

تأثیر آموزش نوروفیدبک بر بهبود حافظه فعال کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی نقص توجه

محمد اورکی^۱، مهدیه رحمانیان^۲، *نبتون تهرانی^۳، شیمایا حیدری^۴

۱. دانشیار، گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۲. استادیار، گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳. کارشناس ارشد روان‌شناسی عمومی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۴. کارشناس ارشد روان‌شناسی عمومی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

(تاریخ وصول: ۹۳/۰۳/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۱۰)

The Effect of Neurofeedback Instruction on the Improvement of the Working Memory of Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder

Mohammad Oraki¹, Mahdie Rahmanian², *Nepton Tehrani³, Shima Heidari⁴

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

2. Assistant Professor, Department of Psychology Payame Noor University, Tehran, Iran.

3. M.A. in Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran.

4. M.A. in Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Received: (Jul. 17, 2014)

Accepted: (Dec.01, 2015)

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate the effect of neurofeedback training with Alpha frequency band on the improvement of the performance of working memory in children with attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD). **Method:** To perform this study, eight children with attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD) were selected by random sampling. They participated in 10 sessions of neurofeedback training with Alpha up training Protocol. To evaluate the working memory, the N-Back Working Memory Test and Wechsler Memory Scale (Direct Numbers) were used. Data were analyzed by covariance analysis (ANCOVA) and SPSS. **Results:** Results showed that there was a significant difference between pretest and posttest ($p < 0.05$) in the working memory. **Conclusion:** The finding indicate that neurofeedback training improved the working memory performance of the participants; in fact, the relative increase in the Alpha band brought about the improvement of their working memory.

Key Words: Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD), Neurofeedback, Working memory.

چکیده

هدف: پژوهش حاضر باهدف بررسی تأثیر آموزش نوروفیدبک با باند فرکانس آلفا بر بهبود عملکرد حافظه فعال در کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی - نقص توجه انجام گرفت. روش: جهت اجرای این تحقیق ۸ کودک مبتلا به بیش‌فعالی - نقص توجه با روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند؛ این کودکان در ۱۰ جلسه آموزش نوروفیدبک با پروتکل تقویت آلفا شرکت کردند. برای سنجش حافظه فعال، از آزمون N-Back و آزمون حافظه وکسلر (فراخوانی ارقام) استفاده شد و داده‌های حاصل از تحقیق با روش تحلیل کوواریانس و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. یافته‌ها: نتایج نشان داد که در سطح معناداری $p < 0.05$ بین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون حافظه کاری تفاوت معنادار وجود دارد. نتیجه‌گیری: این یافته‌ها نشان می‌دهد که آموزش نوروفیدبک موجب بهبود عملکرد حافظه فعال در کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی - نقص توجه شرکت‌کننده در تحقیق شد؛ درواقع افزایش نسبی دامنه در باند آلفا باعث بهبود حافظه فعال گردید.

واژگان کلیدی: بیش‌فعالی - نقص توجه، حافظه فعال، نوروفیدبک.

مقدمه

نقش حیاتی در رفتارهای بازدارنده میانجی از قبیل کنترل کردن رفتارهای حرکتی و بازداری توجه دارند (فیشر، ۲۰۰۵). شواهد حاکی از آن است که اختلال در عملکرد لوب پیشانی راست اساس اختلالات کمبود توجه است (باراباس^۳ و باراباس، ۱۹۹۶؛ لوبار^۴، ۲۰۰۳).

نظریه نقص در کارکردهای اجرایی در افراد بیش‌فعال به‌وسیله برخی از محققان پیشنهاد شده است. عملکرد اجرایی شامل خودکنترلی، خودتنظیمی، مهار یکپارچگی و حافظه کاری است که از دیدگاه نورو سایکولوژیک جزء اعمالی هستند که بیماران دچار آسیب‌های لوب فرونتال به‌خوبی قادر به انجام آن‌ها نمی‌باشند. حافظه فعال به‌عنوان سیستم شناختی مسئول ذخیره‌سازی موقت و استفاده از اطلاعات در حفظ تمرکز افراد در موقعیت‌های عملی از اهمیت حیاتی برخوردار می‌باشد (کین^۵ و همکاران، ۲۰۰۷). حافظه فعال یک سیستم با ظرفیت محدود است که مسئول پردازش اطلاعات حسی به‌منظور هدایت رفتار فرد است (بادلی^۶، ۲۰۰۷). نقص حافظه فعال معمولاً در میان افراد مبتلا به بیش‌فعالی - کمبود توجه به چشم می‌خورد (بارکلی^۷، ۱۹۹۷) نقایص حافظه فعال با طیف وسیعی از نتایج نامطلوب در ارتباط می‌باشند از جمله، ناتوانی در یادگیری و زبان (دی جونگ^۸، ۱۹۹۸)، بیش‌فعالی (راپورت^۹

