (2016). Post-error slowing in patients with ADHD: A meta-analysis. *Journal of Attention Disorders*, 20(12), 1004-1016.
- Bari, A., Robbins, T.W., 2013. Inhibition and impulsivity: behavioral and neural basis

توانبخشی شناختی رایانه‌ای بعنوان یکی از روش‌های مؤثر آموزش و توانبخشی شناختی، مرسوم می‌باشد. در این روش برنامه‌های کاربردی، همراه با تکنولوژی آموزشی با ایجاد محیطی جذاب در قالب بازی‌های رایانه‌ای، مهارت‌های افراد از جمله دقت، سرعت عمل، توجه، کنترل پاسخ، حافظه کاری، توانایی حل مسئله و حافظه را به چالش کشیده و از این طریق می‌تواند عملکردهای شناختی افراد را بهبود بخشد. همچنین کودکان به دلیل طراحی جذاب برنامه‌های رایانه‌ای شناختی در قالب بازی‌های ویدیویی جذاب، بیشتر تمایل دارند این بازی‌ها را انجام دهند میل به همکاری و انجام تکالیف در مقایسه با سایر برنامه‌های غیررایانه‌ای در کودکان بیشتر می‌باشد که همین انگیزه و علاقه کودکان، می‌تواند دلیلی بر اثربخشی بیشتر برنامه مداخله‌ای باشد (کورتز و همکاران^۱ ۲۰۱۵).

تبیین دیگری که برای یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان ارائه نمود این است که تمرینات توانبخشی شناختی رایانه‌ای به شکل سلسله‌مراتبی و با درجات مختلف سختی به کودکان مبتلا ارائه می‌شود که تسلط کودک بر انجام تکالیف و طی کردن سلسله‌مراتب سختی، کنترل، خودتنظیمی و بهبود کارکردهای اجرایی آنها را به همراه دارد (تورل و همکاران^۲ ۲۰۰۹). لذا در مورد تاثیر برنامه توانبخشی رایانه‌ای بر عملکردهای اجرایی این کودکان، می‌توان گفت این بازی‌ها که در آن تکرار و تلاش کودک برای تنظیم عملکرد خود وجود دارد، می‌تواند با شکل-پذیری وابسته به تجربه و بهبودهای خودبه‌خودی و هدایت-شده به تدریج تغییرات ساختاری و کنشی در نورون‌های مسول عملکردهای اجرایی ایجاد کنند و به این طریق تغییرات درازمدت خود را اعمال کنند.

بطور کلی، بنابر یافته‌های این پژوهش می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که استفاده از تکنولوژی توانبخشی شناختی-رایانه‌ای در مداخلات درمانی کودکان مبتلا به ADHD می‌تواند بر توجه و کنترل پاسخ بینایی و شنیداری آنها مؤثر باشد.

پژوهش حاضر، محدودیت‌هایی نیز داشت. عدم پیگیری تاثیر برنامه توانبخشی شناختی-رایانه‌ای، عدم کنترل شدت

