

Research Paper: The Effect of Neurofeedback on Improving Executive Functions in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder



Narges Moin¹ , *Roghayeh Asadi Gandomani² , Mohsen Amiri³

1. Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2. Department of Psychology, Faculty of Humanities, University of Bojnord, Bojnord, Iran.

3. Department of Psychology, Faculty of Humanities, University of Zanjan, Zanjan, Iran.



Citation Moin N, Asadi Gandomani R, Amiri M. [The Effect of Neurofeedback on Improving Executive Functions in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2018; 19(3):220-227. <http://dx.doi.org/10.32598/rj.19.3.220>

doi: <http://dx.doi.org/10.32598/rj.19.3.220>

Funding: See Page 225

 Copyright: The Author(s)

Received: 17 Mar 2018

Accepted: 07 Jul 2018

Available Online: 01 Oct 2018

ABSTRACT

Objective Executive functions are processes that control, direct, and coordinate other cognitive processes. The findings of cognitive neuroscience indicate that frontal and temporal lobes have a longer maturity and support the development of executive functions. These abilities are essential for success in everyday activities and longitudinal studies indicate that executive functions are associated with academic achievement, social adaptation, career promotion, and independent performance in children. Executive functions deficits hamper academic achievement and create problematic behaviors. Various studies indicate that children and adolescents with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) have a significant disadvantage with respect to the neuropsychological assessment of executive functions (such as planning, inhibition, verbal and spatial memory, and cognitive shifting). ADHD is the most common childhood neurodevelopmental disorder and its symptoms include attention deficit, impulsivity, and hyperactivity. The prevalence of this disorder is higher in boys than in girls. Children with ADHD experience life-long challenges and require support in order to succeed in life; therefore, different intervention approaches have been used to help these children. Recently, neurofeedback has received a lot of attention. It is a type of biofeedback that teaches individual self-regulation by recording electrical responses and providing feedback. The goal of neurofeedback education is to correct abnormal brain wave that improves child's behavioral and cognitive functions. In other words, neurofeedback affects activity of brain waves, so that the brain waves of desirable behaviors are generated or enhanced. Considering the problems that children with ADHD have in executive functions, the present study investigated the effectiveness of neurofeedback on improving executive functions in these children.

Materials & Methods This study was a quasi-experimental research with pretest and post-test. The study population included all children with ADHD in Khorramabad City, Iran. The sample included 10 children with ADHD who were selected by convenience sampling method. The inclusion criteria comprised diagnosis of ADHD confirmed by the psychiatrist and psychologist, normal IQ, and no history of another neurological disease or developmental disorder. In the pretest, the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) was completed for children. It is one of the most common tools for measuring the executive functions and reflects the teacher's view about student's behavior in the area of executive functions. It screens the executive function problems and covers two areas: metacognition and self-regulation. It measures inhibition, flexibility, emotional control, initiating, working memory, planning-organizing, organization of materials and monitoring. Then, the subjects participated in neurofeedback sessions. Each subject received 10 neurofeedback sessions, twice a week. The beta/theta protocol was administered to all subjects. The purpose of this protocol was to increase beta waves and reduce theta waves. After completing the neurofeedback sessions, BRIEF was completed again in post-test. Descriptive statistics (mean and standard deviation) were used for data analysis and inferential statistics was done by paired t test.

Results The scores of executive functions in the pretest are significantly different from those in the post-test ($P < 0.001$). Also, the findings showed that self-regulation score in the pretest is significantly different from that in the post-test ($P < 0.001$). In addition, metacognition score of the pretest shows a significant difference from that in the post-test ($P < 0.001$).

Conclusion Neurofeedback can improve the executive functions in children with ADHD. It can help children with ADHD to change their brain waves, and makes them aware of their cognitive performance.

Keywords:

Attention Deficit/Hyperactivity Disorder, Neurofeedback, Executive functions

* Corresponding Author:

Roghayeh Asadi Gandomani, PhD

Address: Department of Psychology, Faculty of Humanities, University of Bojnord, Bojnord, Iran.

Phone: +98 (58) 32201000

E-Mail: psy.assady@gmail.com

اثربخشی درمان نوروفیدبک بر بهبود کارکردهای اجرایی در کودکان با اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی

نرگس معین^۱، رقیه اسدی گندمانی^۲، محسن امیری^۳

۱- گروه گفتاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران، ایران.

۲- گروه روانشناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران.