مطابق متن تجدیدنظر شده چهارمین راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (DSM-IV-TR)، اختلال بیش‌فعالی - کمبود توجه (attention deficit hyperactivity disorder: ADHD)، یک الگوی پایدار عدم توجه و بیش‌فعالی است که شدیدتر و شایع‌تر از آن است که معمولاً در کودکان با سطح رشد مشابه دیده می‌شود (لیندن^۱ و همکاران، ۱۹۹۶). این اختلال در پسران بیش از دختران گزارش شده است. قبلاً تصور می‌شد با بزرگ شدن این کودکان اختلال از بین می‌رود، اما امروزه اعتقاد براین است که ۷۰ درصد این کودکان نمی‌توانند از پس مشکلات مرتبط با اختلال کمبود توجه برآیند. اگرچه علت اختلال کمبود توجه / بیش‌فعالی شناخته شده نیست (کاپلان و سادوک، ۱۳۸۲)؛ اما در سبب‌شناسی این اختلال، عوامل متعددی دخیل هستند. مطالعات همبستگی بسیاری موجب شده که در خصوص نقش افزودنی‌های خوراکی، میزان سرب موجود در خون، آلرژی‌ها، مصرف سیگار و مشروبات الکلی در زمان بارداری، به‌عنوان عوامل علی در سبب‌شناسی ADD/ADHD گمانه‌زنی‌هایی صورت گیرد (فیشر^۲، ۲۰۰۵). در عین حال پژوهش‌های مستندی حاکی از مبانی نوروژیک (عصب‌شناختی) اختلال نقص توجه هستند. داده‌های حاصل از این مطالعات تلویحات مشخصی در خصوص نقش لوب پیشانی دارند. کارکردهای لوب پیشانی دارای ماهیت اجرایی بوده و در طرح‌ریزی و سازمان‌دهی منابع دخیل هستند.

3. Barabas
4. Lubar
5. Kane
6. Baddeley
7. Barkley
8. De Jong
9. Rapport

1. Linden
2. Fischer

روان‌شناختی نشان داده و قابلیت آن برای بهبود برخی استعداد‌های شناختی در افراد سالم به اثبات رسیده است (کارلوس اسکولانو و همکاران^۵، ۲۰۱۱). گرچه در شمار روزافزونی از مطالعات، تأثیرات مثبت آموزش نوروفیدبک در برخی حوزه‌ها گزارش شده است ولی هنوز آموزش نوروفیدبک (NFT^۶) موفقیت‌آمیز برای بهبود حافظه فعال وجود ندارد (کانوی^۷ و همکاران، ۲۰۰۲؛ استیپک^۸ و همکاران، ۲۰۰۳). در سیستم‌های آموزش نوروفیدبک، الکتروانسفالوگرام (EEG) پرکاربردترین شیوه ثبت امواج محسوب می‌شود. رابطه بین عملکرد حافظه و فعالیت آلفا الکتروانسفالوگرام طی دو دهه اخیر در چندین مطالعه و تحقیق گزارش شده است (کلیمش^۹، ۱۹۹۶، ۱۹۹۹؛ کلیمش و همکاران، ۲۰۰۶).

بهبودهای بالینی به دنبال آموزش نوروفیدبک گزارش گردیده که با نرمال‌سازی طیف فرکانس (EEG) مصادف بوده است. این نتایج به مطرح شدن این پیشنهاد منتهی گردید که چنین آموزشی (آموزش نوروفیدبک) ممکن است تنظیم درازمدت سطوح تحریک و برانگیختگی در شبکه‌های مغزی و تالاموسی مغز را تسهیل نماید (استرمن و شوس^{۱۰}، ۱۹۸۰). تحقیقات اخیر به بسط و توسعه این اثر پرداخته و با تمرکز بر افراد سالم، کوشیده‌اند تا نشان دهند که این افراد با دنبال کردن یک سری جلسات نوروفیدبک نه تنها قادر بر کنترل امواج (EEG) خود می‌شوند بلکه این

و همکاران، ۲۰۰۸)، نقص در عملکرد تحصیلی، کم‌آموزی (راپورت و همکاران، ۱۹۹۹؛ گاتر کول^۱ و همکاران، ۲۰۰۴)، بی‌توجهی در کلام (گاتر کول و آلوی، ۲۰۰۸) و نقص در تعاملات اجتماعی (آلوی^۲ و همکاران، ۲۰۰۵).

