Research on Medicine *Original Article*

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences Vol.43; No.4; 2020

Effect of EEG Neuronal Feedback on Improving Problem Solving Function in Student

Yazdan Movahedi*, Sajad Pakzad, Liela Mozekesh

Tabriz Islamic Art University

(Received: 2018/06/25 Accept:2019/02/25)

Abstract

Background: *Achieving optimal performance in problem solving is the most important goal in neurological feedback training for EEG. The purpose of the present study was to investigate the effect of EEG on the improvement of the problem solving function.*

Methods: *In the present pretest-posttest and placebo group study, EEG neural network and London Tower test were used. A total of 30 volunteers were selected and then divided into two groups of experimental and control (15 each). At first, the problem-solving test was administered as a pretest for both groups. The experimental group received 20 sessions of feedback from the EEG receptor, which was real and depended on their performance, but the feedback received by the placebo group was accidental and depended on their performance. Then, after 20 sessions of treatment, the problem-solving test was administered gain as post-test. SPSS, version 21, was used for data analysis and to measure the problem solving function, Tower of London software was used.*

Results: *EEG back pain learning improves the performance of problem solving, which was significant at the level of P <01/0. The differences between the two groups in terms of the time of occurrence [FF = 80.85, P <0.005], total time [F = 54.51, P <0.001], experimental time [F = 14.62, P <0.001], and error rate [18/27 F =, P <0.001] were significantly different. In other words, patients whose SMS messages depended on their performance had better performance compared with whose performance was random.*

Conclusion: *It seems that using neural feedback we can keep brain waves at the optimum level.*

Keywords: *Neural Feedback; EEG; Problem Solving*

**Correspondinauthor:Yazdan Movahedi*
Email: y.movahedi@tabriziau.ac.ir

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

پژوهش در پزشکی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
مقاله پژوهشی
دور ۴۳، شماره ۴، صفحات ۱۹۸ تا ۲۰۳

تاثیر پسخوراند عصبی EEG بر ارتقای عملکرد حل مساله در دانشجویان

یزدان موحدی*، سجاد پاکزاد، لیلا موزه‌کش

دانشگاه هنر اسلامی تبریز

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۰۴ تاریخ پذیرش مقاله:۱۳۹۷/۱۲/۰۶

چکیده:

سابقه و هدف: رسیدن به عملکرد بهینه در حل مساله از مهم‌ترین اهداف در آموزش پسخوراند عصبی *EEG* است. پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی پسخوراند عصبی *EEG* بر ارتقای عملکرد حل مساله در دانشجویان انجام شد.

روش‌ها: طرح پژوهش حاضر تجربی با پیش‌آزمون-پس آزمون و گروه پلاسیبو بود. برای بررسی این پژوهش از دستگاه پسخوراند عصبی *EEG* و آزمون برج لندن استفاده شد. تعداد ۳۰ نفر از داوطلبان به صورت در دسترس انتخاب شده و بعد از گرفتن رضایت‌نامه اخلاقی به دو گروه ۱۵ نفره آزمایش و پلاسیبو تقسیم شدند. ابتدا آزمون حل مساله به عنوان پیش‌آزمون از هر دو گروه به‌عمل آمد. گروه آزمایش ۲۰ جلسه آموزش پسخوراند عصبی *EEG* دریافت کردند و فیدبکی که دریافت می کردند واقعی و وابسته به عملکرد آن‌ها بود، اما گروه پلاسیبو فیدبکی که دریافت می کردند تصادفی بود و وابسته به عملکرد آن‌ها نبود. سپس بعد از پایان ۲۰ جلسه دوباره آزمون حل مساله به عنوان پس‌آزمون به‌عمل آمد. برنامه آماری استفاده شده در این پژوهش نرم‌افزار *SPSS* نسخه ۲۱ بود و برای سنجش عملکرد حل مساله از نرم‌افزار برج لندن استفاده شد.

یافته‌ها: آموزش پسخوراند عصبی *EEG* سبب ارتقای عملکرد حل مساله می‌شود که در سطح ($P>$ ۰/۰۰۱) معنادار است. بین دو گروه در زمان تاخیر [$P<$ ۰/۰۰۵ ،$F=$۹/۸۰]، زمان کل [$P<$۰/۰۰۱ ،$F=$۵۴/۵۱] زمان آزمایشی [$P<$۰/۰۰۱ ،$F=$۱۴/۶۲]، تعداد خطا[$P<$۰/۰۰۱ ،$F=$۱۸/۲۷] تفاوت معنادار مشاهده شد. به عبارت دیگر آزمودنی‌هایی که پسخوراندهای دریافتی وابسته به عملکرد آن‌ها بود، در نهایت عملکرد بهتری داشتند تا افرادی که عملکرد پسخوراندهای آن‌ها تصادفی بود.

نتیجه‌گیری: بنظر می رسد با استفاده از پسخوراند عصبی می توان امواج مغزی را در حالت بهینه نگه داشت.