۳- گروه روانشناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

حکده

تاریخ دریافت: ۲۶ اسفند ۱۳۹۶

تاریخ پذیرش: ۱۶ تیر ۱۳۹۷

تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۳۹۷

هدف: کارکردهای اجرایی به عنوان فرایندهایی تعریف می‌شوند که فرایندهای شناختی دیگر را کنترل، هدایت و هماهنگ می‌کنند. یافته‌های علوم اعصاب شناختی نشان می‌دهد ساختارهای مغزی پیشانی و آهیانه از رشد کارکردهای اجرایی حمایت می‌کند و بلوغ طولانی‌تری دارد. این توانایی‌ها برای موفقیت در فعالیت‌های روزمره ضروری هستند. مطالعات طولی نشان می‌دهند ساختارهای مغزی پیشانی و آهیانه با موفقیت تحصیلی، سازگاری اجتماعی، موفقیت شغلی و عملکرد مستقل در کودکان ارتباط دارند. نقص در کارکردهای اجرایی موفقیت تحصیلی را کاهش و احتمال رفتارهای خطرآفرین را افزایش می‌دهد. مطالعات مختلف مشخص می‌کنند کودکان و نوجوانان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی به صورت معناداری در ارزیابی‌های عصب روان‌شناختی مربوط به کارکردهای اجرایی (برنامه‌ریزی، بازداری، حافظه کلامی و فضایی و انعطاف‌پذیری شناختی) نسبت به جمعیت عادی نقص دارند. اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی شایع‌ترین اختلال دوران کودکی است که در گروه اختلال‌های رشدی عصبی قرار می‌گیرد و نشانه‌های آن شامل بی‌توجهی، تکانش‌گری و بیش‌فعالی است. شیوع این اختلال در پسران بیشتر از دختران است. کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی با چالش‌های طول عمری روبه‌رو هستند و برای رسیدن به موفقیت به گستره‌ای از حمایت‌ها نیاز دارند. بنابراین از رویکردهای درمانی متفاوتی برای کمک به این کودکان استفاده شده است. اخیراً نوروفیدبک به عنوان روش درمانی توجه بسیاری دریافت کرده است. نوروفیدبک نوعی بیوفیدبک است که تلاش می‌کند از طریق ثبت پاسخ‌های الکتریکی و ارائه بازخورد به آزمودنی، خودتنظیمی را آموزش دهد. هدف از آموزش نوروفیدبک، اصلاح امواج مغزی ناهنجار است که در نتیجه آن عملکرد رفتاری و شناختی کودک بهبود می‌یابد. در واقع نوروفیدبک بر فعالیت امواج مغزی تأثیر می‌گذارد؛ به نحوی که فعالیت‌های مرتبط با رفتارهای مطلوب تولید می‌شود یا تداوم می‌یابد. با توجه به مشکلاتی که کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در کارکردهای اجرایی دارند، هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی درمان نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است.

روش بررسی: این پژوهش شبه‌آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه این پژوهش را تمام کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در شهر خرم‌آباد تشکیل دادند. نمونه این پژوهش شامل ۱۰ کودک با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بود که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. در پیش‌آزمون سیاهه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (بریف) برای کودکان تکمیل شد. یکی از رایج‌ترین ابزارها برای بررسی کارکردهای اجرایی سیاهه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی است. این ابزار دیدگاه معلم را درباره رفتارهای دانش‌آموز در حوزه کارکردهای اجرایی منعکس می‌کند. این سیاهه ابزاری برای غربالگری مشکلات کارکردهای اجرایی فراهم می‌کند و شامل دو بخش کلی است که عبارتند از: فراشناخت و تنظیم رفتاری. کارکردهای اجرایی قابل اندازه‌گیری با این ابزار شامل بازداری، انعطاف‌پذیری، کنترل هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی/سازماندهی، سازماندهی مواد و نظارت می‌شود. سپس آزمودنی‌ها در جلسات نوروفیدبک شرکت کردند. هر کدام از آزمودنی‌ها ۱۰ جلسه نوروفیدبک را دو بار در هفته دریافت کردند. برنامه بتا/تتا برای همه آزمودنی‌ها استفاده شد. هدف این برنامه افزایش امواج بتا و کاهش امواج تتا بود. پس از اتمام جلسات نوروفیدبک، سیاهه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (بریف) مجدداً در پس‌آزمون برای کودکان تکمیل شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و برای استنباط از داده‌ها از t زوجی استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد نمرات کارکردهای اجرایی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنادار دارد ($P < 0.01$). همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد نمره فراشناخت در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنادار دارد ($P < 0.01$). علاوه بر این نمره فراشناخت در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز تفاوت معنادار نشان می‌دهد ($P < 0.01$).

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد نوروفیدبک می‌تواند کارکردهای اجرایی را در کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بهبود ببخشد. نوروفیدبک می‌تواند به کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی کمک کند تا بتوانند امواج مغزی‌شان را تغییر دهند و در نتیجه با این تغییر فرد هوشیارتر می‌شود و عملکرد شناختی بهتری از خود نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها:

اختلال نقص توجه، بیش‌فعالی، نوروفیدبک، کارکردهای اجرایی

* نویسنده مسئول:

دکتر رقیه اسدی گندمانی

نشانی: بجنورد، دانشگاه بجنورد، دانشکده علوم انسانی، گروه روانشناسی.

تلفن: ۰۱۰۰۰۳۲۲۰ (۵۸) ۹۸+

رایانامه: psy.assady@gmail.com

مقدمه

ترکیبی)، ۱۴ کودک با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی (از نوع بی‌توجهی) و ۳۰ کودک عادی پرداختند. نتایج مطالعه آنان نشان داد کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در کارکردهای اجرایی ضعیف‌تر از گروه عادی بودند [۱۳]. برخی از محققان مطرح می‌کنند که نشانه‌های بی‌توجهی، بیش‌فعالی و عدم کنترل تکانه‌ها در نقایص کارکردهای اجرایی ریشه دارند [۱۴، ۱۵].

اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی شایع‌ترین اختلال دوران کودکی است [۱۶] که در گروه اختلال‌های رشدی عصبی قرار می‌گیرد و نشانه‌های آن شامل بی‌توجهی، تکانشگری و بیش‌فعالی می‌شود. این اختلال اغلب در دوران کودکی اتفاق می‌افتد [۱۷]. میزان شیوع آن حدود ۷ درصد در کودکان و ۵ درصد در بزرگسالان است [۱۸]. این اختلال براساس سه زیر نوع توصیف می‌شود: نوع بی‌توجهی غالب، نوع بیش‌فعال/تکانشگر غالب و نوع ترکیبی [۱۹]. شیوع آن در پسران بیشتر از دختران است [۲۰]. این اختلال پیامدهای نامطلوبی مانند مشکلات تحصیلی، اختلالات رفتاری، مشکلات اجتماعی و خانوادگی به همراه دارد [۲۱]. کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی با چالش‌های طول عمری روبه‌رو هستند و برای رسیدن به موفقیت به گستره‌ای از حمایت‌ها نیاز دارند [۲۲].

برای کمک به کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی از رویکردهای درمانی متفاوتی استفاده می‌شود. مداخله‌های دارویی برای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی یکی از رایج‌ترین درمان‌هاست [۲۲]. گرچه استفاده از داروهای محرک و غیرمحرک در درمان اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی کارآمد است و به صورت گسترده استفاده می‌شود، اما درمان‌های دارویی محدودیت‌هایی نیز دارند. درمان‌های دارویی ممکن است نتوانند نشانه‌های اختلال را در گروهی از کودکان بهبود دهند. علاوه بر این ممکن است اثرات نامطلوبی نیز بر خواب، تغذیه، رشد و سیستم قلبی عروقی کودکان داشته باشند. همچنین شواهد محکمی برای اثرات طولانی مدت داروها وجود ندارد [۲۳، ۲۴]. ضمن اینکه داروها برای کودکان یادگیری ایجاد نمی‌کند و نمی‌تواند مهارت‌های شناختی یا اجتماعی آن‌ها را بهبود دهد [۲۵].

اخیراً نوروفیدبک به عنوان یک روش درمانی توجه بسیاری دریافت کرده است. نوروفیدبک نوعی بیوفیدبک است که تلاش می‌کند از طریق ثبت پاسخ‌های الکتریکی و ارائه بازخورد به آزمودنی خودتنظیمی را آموزش دهد [۲۶]. در واقع نوروفیدبک به مغز کمک می‌کند تا خودش را تنظیم کند و نقایص عملکردی خود را برطرف سازد [۲۷]. هدف از آموزش نوروفیدبک، اصلاح امواج مغزی نابهنجار است که در نتیجه آن عملکرد رفتاری و شناختی کودک بهبود می‌یابد [۲۸]. در واقع نوروفیدبک بر فعالیت امواج مغزی تأثیر می‌گذارد؛ به نحوی که فعالیت‌های مرتبط با رفتارهای مطلوب تولید می‌شود یا تداوم می‌یابد [۲۹].

کارکردهای اجرایی، مهارت‌های کنترل شناختی نامیده می‌شوند؛ این کارکردها بخشی از مکانیسم خودتنظیمی هستند که فرایندهایی مانند تغییر توجه، حل مسئله، برنامه‌ریزی، بازداری و حافظه کاری را دربرمی‌گیرند [۱]. کارکردهای اجرایی به عنوان فرایندهایی تعریف می‌شوند که فرایندهای شناختی دیگر را کنترل، هدایت و هماهنگ می‌کنند [۲]. این کارکردها شامل تمام فرایندهای شناختی پیچیده‌ای می‌شود که در انجام تکالیف هدفمند دشوار یا جدید ضروری هستند [۳]. کارکردهای اجرایی عملکرد قسمت‌هایی از مغز هستند که مسئولیت انجام تکالیف سوئیچینگ، تکالیف چندوظیفه‌ای و دو تکلیف موازی را بر عهده دارند [۴].

یافته‌های علوم اعصاب شناختی نشان می‌دهد ساختارهای مغزی پیشانی و آهیانه از رشد کارکردهای اجرایی حمایت می‌کنند و بلوغ طولانی‌تری دارند [۵، ۶]. کارکردهای اجرایی به ما کمک می‌کند اطلاعات مربوط به یک مسئله خاص در حافظه کاری مان حفظ، اطلاعات نامربوط نادیده گرفته و پاسخ‌هایی که مانع رسیدن به هدف می‌شود بازداری شود. این توانایی‌ها برای موفقیت در فعالیت‌های روزمره ضروری هستند. مطالعات طولی نشان می‌دهند این توانایی‌ها با موفقیت تحصیلی، سازگاری اجتماعی و موفقیت شغلی ارتباط دارند [۷].