نقص در بازدارندگی رفتاری در صورتی که در ADHD موجود باشد (آلدرسون^۳ و همکاران، ۲۰۰۷؛ آلدرسون و همکاران، ۲۰۰۸؛ لیفیت^۴ و همکاران، ۲۰۰۵)، محصول فرعی نقایص حافظه فعال قلمداد می‌گردد، زیرا بازدارندگی منوط به ثبت محرک‌های محیطی است یعنی ابتدا باید اطلاعات در حافظه فعال، فعال‌سازی شود تا تصمیمی مبنی بر پاسخ بازدارنده بتواند صورت گیرد (راپورت و همکاران، ۲۰۰۱).

مدل حافظه فعال (بادلی، ۲۰۰۷) سه جزء اصلی حافظه فعال را توصیف می‌کند: یک سیستم اجرایی مرکزی عمومی و دو سیستم فرعی برای ذخیره موقتی و تکرار اطلاعات خاص. سیستم اجرایی مرکزی، کنترل‌کننده توجه و مسئول نظارت و هماهنگ‌سازی سیستم تابعه فرعی است (راپورت و همکاران، ۲۰۰۸). سیستم فرعی صوت شناختی، مسئول ذخیره‌سازی و تکرار مطالب شفاهی است در حالی که سیستم فرعی بصری، همین کارکرد را در مورد محرک‌های غیرشفاهی بصری - فضایی بر عهده دارد (بادلی، ۲۰۰۷).

آموزش نوروفیدبک، اثرات درمانی خود را برای درمان انواع اختلالات عصب‌شناختی و

5. Carlos escolano
6. Neuro Feedback Training
7. Conway
8. Stipacek
9. Klimesch
10. Serman & Shouse

1. Gathercole
2. Alloway
3. Alderson
4. Lijffijt

که دو باند آلفای فرعی مستقل یعنی آلفای بالا و پایین را هم مجزا می‌کند، زیرا این دو باند رفتارهای متفاوت نسبت به مقتضیات شناختی خاص نشان می‌دهند و موج آلفای بالا با عملکرد شناختی ارتباط دارد.

در مطالعات اخیر، برای انجام نوروفیدبک با باند آلفای بالا مختص شرکت کننده استفاده شد تا بر مشکل تفاوت‌های میان شرکت کنندگان غلبه کنند. از جمله مطالعه گروه هانسلیر^۴ که آموزش نوروفیدبک فقط در یک روز انجام شد، بهبود عملکرد ذهنی فرد در یک آزمون چرخش ذهنی گزارش گردید (هانسلیر^۴ و همکاران، ۲۰۰۵). در مطالعه دیگری که بر مبنای تحقیق قبلی مدت آموزش را به ۵ روز متوالی (یک هفته) تمدید نمود، آموزش پذیری درازمدت و مستقل بودن باند (آلفای بالا) و تقویت عملکردهای شناختی در آزمون چرخش ذهنی گزارش شد (زوفل^۵ و همکاران، ۲۰۱۱).

با توجه به تحقیقات ذکر شده، در ایران تحقیقات در زمینه اثربخشی نوروفیدبک بسیار کم می‌باشد، بنابراین محقق بر آن شد که به بررسی تأثیر آموزش نوروفیدبک با باند فرکانس آلفا بر بهبود عملکرد حافظه فعال در کودکان ADHD، بپردازد.

روش:

روش تحقیق و نمونه آماری: طرح تحقیق حاضر از نوع نیمه آزمایشی با روش پیش آزمون - پس آزمون است. جهت اجرای این تحقیق ۸ کودک مبتلا به ADHD که بین سنین ۶ - ۱۱ ساله بودند،

تغییرات با بهبود پردازش توجه و حافظه آنها از لحاظ رفتاری و الکترومغزی همراه است (ایگنر و گروزیلر^۱، ۲۰۰۳). بر طبق مشاهدات، عملکرد حافظه دارای رابطه مثبت با باند استراحت (باند آلفا) است (کلیمش، ۱۹۹۹).