- self-protection system Hypothesis. *Frontiers in Psychiatry*, 8, 299.
- Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Buitelaar, J., Daley, D., Dittmann, R. W., ... & European ADHD Guidelines Group. (2015). Cognitive training for attention-deficit/hyperactivity disorder: meta-analysis of clinical and neuropsychological outcomes from randomized controlled trials. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 54(3), 164-174.
- Dawes, P., & Bishop, D. V. M. (2008). Maturation of visual and auditory temporal processing in school-aged children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 1002-1015. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/073\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2008/073))
- Díez Cirarda, M., Ojeda, N., Peña, J., Cabrera Zubizarreta, A., Lucas Jiménez, O., & Gómez Esteban, J. C. (2016). Increased brain connectivity and activation after cognitive rehabilitation in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Brain Imaging and Behavior*, DOI 10.1007/s11682.016.9639.x.
- Guy, J., Rogers, M., & Cornish, K. (2012). Developmental changes in visual and auditory inhibition in early childhood. *Infant and Child Development*, 21, 521-536. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1002/icd.1756>
- Hollister JE. Effortful control and adaptive functioning in school-age children who stutter. PhD (Doctor of Philosophy) thesis, University of Iowa: 2015; 136-137
- Huang-Pollock, C., Shapiro, Z., Galloway-Long, H., & Weigard, A. (2017). Is Poor Working Memory a Transdiagnostic Risk Factor for Psychopathology? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 45(8), 1477-1490. <https://doi.org/10.1007/s10802-016-0219-8>.
- Johnstone, S. J., Roodenrys, S., Blackman, R., Johnston, E., Loveday, K., Mantz, S. & Barratt, M. F. (2012). Neurocognitive training for children with and without of response control. *Prog. Neurobiol.* 108, 44-79.
- Barkley, R.A., 1997. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychol. Bull.* 121 (1), 65-94.
- Barkley, Russell A. (2006). *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis treatment*. Third Edition. New York: Guilford press.
- Berger, I., Slobodin, O., Aboud, M., Melamed, J., & Cassuto, H. (2013). Maturation delay in ADHD: Evidence from CPT. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 691. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00691>
- Bergo, E., Lombardi, G., Pambuku, A., Della Puppa, A., Bellu, L., D'avella, D., & Zagonel, V. (2016). Cognitive rehabilitation in patients with gliomas and other brain tumors: state of the art. *BioMed research international*, 2016.
- Bonavita, S., Sacco, R., Della Corte, M., Esposito, S., Sparaco, M., Ambrosio, et al. (2015). Computer-aided cognitive rehabilitation improves cognitive performances and induces brain functional connectivity changes in relapsing remitting multiple sclerosis patients: an exploratory study. *Journal Neurol*, 262, 91-100.
- Caldani, S., Razuk, M., Septier, M., Barela, J. A., Delorme, R., Acquaviva, E., & Bucci, M. P. (2019). The effect of dual task on attentional performance in children with ADHD. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 12, 67. <https://doi.org/10.3389/fnint.2018.00067>.
- Castellanos, F.X., Sonuga-Barke, E.J., Milham, M.P., & Tannock, R. (2006). Characterizing cognition in adhd: Beyond executive dysfunction. *Trends Cogn Sci*, 10, 117-123.
- Coutinho, T. V., Reis, S. P. S., Silva, A. G. D., Miranda, D. M., & Malloy-Diniz, L. F. (2018). deficits in response inhibition in patients with attention-deficit/Hyperactivity disorder: The impaired