عملکردهای شناختی را می‌توان به دو بخش سرد و گرم تقسیم کرد؛ بخش سرد نشان‌دهنده وظایف شناختی (انتزاعی) و بخش گرم نشان‌دهنده هیجان و انگیزش است [۸]. پژوهش‌های مختلف نقش کارکردهای اجرایی سرد و گرم را در فعالیت‌های زندگی روزانه مانند توانایی شغلی، آموزشی، روابط اجتماعی و عملکرد مستقل نشان می‌دهند [۹]. نقص در کارکردهای اجرایی، موفقیت تحصیلی را کاهش و احتمال رفتارهای خطرآفرین را افزایش می‌دهد [۵].

کارکردهای اجرایی در افراد با اختلالات مختلف آسیب دیده است. مطالعات مختلف مشخص می‌کند کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، کارکرد اجرایی آسیب‌دیده و توانایی محدودی را در توجه پایدار نشان می‌دهند [۱۰-۱۲]. یک فراتحلیل در زمینه ۸۳ مطالعه انجام‌شده در مورد کارکرد اجرایی در اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مشخص کرد کودکان و نوجوانان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی به صورت معنادار در ارزیابی‌های عصب روان‌شناختی مربوط به کارکردهای اجرایی شامل برنامه‌ریزی، بازداری، حافظه کلامی و فضایی و انعطاف‌پذیری شناختی نسبت به جمعیت عادی نقص دارند [۱۳].

سورینانو فرر و همکاران در پژوهش خود به بررسی کارکردهای اجرایی در ۱۶ کودک با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی (از نوع

مطالعه شامل این موارد می‌شد: دریافت تشخیص اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی از سوی روان‌پزشک و روان‌شناس، داشتن بهره هوشی طبیعی، نداشتن مشکلات همبود دیگر بر اساس نظر متخصصان و پرونده کودک. در پیش‌آزمون سیاهه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (بریف) برای کودکان تکمیل شد. سپس آزمودنی‌ها در جلسات نوروفیدبک شرکت کردند. پس از اتمام جلسات نوروفیدبک، سیاهه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (بریف) مجدداً در پس‌آزمون برای کودکان تکمیل شد.

برنامه نوروفیدبک

هر کدام از آزمودنی‌ها ۱۰ جلسه نوروفیدبک را دو بار در هفته دریافت کردند. از برنامه بتا/تتا برای همه آزمودنی‌ها استفاده شد. جایگاه قرارگیری الکترودها برای همه آزمودنی‌ها مشابه بود. الکترودهای فعال بر نواحی CPZ و FCZ و الکترومد مرجع بر ناحیه ماستوئید قرار گرفت. هدف این برنامه افزایش امواج بتا [۲۰-۱۱۳] و کاهش امواج تتا [۴-۸] بود.

سیاهه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (بریف)

یکی از رایج‌ترین ابزارها برای بررسی کارکردهای اجرایی، سیاهه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی است [۳۷] که گویا و همکاران ساخته‌اند [۳۸]. این ابزار دیدگاه معلم را درباره رفتارهای دانش‌آموز در حوزه کارکردهای اجرایی منعکس می‌کند. این سیاهه ابزاری برای غربالگری مشکلات کارکردهای اجرایی فراهم می‌کند و شامل دو بخش است که عبارتند از: فراشناخت و تنظیم رفتاری [۳۸]. این سیاهه مهارت‌های بازداری، انعطاف‌پذیری، کنترل هیجانی، آغازگری، حافظه کاری، برنامه‌ریزی/سازماندهی، سازماندهی مواد و نظارت را می‌سنجد [۳۹]. سیاهه رتبه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی دو فرم معلم و والد دارد. در این پژوهش از فرم معلم استفاده شد که شامل ۶۸ سؤال است. آلفای کرونباخ برای پرسش‌نامه معلم ۰/۹۷ و پایایی بر اساس بازآزمایی برای این پرسش‌نامه ۰/۸۸ به دست آمد [۴۰]. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و برای استنباط داده‌ها از t زوجی استفاده شد.

یافته‌ها

جدول شماره ۱ نشان می‌دهد داده‌های پژوهش حاضر نرمال است ($P < ۰/۰۰۱$). در پژوهش حاضر ابتدا نمره کارکرد اجرایی ده کودک از طریق پرسش‌نامه به دست آمد. سپس مداخله درمانی بر روی آنان انجام گرفت و در پس‌آزمون نمره کارکرد اجرایی این گروه مجدداً ثبت شد.

در مرحله بعد با استفاده از تحلیل t زوجی نمره پس‌آزمون با پیش‌آزمون مقایسه شد تا مشخص شود آیا تغییری در کارکرد اجرایی پس از درمان ایجاد شده است یا خیر (جدول شماره

فعالیت مغزی در طول نوروفیدبک از طریق الکترودهایی که بر سر قرار داده می‌شود، مورد نظارت قرار می‌گیرد. سپس از طریق محرک‌های شنیداری و بینایی تولیدشده توسط کامپیوتر به فرد بازخورد داده می‌شود [۳۰]. برای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی از دو برنامه رایج استفاده می‌شود که عبارتند از: آموزش امواج تتا/بتا و پتانسیل‌های قشری آهسته [۳۱]. امواج بتا در کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی کاهش یافته است [۳۲] و از سوی دیگر امواج تتا در آن‌ها افزایش نشان می‌دهد [۲۸]. کاهش امواج بتا و افزایش امواج تتا موجب کاهش توجه و تمرکز در کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی می‌شود. بنابراین یکی از برنامه‌های نوروفیدبک تلاش می‌کند که امواج بتا را افزایش و امواج تتا را کاهش دهد [۳۳، ۳۴].