در یکی از بررسی‌های اولیه، بائر^۲ (۱۹۷۶) به تحقیق درباره تأثیر NFT با باند فرکانس آلفای ثابت (۱۲/۵ - ۸/۵ هرتز) بر حافظه کوتاه‌مدت افراد بزرگسال جوان پرداخت. گرچه در پایان ۴ جلسه، به افزایش قابل توجهی در آلفای درصدی دست یافته شد، ولی نه در فعالیت فراخنای ارقام و نه در یادآوری شفاهی آزاد هیچ بهبودی نشان ندادند (ورنون^۳، ۲۰۰۵).

رویه‌های NFT گوناگونی در طول کل باند آلفای کلاسیک (SMR) به کار گرفته شده است ولی در تأمین سه معیار فوق موفق نبودند. ورنون (۲۰۰۵) متوجه بهبود شناختی در شرکت کنندگان شد ولی بیشتر به صورت تغییراتی در توپوگرافی EEG بودند نه به صورت یک افزایش متمرکز در باندهای فرکانس آموزش دیده و مکان‌های تعیین شده روی پوست سر. یکی از مشکلات مهم بر سر راه دستیابی به این اهداف در آموزش آلفای می‌تواند تفاوت‌های بزرگ میان شرکت کنندگان از لحاظ فرکانس آلفای آنها و عوامل غیراختصاصی در کل باند آلفای کلاسیک در عملکرد شناختی باشد (کلیمش، ۱۹۹۹). در نتیجه، کلیمش (۱۹۹۹) فرکانس آلفای فردی را به عنوان نقطه اتکا مختص هر شرکت کننده معرفی نمود

4. Hanslmayr
5. Zoefel

1. Egner & Gruzelier
2. Bauer
3. Vernon

با روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. جهت سنجش حافظه فعال از آزمون N-Back و آزمون حافظه وکسلر (فراخنای ارقام) استفاده شد.

ابزار

۱- آزمون N-Back: یک تمرین برای تقویت حافظه فعال است که اولین بار در پژوهشی در سال ۲۰۰۸ میلادی به کار گرفته شد. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که انجام این تمرین روزانه به مدت ۸۰ دقیقه و ۴ - ۵ روز در هفته باعث ارتقاء حافظه فعال و هوش سیال می‌گردد. قسمت Dual در این تمرین به این معناست که آزمودنی به یادآوری دو محرک مختلف یک مکان شی و دیگری صدای حروف الفبای تلفظ شده می‌پردازد. قسمت N-Back نشان می‌دهد که چند مرحله قبل را باید به یاد داشته باشید تا درباره یکی بودن مکان یا صدا تصمیم‌گیری کرده و پاسخ بدهید. این آزمون اولین بار از سوی وین کریچنر در سال ۱۹۵۸ معرفی شد؛ و پایایی این آزمون از سوی وین کریچنر ۹۰ درصد اعلام گردیده و پایایی آن از سوی موسسه عصب‌شناختی جهت سنجش لوب فرونتال مورد تأیید قرار گرفته است (گزارش موسسه فارمد، ۱۳۹۲).

۲- آزمون حافظه وکسلر (فراخنای ارقام): این آزمون جهت سنجش حافظه کوتاه مدت با اندازه‌گیری حافظه طوطی‌وار، دقت و جابجایی الگوهای تفکر است. ارقام مستقیم برای حافظه طوطی‌وار و ارقام معکوس توانایی تمرکز، صبر و انعطاف پذیری را می‌سنجد (مارنات، ۱۳۹۰). این خرده آزمون در ۲ مرحله استفاده شد، در اولین مرحله آزمودنی می‌بایست اعدادی را که می‌شنید به خاطر سپرده و با اتمام هر ردیف، اعداد

موردنظر را به همان ترتیب بازگو می‌کرد. در مرحله دوم، اعداد با هم به صورت شنیداری اما معکوس ارائه می‌شد. پایایی خرده آزمون‌های حافظه وکسلر هم با روش دونیمه کردن و هم با باز آزمایی برای آزمون‌های فرعی محاسبه شده است. میانگین ضرایب پایایی دونیمه کردن به روش زوج و فرد برای بهره‌های کلامی، عملی و کل به ترتیب ۰/۹۴، ۰/۹۰ و ۰/۹۶ بود؛ و ضرایب باز آزمایی دو گروه سنی ۶/۵ تا ۷/۵، ۱۰/۵ تا ۱۱/۵ به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۹۰ بود. میزان پایایی نسبت به هنجار قبلی رضایت بخش‌تر و تغییرپذیری بیشتری داشته است (مارنات، ۱۳۹۰).