واژگان کلیدی: پسخوراند عصبی، *EEG*، حل مساله

مقدمه:

پسخوراند عصبی EEG، روشی آموزشی است که با استفاده از ثبت امواج مغزی شکل گرفته است. با نصب الکترودها به سر فرد، اطلاعات دریافتی پیرامون فعالیت مغزی توسط مانیتور قابل مشاهده می‌شود. به این ترتیب فعالیت امواج مغزی که فرآیندهایی ناهوشیار و خارج از اراده فرد هستند، برای آزمودنی و درمانگر به طور کامل محسوس می‌شود. آزمودنی با کمک مربی و با دریافت محرک‌های دیداری و شنیداری قادر خواهد بود که هر یک از امواج آلفا، بتا، تتا و دلتا را که در مقایسه با پایگاه داده‌ای نرمال موجود نابهنجار تشخیص داده شده و خارج از شکل طبیعی عمل می‌کنند، کنترل کرده و در جلسه‌های آموزش آن‌ها را به حالت بهنجار تبدیل کند(۱).

پسخوراند عصبی EEG، نوعی بیوفیدبک امواج مغزی است که فرد بازخوردهایی از سیگنال‌های درونداد را دریافت می‌کند که مربوط به فعالیت‌های عصبی زیر هوشیار وی است. در این روش با تاثیری که بر سیستم عصبی فرد گذاشته می‌شود، سبب می‌شود تا وی با تنظیم فعالیت الکتریکی مغز، وضعیت روان‌شناختی خود را

نویسنده مسئول: یزدان موحدی
پست الکترونیک: *y.movahedi@tabriziau.ac.ir*

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

تغییر دهد(۲). اثربخشی پسخوراند عصبی EEG بر اساس یک فرآیند یادگیری و شرطی‌سازی عاملی است، بنابراین طول دوره بلندمدت است، به ویژه که پسخوراند عصبی EEG با مغز و شرطی‌سازی و ایجاد تغییر در یادگیری استفاده از پسخوراند عصبی EEG برای شرطی‌سازی کنشگر، به فرد امکان کنترل پارامترهای کمی سیگنال الکتروآنسفالوگرام را می‌دهد و فرد از این راه می‌تواند به تنظیم ریتم‌های سیگنال مغزی خود بپردازد(۳). برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که افراد سالم، افراد صدمه دیده مغزی، بیماران صرعی و بیماران روان‌پریش توانسته‌اند به دنبال آموزش پسخوراند عصبی EEG تغییرهایی در فعالیت قشری خود ایجاد کنند. به زبان ساده می‌توان گفت که پس از آموزش پسخوراند عصبی EEG، فرد از حالت‌های متفاوت امواج مغزی خود آگاه شده و بنابراین توانایی ایجاد آن‌ها را در صورت لزوم پیدا می‌کند. ولی افراد متعددی می‌گویند که اگرچه می‌توانند الگوهای متفاوت امواج مغزی را در صورت لزوم ایجاد کنند، اما مطمئن نیستند که این کار را چگونه انجام می‌دهند. این نکته حاکی از آن است که شاید پسخوراند عصبی متضمن یادگیری ضمنی یا ناهوشیارانه است(۴).

پسخوراند عصبی، روشی ایمن و بدون درد است که کارکرد و خود کنترلی مغز را به روش‌های مختلف بهبود می‌بخشد. مکانیسم زیربنایی آن شامل تقویت مکانیسم خود تنظیمی مورد نیاز برای کارکرد موثر است(۵ و ۶). در همین زمینه، کارکردهای اجرایی مغز، بروندادهای رفتار را تنظیم می‌کنند و شامل بازداری و کنترل محرک‌ها، حافظه، انعطاف‌پذیری شناخت، برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی است(۷). به عبارت دیگر، کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از توانایی‌های عالی شامل خودگردانی، برنامه‌ریزی، انعطاف‌پذیری شناختی، سازماندهی، حافظه، ادراک پویا از زمان، پیش‌بینی آینده و حل مساله است که در فعالیت‌های روزانه و تکالیف یادگیری کمک می‌کند(۸). به طور کلی اکثر پژوهشگران پذیرفته‌اند که کارکردهای اجرایی، کارکردهای خود تنظیمی هستند که توانایی برای بازداری، خودتغییری، برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، استفاده از حافظه، حل مساله و هدف‌گذاری برای انجام فعالیت‌ها را نشان می‌دهد (۹).

حل مساله بخشی از تفکر است. حل مساله که پیچیده‌ترین بخش هر عملیات فکری تصور می‌شود، به عنوان یک روند مهم شناختی تعریف می‌شود که محتاج تلفیق و مهار یک سری مهارت‌های بنیادین است (۱۰). نتایج مطالعه‌های انجام شده در حوزه عصب‌شناختی نشان داده است که توانایی حل مساله در تکالیف پیچیده‌ای مانند برج لندن و برج هانوی نشان‌دهنده سلامت عملکرد قسمت پیش‌پیشانی کورتکس است(۱۱). برای حل یک مساله ابتدا فرد باید از ماهیت مساله آگاه شود و این کار با ایجاد یک بازنمایی ذهنی از مساله آغاز می‌شود که به پیدا کردن راه حل برای مساله ارایه شده کمک می‌کند. تصور می‌شود که این بازنمایی‌ها بر اساس میزان درک فرد از مساله و تحت تاثیر دانش و تجربه‌های قبلی او استوار است و این بازنمایی‌های ذهنی به تجربه‌های ثبت شده در حافظه فعال فرد بستگی دارد(۱۲). حل مساله، نه تنها عالی‌ترین شکل یادگیری محسوب می‌شود، بلکه شامل فرآیندی است که طی آن یادگیرنده از راه ترکیب قواعد از قبل آموخته شده به یادگیری جدید نیز می‌رسد(۱۳).