پژوهش‌های بسیاری برای بررسی تأثیر نوروفیدبک بر بهبود نشانه‌های اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی و برخی مؤلفه‌های عملکردی در کودکان با این اختلال صورت گرفته است. برای مثال نوری‌زاده و همکاران در پژوهشی به بررسی اثر آموزش نوروفیدبک بر پردازش شناختی کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی پرداختند. پس از دریافت جلسات نوروفیدبک، پردازش شناختی در کودکان افزایش یافت [۲۸]. در پژوهشی دیگر سیل سپور و همکاران نشان دادند نوروفیدبک می‌تواند نشانه‌های اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی را بهبود دهد [۲۶].

اورکی و همکاران تأثیر نوروفیدبک را بر بهبود حافظه فعال در کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بررسی کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد افزایش امواج آلفا در نتیجه نوروفیدبک می‌تواند حافظه فعال را در کودکان افزایش دهد [۳۵]. بخشایش و همکاران به این نتیجه رسیدند که نوروفیدبک می‌تواند نشانه‌های اولیه اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی را کاهش دهد [۳۱]. آلوارز و همکاران به بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر کاهش آسیب‌های شناختی ناشی از سرطان پرداختند. داده‌های این مطالعه نشان داد نوروفیدبک می‌تواند آسیب‌های شناختی را در این بیماران کاهش دهد [۳۶]. با این وجود پژوهش‌های اندکی به بررسی تأثیر نوروفیدبک بر مجموعه‌ای از عملکردهای عصبی شناختی کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی پرداخته‌اند. پژوهش حاضر بر آن است تا اثربخشی درمان نوروفیدبک را بر بهبود کارکردهای اجرایی کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بررسی کند.

روش بررسی

این پژوهش شبه‌آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. جامعه این پژوهش را تمام کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در شهر خرم‌آباد تشکیل دادند. نمونه این پژوهش شامل ۱۰ کودک با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بود که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ویژگی‌های ورود به

جدول ۱. نتایج تحلیل نرمال بودن داده‌ها

آماره	کارکرد اجرایی		فراشناخت		خودگردانی	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
ks	۰/۶۶	۰/۴۲	۰/۷۰	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۵۴
sig.	۰/۷۶	۰/۹۹	۰/۷۰	۰/۷۹	۰/۶۲	۰/۹۳

توانبخشی

جدول ۲. آزمون t زوجی برای بررسی تفاوت پیش‌آزمون و پس‌آزمون کارکرد اجرایی

متغیر	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	t	P
کارکرد اجرایی	پیش‌آزمون	۱۸۸/۳۰	۲۵/۳۲	۱۲/۰۲	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۱۲۴/۵۰	۱۳/۵۵		

توانبخشی

بازداری و انعطاف‌پذیری ذهنی هستند. هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی درمان نوروفیدبک بر بهبود کارکردهای اجرایی در کودکان با اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی بود. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد درمان نوروفیدبک می‌تواند کارکردهای اجرایی را در کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بهبود بخشد. در واقع تفاوت معناداری میان نمرات کارکرد اجرایی در پس‌آزمون و پیش‌آزمون وجود دارد. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های پژوهش حیدری‌نسب و همکاران [۳۳]، نریمانی و همکاران [۳۲] و نوری‌زاده و همکاران [۲۸] همسو است.

حیدری‌نسب و همکاران نشان دادند نوروفیدبک منجر به افزایش معنادار حافظه فعال در بزرگسالان با اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی می‌شود [۳۳]. در پژوهش نریمانی و همکاران آزمودنی‌ها پس از نوروفیدبک در شاخص‌های عملکرد پیوسته و ابعاد آزمون بیش‌فعالی بهبود معناداری نشان دادند [۳۲]. نوری‌زاده و همکاران توانستند با استفاده از نوروفیدبک پردازش شناختی را در کودکان با اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی بهبود دهند [۲۸].

۲. همان‌گونه که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود نمره کارکرد اجرایی در پیش‌آزمون ۱۸۸/۳۰ بوده که در پس‌آزمون به ۱۲۴/۵۰ کاهش یافته است. این کاهش از نظر آماری نیز معنادار است ($P \leq 0/001$).

همان‌گونه که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود نمره خرده‌مقیاس فراشناخت (کارکرد اجرایی) در پیش‌آزمون ۱۱۸/۲۰ بود که در پس‌آزمون به ۷۸/۷۰ کاهش یافت. این کاهش از نظر آماری نیز معنادار است ($P \leq 0/001$).