۳- دستگاه نوروفیدبک: دستگاه نوروفیدبک مورد استفاده در این پژوهش، مدل Flexicomp Infiniti سیستم ۱۰ کاناله مربوط به شرکت تات فناوری کانادا بود، دارای ۱۱۰ مگابایت و ۲۰۰ گرم وزن با اندازه ۱۳۰ mmx۳۷mmx mmx ۹۵ و فرکانس نمونه‌گیری ۲۰۴۸ نمونه در ثانیه؛ دارای حس‌گرهای خارجی و درجه‌بندی خودکار و دارای حس‌گرهای سازگار کارت حافظه و با قابلیت اتصال به کامپیوتر از طریق فیبر نوری و قابلیت نصب مجموعه‌ای از نرم‌افزارهای Bio graphinfiniti، ابزارهای توسعه دهنده، EEG و قابلیت ثبت داده‌ها. این دستگاه باکیفیت مناسب جهت کارهای تحقیقاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روش اجرا: در ابتدا اطلاعات لازم درباره کل برنامه و تشریفات این مطالعه برای والدین ارائه شد؛ و رضایت نامه‌ای جهت شرکت در تحقیق توسط آن‌ها امضا گردید. ساختار جلسات آموزش متشکل از ۳ بخش بود:

ثانویه توسط آزمون N-Back و فراخنای ارقام انجام شد تا مشخص شود که چه میزان حافظه فعال این کودکان بهبود یافته است.

یافته‌ها:

با توجه به نوع متغیرهای مورد مطالعه و برای بررسی فرضیه تحقیق، از آزمون آماری تحلیل کوواریانس استفاده شد. قبل از انجام آزمون، جهت رعایت پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس، آزمون لوین به عمل آمد. با توجه به عدم معناداری آزمون لوین $F(1,6)=.21, NS$ شرط برابری واریانس‌ها رعایت شده است. نتایج تحلیل کوواریانس در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

بخش اول: ارزیابی اولیه قبل از آموزش نوروفیدبک و اندازه‌گیری حافظه از طریق آزمون N-Back و آزمون فراخنای ارقام و کسلر صورت گرفت.

بخش دوم: آموزش باند آلفا: الکتروود فعال در ناحیه FCz و دو الکتروود مرجع و گراند بر روی گوش‌ها بود و فیلترها روی باند آلفا ۱۲ - ۸ هرتز و تعیین آستانه به صورت خودکار تنظیم شد. به این صورت که آلفا با توانایی خود فرد بالا رود و امتیاز دریافت نماید. آموزش به مدت ۱۰ جلسه و سه روز در هفته صورت گرفت.

بخش سوم: پس از پایان ۱۰ جلسه آموزش نوروفیدبک و تقویت باند آلفا مجدداً ارزیابی

جدول ۱. نتایج تحلیل کوواریانس جهت تأثیر درمان در بهبود حافظه فعال، آزمون N-Back

F	سطح معناداری	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	متغیر	
۱۰/۲۴۰	۰/۰۱۹	۱۴/۴۵۰	۱	۱۴/۴۵۰	پاسخ صحیح	گروه‌ها
۲۰/۱۹۳	۰/۰۰۴	۷/۹۴۰	۱	۷/۹۴۰	پاسخ خطا	
۳/۱۲۴	۰/۱۲۸	۴/۴۰۸	۱	۴/۴۰۸	پاسخ صحیح	پیش‌آزمون
۸۳/۴۷۶	۰/۰۰۰	۳۲/۸۲۱	۱	۳۲/۸۲۱	پاسخ خطا	
		۱/۴۱۱	۶	۸/۴۶۷	پاسخ صحیح	خطا
		۰/۳۹۳	۶	۲/۳۵۹	پاسخ خطا	

تفاوت معنادار وجود دارد. علاوه بر این جهت بررسی اثربخشی آموزش نوروفیدبک در ارتقا نمرات حافظه و کسلر کودکان مبتلا به اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه، از تحلیل کوواریانس استفاده گردید. قبل از انجام آزمون، جهت رعایت پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس، آزمون لوین به عمل آمد. با توجه به عدم معناداری آزمون لوین