- deficient inhibitory motor control? *J. Abnormal Psychol.* 114 (2), 216–222.
- Mostofsky, S.H., Simmonds, D.J., 2008. Response inhibition and response selection: two sides of the same coin. *J. Cogn. Neurosci.* 20 (5), 751–761.
- Milton, H., (2010), Effects of a computerized working memory training program on attention, working memory, and academics, in adolescents with severe ADHD/LD, *Journal of Psychology*, 1(14), 120 – 122.
- Mozaffari, M., Hassani-Abharian, P., Kholghi, G., Vesaghi, S., Zarrindast, M.R., & Nasehi, M. (2022). Treatment with RehaCom computerized rehabilitation program improves response control, but not attention in children with attention-deficit/ hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of Clinical Neuroscience*, 98, 149-153.
- Nejati, V. (2020). Cognitive rehabilitation in children with attention deficit-hyperactivity disorder: Transferability to untrained cognitive domains and behavior. *Asian Journal of Psychiatry*, 20, 1-25.
- Nejati, V., Salehinejad, M. A., Nitsche, M. A., Najian, A., & Javadi, A.-H. (2017). Transcranial Direct Current Stimulation Improves Executive Dysfunctions in ADHD: Implications for Inhibitory Control, Interference Control, Working Memory, and Cognitive Flexibility. *Journal of Attention Disorders*, 0(0),
- O'Connell R.G, Bellgrove M.A, Robertson I.H. (2007). Avenues for the neuro remediation of ADHD: Lessons from Clinical Neurosciences. In M. Fitzgerald, M. Bellgrove M, Gill. (eds.), *Handbook of Attention Deficity Hyperactivity Disorder* (pp. 441.463). West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Ressner, P., Niliu, P., Berankova, D., Srovnalova.Zakopcanova, H., Bartova, P., Krulova, P., Zapletalova, J. & Bar, M. (2014). Computer Assisted Cognitive Rehabilitation in Stroke and Alzheimer's disease. *Journal Neurol Neurophysiol*, 5(6), doi:10.4172/2155.9562.1000260.
- AD/HD. *Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 4, 11-23.
- Jusczyk, P. W. (1998). Constraining the search for structure in the input. *Lingua*, 106, 197-218. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1016/S0024-3841\(98\)00034-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0024-3841(98)00034-5)
- Karalunas, S.L., Geurts, H.M., Konrad, K., Bender, S., Nigg, J.T., 2014. Annual research review: reaction time variability in ADHD and autism spectrum disorders: measurement and mechanisms of a proposed trans-diagnostic phenotype. *J. Child Psychol. Psychiatry* 55 (6), 685–710.
- Lin, H. Chang, W. Hsieh, H. Yu, W. Lee, P. (2021). Relationship between intraindividual auditory and visual attention in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, ????
- Lin, H. Hsieh, H. Lee, P. Hong, F. Chang, W. Lio, K. (2014). Auditory and Visual Attention Performance in Children With ADHD: The Attentional Deficiency of ADHD Is Modality Specific. *Journal of Attention Disorders*, ???(???) , 1-9
- Łojek, E., & Bolewska, A. (2013). The effectiveness of computer-assisted cognitive rehabilitation in brain damaged patients. *Polish Psychological Bulletin*, 44(1), 31.39.
- Lampit, A., Ebster, C., & Velenzuela M. (2014). Multi-domain computerized cognitive training program improves performance of bookkeeping tasks: a matched-sampling active-controlled trial. *Front Psychology*, 5, 794.
- Lin, H. Y., Hsieh, H. C., Lee, P., Hong, F. Y., Chang, W. D., & Liu, K. C. (2017). Auditory and visual attention performance in children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 21(10), 856–864. <https://doi.org/10.1177/1087054714542004>
- Lijffijt, M., Kenemans, J.L., Verbaten, M.N., van Engeland, H., 2005. A meta-analytic review of stopping performance in attention-deficit/hyperactivity disorder:

- response control in chronic stroke patients. *Journal of Clinical Neuroscience*, 71, 101-107.
- Willcutt, E.G., Doyle, A.E., Nigg, J.T., Faraone, S.V., Pennington, B.F., 2005. Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biol. Psychiat.* 57 (11), 1336-1346.
- Sandford, J.A. (2007). *Captain's Log Computerized Cognitive Training System*. Richmond, VA: Brain Train; 2007.
- Sanford, J. A., & Browne, R. J. (1988). *Captain's Log* [Computer software]. Richmond, VA: Brain train.
- Smith, B. H., Barkley, R. A., & Shapiro, C. J. (2006). *Treatment of childhood disorders* (pp. 65-136). New York: Guilford press.
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (Eds.). (2001). *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach*. Guilford Press.
- Sonuga-Barke, E. J. Causal models of attention-deficit/hyperactivity disorder: from common simple deficits to multiple developmental pathways. *Biol. Psychiatry* 57, 1231-1238 (2005).
- Shiran A., & Breznitz Z. (2011). The effect of cognitive training on recall range and speed of information processing in the working memory of dyslexic and skilled readers. *Journal of Neurolinguistics*, 24(1), 524-537.
- Tajik-Parvinchi, D., Wright Bahons, L., & Schachar, R. (2014). Cognitive rehabilitation for attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD): promises and problems. *Journal of The Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 10, 207-218.
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental science*, 12(1), 106-113.
- Van der Molen, M. J., Van Luit, J. E., Van der Molen, M. W. & Jongmans, M. J. (2010). Everyday memory and working memory in adolescents with mild intellectual disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 115, 207-217.
- Veisi-Pirkoohi, S., Hassani-Abharian, P., Kazemi, R., Vaseghi, S., Zarrindast, MR., Nasehi, M. Efficacy of RehaCom cognitive rehabilitation software in activities of daily living, attention and