همان‌گونه که در جدول شماره ۴ مشاهده می‌شود نمره خرده‌مقیاس خودگردانی (کارکرد اجرایی) در پیش‌آزمون ۷۰/۱۰ بود که در پس‌آزمون به ۴۵/۸۰ کاهش یافت. این کاهش از نظر آماری نیز معنادار است ($P \leq 0/001$).

بحث

کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از فعالیت‌های شناختی سطح بالا هستند که برای دستیابی به اهداف مورد نظر استفاده می‌شوند و شامل مهارت‌هایی مانند حل مسئله، برنامه‌ریزی،

جدول ۳. آزمون t زوجی برای بررسی تفاوت پیش‌آزمون و پس‌آزمون خرده‌مقیاس فراشناخت (کارکرد اجرایی)

متغیر	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	t	P
کارکرد اجرایی	پیش‌آزمون	۱۱۸/۲۰	۱۴/۴۴	۱۰/۹۵	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۷۸/۷۰	۸/۶۰		

توانبخشی

جدول ۴. آزمون t زوجی برای بررسی تفاوت پیش‌آزمون و پس‌آزمون خرده‌مقیاس خودگردانی (کارکرد اجرایی)

متغیر	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	t	P
کارکرد اجرایی	پیش‌آزمون	۷۰/۱۰	۱۴/۱۶	۷/۱۷	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۴۵/۸۰	۵/۴۹		

توانبخشی

تحقیق روی نمونه محدودی انجام شد و در تعمیم نتایج آن باید محتاط بود. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی اثربخشی دیگر برنامه‌های درمانی نوروفیدبک نیز بررسی شود. همچنین پژوهش روی نمونه بزرگ‌تر و با مرحله پیگیری انجام شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همه اصول اخلاقی در این مقاله رعایت شده است. شرکت‌کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت‌کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمامی کودکانی که در این پژوهش شرکت کردند تشکر می‌کنیم. همچنین از والدینی که اجازه شرکت کودکانشان را در این پژوهش دادند سپاسگزاریم.

در تبیین یافته‌های حاضر می‌توان گفت که آموزش نوروفیدبک لوب پیشانی را تغییر می‌دهد، به نحوی که در سه قسمت قشر حرکتی، حسی حرکتی و سینگولیت تأثیر می‌گذارد. عمل قشر حسی حرکتی چیزی بیش از هدایت صرف عملکردهای حسی حرکتی است و این قسمت در رمزگردانی فعالیت‌های شناختی و فیزیکی به قشر مغز کمک می‌کند. بنابراین افرادی که در تکالیف شناختی مشکل دارند می‌توانند از اثرات نوروفیدبک در قشر حسی حرکتی سمت چپ بهره‌مند شوند [۲۵].

نوروفیدبک همچنین امواج بتا را افزایش می‌دهد و امواج تتا را کم می‌کند و به این صورت می‌تواند نشانه‌های اختلال را بهبود دهد. بهبود نشانه‌های اختلال می‌تواند منجر به عملکرد شناختی بهتر شود. از سوی دیگر افزایش امواج بتا با افزایش هوشیاری، تمرکز و متابولیسم می‌تواند موجب بهبود کارکردهای شناختی شود [۲۵]. از سوی دیگر امواج تتا با حواس‌پرتهی، بی‌توجهی و اضطراب همراه است. در نوروفیدبک هدایت بازی کامپیوتری بدون دست و تنها با امواج مغزی صورت می‌گیرد. فرد متوجه امواج مغزی نابهنجار خود می‌شود و تلاش می‌کند با حفظ بازی و برای دریافت تقویت‌کننده، امواج مغزی خود را اصلاح کند. فرد به صورت هوشیار متوجه ارتباط فرایندهای بیرونی با امواج مغزی خود می‌شود. در سطح ناهوشیار مغز یاد می‌گیرد که چگونه امواج خود را در وضعیت خاصی قرار دهد. به تدریج مهارت‌های هوشیار و ناهوشیار یاد گرفته می‌شود به زندگی واقعی انتقال می‌یابد و عملکرد فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نوروفیدبک می‌تواند از طریق تغییری که در نیم‌رخ امواج مغزی به وجود می‌آورد به عملکرد مناسب مغز کمک کند. این جبران نابهنجاری به فرد کمک می‌کند هوشیارتر شود و بتواند توجه خود را افزایش دهد و در نتیجه عملکرد شناختی بهتری نشان دهد [۲۶]. علاوه بر همه این‌ها پژوهش‌های عصب روان‌شناختی نشان داده‌اند افراد با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در رشد سیناپس‌ها و ارتباط‌های عصبی کمبودهایی را نشان می‌دهند. بنابراین تحریک مناسب مغز می‌تواند به آن‌ها کمک کند تا بتوانند سیناپس‌های خود را گسترش دهند، فعالیت‌های طبیعی را برقرار کنند و بتوانند عملکردهای شناختی خود را بهبود بخشند [۲۸].