با توجه به مندرجات جدول ۱، در سطح معناداری $p < ۰/۰۵$ ، $F(۱/۶) = ۱۰/۲۴۰$ در داده‌های صحیح و $F(۱/۶) = ۲۰/۱۹۳$ در پاسخ‌های خطا، منعکس کننده اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود حافظه فعال کودکان مبتلا به بیش‌فعالی - نقص توجه است. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد بین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون حافظه کاری

NS, $F(1/6)=0/198$ شرط برابری واریانس‌ها جدول شماره ۲ نشان داده شده است. رعایت شده است. نتایج تحلیل کوواریانس در

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس جهت تأثیر آموزش در بهبود حافظه فعال، آزمون حافظه وکسلر

F	سطح معناداری	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	متغیر	
					ارقام مستقیم	گروه‌ها
۱۰/۶۰۹	۰/۰۲۱	۱۶/۶۶۷	۱	۱۶/۶۶۷	ارقام مستقیم	گروه‌ها
۱۲/۰۳۰	۰/۱۱۱	۱۰/۲۸۰	۱	۱۰/۲۸۰	ارقام معکوس	
۰/۷۸۶	۰/۴۱۰	۱/۳۷۵	۱	۱/۳۷۵	ارقام مستقیم	پیش‌آزمون
۰/۰۶۷	۰/۷۵۴	۰/۱۹۸	۱	۰/۱۹۸	ارقام معکوس	
		۱/۷۵۰	۶	۱۰/۵۰	ارقام مستقیم	خطا
		۲/۹۴۶	۶	۱۷/۶۷۷	ارقام معکوس	

حافظه فعال نشان دادند. بهبودی به صورت یادآوری محرک‌های بیشتر و خطاهای کمتر (در فعالیت‌های شنیداری و دیداری) آنان مشاهده گردید. این یافته‌ها با نتایج تحقیقات قبلی از جمله پژوهش‌های، ورنون (۲۰۰۵)، کارلوس اسکولانو و همکاران (۲۰۱۱) و هانسلیور و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد.

بر اساس مطالعه کارلوس اسکولانو و همکاران (۲۰۱۱) که به بررسی تأثیر آموزش نوروفیدبک آلفای فردی^۱ بر حافظه کوتاه‌مدت پرداخته خواهد محکمی مبنی بر اینکه شرکت‌کنندگان می‌توانند یاد بگیرند که دامنه نسبی آلفای فردی خود را در طول آموزش افزایش دهند و موجب بهبود عملکرد حافظه فعال خود گردند، وجود دارد.

در بررسی دیگری که توسط کارلوس اسکولانو و همکاران (۲۰۱۱) در ارتباط با آموزش نوروفیدبک با باند آلفای بالا انجام گرفت، برنامه‌ای برای آموزش نوروفیدبک باند فرانس آلفای بالا، به‌منظور بهبود

در جدول ۲، $F(1, 6) = 10/609$ نشان می‌دهد در سطح معناداری $p < 0/05$ بین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون حافظه کاری تفاوت معنادار وجود دارد. این نتیجه منعکس‌کننده اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود حافظه کاری کودکان مبتلا به بیش‌فعالی - نقص توجه است. ولی در داده‌های ارقام معکوس با توجه به اینکه $F = 12/030$ ، بنابراین تفاوت معنادار نیست؛ در نتیجه شرکت‌کنندگان عملکرد ضعیف‌تری در این مورد نشان داده‌اند.

نتیجه‌گیری و بحث

در نتایج حاصل از این پژوهش مشاهده گردید که با رعایت اصول صحیح و راهنمایی کافی، شرکت‌کنندگان می‌توانند یاد بگیرند که دامنه نسبی باند آلفای خود را در طول آموزش افزایش دهند و موجب بهبود عملکرد حافظه فعال خود گردند. در پژوهش حاضر، ارزیابی از طریق آزمون سنجش حافظه فعال صورت گرفت که در ارزیابی ثانویه بهبود عملکرد حافظه شرکت‌کنندگان کاملاً مشهود بود و این بهبود عملکرد اولیه را در هر دو سیستم

این آموزش وجود داشت، اول اینکه شرکت‌کنندگان در دو جلسه اول تحت اختیار آموزش‌دهنده بودند که با نحوه ارائه آموزش آشنا شده به صورتی که در هنگامی که باند آلفا در ناحیه FCZ این کودکان تقویت می‌شد، به آن‌ها در طول آموزش تأکید می‌شد که کاملاً در آرامش باشند و به چیزهای خوشایند فکر کنند، به بهترین چیزی که دوست دارند تصور کنند؛ و همین‌طور به شرکت‌کنندگان تمرین تنفس داده می‌شد و سپس به مدت ۱۵ دقیقه تقویت آلفا در ناحیه FCZ انجام گرفت. نتایج حاکی از آن بود که شرکت‌کنندگان در آموزش نوروفیدبک می‌توانند یاد بگیرند که دامنه نسبی باند آلفای خود را طی جلسات آموزش افزایش دهند. هر شرکت‌کننده بر اساس توانایی‌اش میزان آلفای خود را بالا می‌آورد و در نتیجه پایایی اثرات آموزش آلفای هر فرد در EEG تأیید می‌شود.