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد نوروفیدبک می‌تواند کارکردهای اجرایی را در کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بهبود بخشد. نوروفیدبک می‌تواند به کودکان با اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی کمک کند تا بتوانند امواج مغزی‌شان را تغییر دهند و در نتیجه این تغییر فرد هوشیارتر می‌شود و عملکرد شناختی بهتری را نشان می‌دهد.

این پژوهش مرحله پیگیری اثرات درمان را شامل نمی‌شود. این

References

- [1] Sosic-Vasic Z, Kröner J, Schneider S, Vasic N, Spitzer M, Streb J. The association between parenting behavior and executive functioning in children and young adolescents. *Frontiers in Psychology*. 2017; 8:472. [DOI:10.3389/fpsyg.2017.00472] [PMID] [PMCID]
- [2] Bull R, Lee K. Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*. 2014; 8(1):36-41. [DOI:10.1111/cdep.12059]
- [3] Amani O, Mazaheri MA, Nejati V, Shamsian BS. [Effect of cognitive rehabilitation on executive functions in adolescent survivors of leukemia: A randomized and controlled clinical trial (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2017; 18(1):73-82. [DOI:10.21859/jrehab-180173]
- [4] Yousefi R, Soleimani M, Ghazanfariyanpoor S. [Comparison between switching and creativity among bilingual and monolingual children (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2017; 18(1):1-12. [DOI:10.21859/jrehab-18011]
- [5] Munro BA, Weyandt LL, Marraccini ME, Oster DR. The relationship between nonmedical use of prescription stimulants, executive functioning and academic outcomes. *Addictive Behaviors*. 2017; 65:250-7. [DOI:10.1016/j.addbeh.2016.08.023] [PMID]
- [6] Lee K, Bull R, Ho RM. Developmental changes in executive functioning. *Child Development*. 2013; 84(6):1933-53. [DOI:10.1111/cdev.12096] [PMID]
- [7] Serpell ZN, Esposito AG. Development of executive functions: implications for educational policy and practice. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*. 2016; 3(2):203-10. [DOI:10.1177/2372732216654718]
- [8] Nejati V. [Correlation of risky decision making with executive function of brain in adolescences (Persian)]. *Journal Research Behavioural Science*. 2013; 11(4):270-8.
- [9] Amani M, Asady Gandomani R, Nesayan A. The reliability and validity of behavior rating inventory of executive functions tool teacher's form among iranian primary school students. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2018; 16(1):25-34. [DOI:10.29252/irj.16.1.25]
- [10] Tye C, Bedford R, Asherson P, Ashwood K, Azadi B, Bolton P, et al. Callous-unemotional traits moderate executive function in children with ASD and ADHD: A pilot event-related potential study. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2017; 26:84-90. [DOI:10.1016/j.dcn.2017.06.002] [PMID] [PMCID]
- [11] Tehrani Dust M, Radgudarzi R, Sepasi M, Alagheband Rad J. Executive functions in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Advances in Cognitive Science*. 2003; 5(1):1-9.
- [12] Rapport MD, Orban SA, Kofler MJ, Friedman LM. Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical Psychology Review*. 2013; 33(8):1237-52. [DOI:10.1016/j.cpr.2013.08.005] [PMID]
- [13] Soriano-Ferrer M, Félix-Mateo V, Begeny J. Executive function domains among children with ADHD: Do they differ between parents and teachers ratings. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2014; 132:80-6. [DOI:10.1016/j.sbspro.2014.04.281]
- [14] Pennington BF, Ozonoff S. Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 1996; 37(1):51-87. [DOI:10.1111/j.1469-7610.1996.tb01380.x]
- [15] Barkley RA. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*. 1997; 121(1):65-94. [DOI:10.1037/0033-2909.121.1.65] [PMID]
- [16] Ziereis S, Jansen P. Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*. 2015; 38:181-91. [DOI:10.1016/j.ridd.2014.12.005] [PMID]
- [17] Lee EJ, Jung CH. Additive effects of neurofeedback on the treatment of ADHD: A randomized controlled study. *Asian Journal of Psychiatry*. 2017; 25:16-21. [DOI:10.1016/j.ajp.2016.09.002] [PMID]
- [18] Fried R, Chan J, Feinberg L, Pope A, Woodworth KY, Faraone SV, et al. Clinical correlates of working memory deficits in youth with and without ADHD: A controlled study. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2016; 38(5):487-96. [DOI:10.1080/13803395.2015.1127896] [PMID] [PMCID]
- [19] Arns M, Heinrich H, Strehl U. Evaluation of neurofeedback in ADHD: The long and winding road. *Biological Psychology*. 2014; 95:108-15. [DOI:10.1016/j.biopsycho.2013.11.013] [PMID]
- [20] Sattari M, Hosseini SA, Rassafiani M, Mahmoudi Gharai MJ, Biglarian A, Tarkesh Esfahani N. [Prevalence of comorbidity behavioral disorders in children with attention deficit hyperactivity (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2017; 18(1):25-32. [DOI:10.21859/jrehab-180125]
- [21] Patros CHG, Alderson RM, Hudec KL, Tarle SJ, Lea SE. Hyperactivity in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder: The influence of underlying visuospatial working memory and self-control processes. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2017; 154:1-12. [DOI:10.1016/j.jecp.2016.09.008] [PMID]
- [22] Kirk S, Gallagher JJ, Coleman MR, Anastasiow NJ. *Educating exceptional children*. Boston: Cengage Learning; 2015.
- [23] Schönenberg M, Wiedemann E, Schneidt A, Scheeff J, Logemann A, Keune PM, et al. Neurofeedback, sham neurofeedback, and cognitive-behavioural group therapy in adults with attention-deficit hyperactivity disorder: A triple-blind, randomised, controlled trial. *The Lancet Psychiatry*. 2017; 4(9):673-84. [DOI:10.1016/S2215-0366(17)30291-2]
- [24] Holtmann M, Sonuga-Barke E, Cortese S, Brandeis D. Neurofeedback for ADHD: A review of current evidence. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*. 2014; 23(4):789-806. [DOI:10.1016/j.chc.2014.05.006] [PMID]
- [25] Madani A S, Heidarinasab L, Yaghubi H, Rostami R. Surveying Effectiveness of Neuro-feedback in Reduction of Attention and Concentration Deficit Symptoms in ADHD Adults. *Clinical Psychology & Personality*. 2014; 2(1):85-98.
- [26] Seilsepour M, Hamounpeyma E, Pirkhaefi, A. The effect of Neurofeedback therapy sessions on female elementary students