ممکن است تعداد کم نمونه تحقیق تعمیم نتایج را با مشکل مواجه کند. به نظر می‌رسد تکرار این تحقیق با تعداد بیشتری آزمودنی می‌تواند نتایج قابل تعمیم‌تری را ارائه نماید.

عملکرد حافظه فعال در افراد سالم ارائه شد؛ نتایج حاکی از آموزش پذیری و مستقل بودن باند آلفای بالا در طول فعالیت فعال بوده و در نتیجه پایایی اثرات آموزش آلفای بالایی در EEG و تغییرات معنادار عملکرد حافظه در مقایسه با گروه شاهد را تأیید می‌نماید.

در مطالعه هانسلیبر و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی کارآمدی آموزش باند آلفای بالا در تقویت عملکرد ذهنی داوطلبان نرمال پرداخته شد. شرکت‌کنندگان به دو گروه تقسیم شدند، نه نفر که قدرت آلفایشان افزایش یافت و آن‌هایی که آلفای بالایشان کاهش یافت. فقط یک جلسه آموزش ارائه شد. در پایان، پاسخ‌دهندگان، در عملکرد چرخش ذهنی خود بهبودی نشان دادند و رابطه مثبتی بین میزان تقویت آلفا و بهبود عملکرد ذهنی‌شان مشاهده شد؛ به علاوه، آن‌ها در فواصل آزمون قبل از چرخش ذهنی، افزایش قدرت آلفای بالایی در حفظ رابطه بین فعالیت آلفای بالا و ادراک را نشان دادند.

درواقع، آموزش نوروفیدبک در ناحیه FCZ به‌طور هم‌زمان بر سه قشر حسی - حرکتی، پیشانی و سینگولیت اثر می‌گذارد. چند ویژگی کلیدی در

منابع

- آزمون N-Back (۱۳۹۲). گزارشی از موسسه تخصصی فارمد.
- کاپلان، ه. و سادوک، ب (۱۳۸۲). «خلاصه روان‌پزشکی بالینی». ترجمه: رفیعی، ح و رضاعی، ف. تهران: انتشارات ارجمند.
- مارنات. (۱۳۹۰). «راهنمای سنجش روان». ترجمه: پاشا شریفی، ح و نیک‌خو، م. تهران.

- Alderson, R. M.; Rapport, M. D & Kofler, M. J. (2007). "Attention - deficit/hyperactivity disorder and behavioral inhibition: A Meta-analytic review of the stop-signal paradigm". *Journal of Abnormal Child Psychology*. 35, 745-758.
- Alderson, R. M.; Rapport, M. D.; Sarver, D. E & Kofler, M. J. (2008). "Attention -deficit/ hyperactivity disorder and behavioral inhibition: A meta-analytic review of the stop-signal paradigm". *Journal of Abnormal Child Psychology*. 35 (5), 745-758.
- Alloway, T. P.; Gathercole, S. E.; Adams, A.; Willis, C.; Eaglen, R & Lamont, E. (2005). "Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at School entry". *British Journal of Developmental Psychology*. 23, 417-426.
- Baddeley, A. (2007). "Working memory, thought, and action". *New York: Oxford University Press*.
- Barabas A. Barabas M. (1996). "Attention-deficit/ hyperactivity disorder: Neurological bases treatment alternative". *Journal of Neurotherapy*. 1.
- Barkley, R. A. (1997). "Behavioral inhibition, sustained attention, and executive function: Constructing a unifying theory of ADHD". *Psychological Bulletin*. 121, 65-94.
- Bauer, R.H. (1976). "Short-term memory: EEG alpha correlates and the effect of increased alpha". *Behavioral Biology*. 17, 425-433.
- Carlos escolano, Monica Aguilar, M. & Minguez, J. (2011). "EEG-based upper alpha neurofeedback training improves working memory performance". *IEEE EMBC* 2011, 2327-2330.
- Conway, A. R. A.; Cowan, N.; Bunting, M. F.; Theriault, D. J. & Minkoff, S.R.B. (2002). "A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence". *Intelligence*. 30, 163-183.
- De Jong, P. F. (1998). "Working memory deficits of reading disabled children". *Journal of Experimental Child Psychology*. 70, 75-96.
- Egner, T. & Gruzelier, J. H. (2003). "Ecological validity of neurofeedback: modulation of slow wave EEG enhances musical performance". *Neuroreport*. 14, 1221-1224.
- Fischer, R. A. (2005). "Young adult outcome of hyperactive children: Adaptive functioning in major life activities". *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 45, 192-202.
- Gathercole, S. E. & Alloway, T. P. (2008). "Working memory and learning: A practical guide for teachers". *New York: Sage*.
- Gathercole, S. E.; Pickering, S. J.; Knight, C. & Stegmann, Z. (2004). "Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessment at 7 and 14 years of age". *Applied Cognitive Psychology*. 18, 1-16.
- Hanslmayr, S.; Sauseng, P.; Doppelmayr, M.; Schabus, M. & Klimesch, W. (2005). "Increasing individual