- with attention deficit and hyperactivity in varamin city, in 2013. *Journal of the Student Research Committee*. 2013; 18(60): 24-33.
- [27] Jahani M, Pishyareh E, Haghgoo HA, Hosseini SA, Ghadamgahi Sani SN. Neurofeedback effect on perceptual-motor skills of children with ADHD. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2016; 14(1):43-50. [DOI:10.15412/J.IRJ.08140107]
- [28] Nourizade N, Mikeeli manee F, Rostami R. The effectiveness of neurofeedback training on cognitive processing in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of School Psychology*. 2015; 4(3):119-136.
- [29] Hemmati S, Vameghi R, Sajedi F, Gharib M, Pourmohammadreza-Tajrishi M, Teymori R. The effect of neurofeedback on brain waves in children with autism spectrum disorders. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2016; 14(3):133-8. [DOI:10.18869/nrip.irj.14.3.133]
- [30] Luctkar-Flude M, Groll D. A systematic review of the safety and effect of Neurofeedback on fatigue and cognition. *Integrative Cancer Therapies*. 2015; 14(4):318-40. [DOI:10.1177/1534735415572886] [PMID]
- [31] Bakhshayesh AR, Hänsch S, Wyschkon A, Rezaei MJ, Esser G. Neurofeedback in ADHD: A single-blind randomized controlled trial. *European Child & Adolescent Psychiatry*. 2011; 20(9):481. [DOI:10.1007/s00787-011-0208-y] [PMID]
- [32] Narimani M, Rajabi S, Delavar S. Effects of neurofeedback training on female students with attention deficit and hyperactivity disorder. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2013; 16(2):91-103.
- [33] Heidari Nasab L, Madani M, Yaghoobi H, Rostami R, Kazemi R. [Investigating the effectiveness of neurofeedback combined with cognitive computer-based exercises to improve working memory in adults with attention deficit hyperactivity disorder (Persian)]. *Yafteh*. 2016; 18(1):101-12.
- [34] Geladé K, Bink M, Janssen TW, van Mourik R, Maras A, Oosterlaan J. An RCT into the effects of neurofeedback on neurocognitive functioning compared to stimulant medication and physical activity in children with ADHD. *European Child & Adolescent Psychiatry*. 2016; 26(4):1-12. [DOI: 10.1007/s00787-016-0902-x] [PMID] [PMCID]
- [35] Oraki M, Rahmanian M, Tehrani N, Heidari H. The effect of neurofeedback instruction on the improvement of the working memory of children with attention deficit and hyperactivity disorder. *Journal of Neuropsychology*. 2015; 1(1):41-51.
- [36] Alvarez J, Meyer FL, Granoff DL, Lundy A. The effect of EEG biofeedback on reducing postcancer cognitive impairment. *Integrative Cancer Therapies*. 2013; 12(6):475-87. [DOI:10.1177/1534735413477192] [PMID]
- [37] Toplak ME, West RF, Stanovich KE. Practitioner Review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2013; 54(2):131-43. [DOI:10.1111/jcpp.12001] [PMID]
- [38] Gioia GA, Isquith PK, Guy SC, Kenworthy L. Test review behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology*. 2000; 6(3):235-8.
- [39] Anderson B, Storfer-Isser A, Taylor HG, Rosen CL, Redline S. Associations of executive function with sleepiness and sleep duration in adolescents. *Pediatrics*. 2009; 123(4):701-7. [DOI:10.1542/peds.2008-1182] [PMID] [PMCID]
- [40] Isquith PK, Crawford JS, Espy KA, Gioia GA. Assessment of executive function in preschool-aged children. *Developmental Disabilities Research Reviews*. 2005; 11(3):209-15. [DOI:10.1002/mrdd.20075] [PMID] [PMCID]