- upper alpha power by neurofeedback improves cognitive performance in human participants". *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 30, 1-10.
- Kane, M. J.; Brown, M. W. & Silva, K. (2007). "Controlled-attention view of working memory capacity: Individual differences in memory span and the control of visual orienting". *Journal of Experimental Psychology: General*. 130, 169-183.
- Klimesch, W. (1996). "Memory processes, brain oscillations and EEG synchronization". *International Journal of Psychophysiology*. 24, 61-100.
- Klimesch, W. (1999). "EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis". *Brain Research. Brain Research Reviews*. 29,169-195.
- Klimesch, W.; Doppelmayr, M. & Hanslmayr, S. (2006). "Upper alpha ERD and absolute power: their meaning for memory performance". *Progress in Brain Research*. 159,151-165.
- Lijffijt, M.; Kenemans, L.; Verbaten, M.N., & van Engeland, H. (2005). "Ameta-analytic review of stopping performance in attention-deficit/hyperactivity disorder: Deficient inhibitory motor control?" *Journal of Abnormal Psychology*. 114, 216-222.
- Linden, M.; Habib, T.; & Radojevic, V. (1996). "A controlled study of the effects of EEG biofeedback on the cognition and behavior of children with attention deficit disorders and learning disabilities". *Biofeedback and Self Regulation*. 21(1), 35-49.
- Lubar J.F. (2003). "Neuro feedback for the management of attention deficit disorder". In M.S. Schwartz F.Andrasik (Eds) *Biofeedback: A paracitions guide*.
- Rapport, M. D.; Chung, K. M.; Shore, G & Isaacs, P. (2001). "Aconceptual model of child psychopathology: Implications for understanding attention - deficit/hyperactivity disorder (ADHD) and treatment efficacy". *Journal of Clinical Child Psychology -Special Edition*. 30, 48-58.
- Rapport, M. D.; Kofler, M. J.; Alderson, R. M & Raiker, J. S. (2008). "Attention -Deficit/ Hyperactivity Disorde"r. In M. Hersen & D. Reitman (Eds.), *Handbook of Psychological Assessment, Case Conceptualization and Treatment, Volume 2: Children and Adolescents* (pp. 349-404). Hoboken, NJ: Wiley.
- Rapport, M. D.; Scanlan, S. W.; & Denney, C. B. (1999). "Attention-deficit/ hyperactivity disorder and scholastic achievement: A model of dual developmental pathways". *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 40, 1169-1183.
- Sterman, M. B. & Shouse, M. N. (1980). "Quantitative analyses of training sleep EEG and clinical response to EEG on epilepsy" .15, 395-416.
- Stipacek, A.; Grabner, R. H.; Neuper, C.; Fink, A. & Neubauer, A. C. (2003). "Sensitivity of human EEG alpha band desynchronization to different working memory components and increasing levels of memory

load". *Neuroscience Letters*. 353, 193-196.

Vernon, D. J. (2005). "Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research". *Applied*

Psychophysiology and Biofeedback. 30, 347-364.

Zoefel, B.; Huster, R. J. & Herrmann, C. S. (2011). "Neurofeedback training of the upper alpha frequency band in EEG improves cognitive performance". *NeuroImage*. 54, 1427-1431.