برای عملکرد موفقیت‌آمیز، مهم آن است که افراد بیاموزند چگونه و در چه زمانی به اطلاعات مربوط توجه و چگونه اعمال آینده را پیش‌بینی کنند. Leins و همکاران(۱۴) در مطالعه خود نشان دادند که پسخوراند عصبی EEG در تنظیم فعالیت‌های کرتکس، بهبود توجه و هوش، پیشرفت در حیطه‌های شناختی و رفتاری اثربخش بوده است. همچنین، تاثیر پسخوراند عصبی EEG بر اضطراب و توجه(۱۵)، تغییر در توان گاما و کاهش زمان واکنش(۱۶)، زمان واکنش(۱۷)، تفاوت عملکرد نیمکره‌ای در ناحیه آهیانه‌ای چپ و تغییر در افزایش توجه و زمان پاسخ‌دهی(۱۸)، توجه و زمان واکنش(۱۹) نشان داده شده است.

تحقیق‌های دوپلی مایر و همکاران(۲۰۰۷)، که روی افراد سالم انجام شده است، نشان داد که پسخوراند عصبی EEG سبب افزایش سرعت واکنش و بهبود توانایی دیداری- فضایی می‌شود(۲۰). در مطالعه‌ای که روی دانشجویان پزشکی انجام شد، آموزش دادند که فعالیت ریتم حسی- حرکتی SMR (۱۵-۱۲ هرتز) یا فعالیت تتا (۷-۴ هرتز) را افزایش دهند. فقط گروه SMR تغییر در EEG و بهبود چشمگیری در تمرکز توجه و حافظه نشان دادند. در حالی که در گروه تتا تغییر در EEG و بهبود در تمرکز توجه و حافظه دیده نشد(۴). Egner & Gruzelier(۲۱) دریافتند که آموزش SMR، سبب بهبود حساسیت ادراکی و کاهش زمان واکنش و خطا می‌شود(۱۱). در مطالعه Keizer و همکاران(۲۲) که با هدف افزایش عملکرد گلف‌بازان با استفاده از پروفایل EEG و آموزش پسخوراند عصبی EEG در نقطه Fpz انجام داده بود، نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که در مراحل دوم و چهارم به میزان معناداری نسبت به ناحیه اول و سوم بهبود یافته بودند(۲۲). بر مبنای تئوری‌های نظری و تجربی بیان شده، پژوهش حاضر به دنبال پاسخ‌گویی به این سوال است که آیا آموزش پسخوراند عصبی EEG سبب ارتقای عملکرد حل مساله در دانشجویان ورزشکار شهر تبریز در سال ۱۳۹۴ می‌شود؟

مواد و روش‌ها:

مطالعه حاضر از نوع مطالعه‌های آزمایشی با دو گروه آزمایش و پلاسیبو به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری این پژوهش تمامی دانشجویان پسر ورزشکار (فوتبالیست و دارای مدرک) دانشگاه‌های دولتی، پیام‌نور و آزاد شهر تبریز (منهای غیرانتفاعی و فنی- حرفه‌ای) بودند که ۳۰ نفر از آن‌ها انتخاب شدند و در دو گروه آزمایش و پلاسیبو قرار گرفتند. نحوه نمونه‌گیری به لین صورت بود که ابتدا در دانشگاه‌های استان تبریز بر اساس فراخوان اطلاع‌رسانی شد و سپس از دانشجویان ورزشکار (فوتبالیست) که تمایل به شرکت در پژوهش داشتند به صورت تصادفی ۳۰ نفر از آن‌ها انتخاب شده و پس از گرفتن رضایت‌نامه اخلاقی، در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش و پلاسیبو جایگزین شدند. به‌این ترتیب که گروه آزمایش ۲۰ جلسه آموزش پسخوراند عصبی EEG را دریافت کردند اما برای گروه پلاسیبو پسخوراندهایی که دریافت می‌کردند به صورت تصادفی بودند و واقعی نبودند. ملاک‌های ورود شامل راست دست بودن، سالم از لحاظ بدنی و روانی، در گروه سنی ۱۹تا۲۵ سال قرار داشتن، مبتلا نبودن به اختلال‌های نورولوژیکی و روان‌پزشکی، بینایی سالم یا اصلاح شده و معیارهای خروج نیز غیبت بیش از سه جلسه در جلسه‌های آموزشی یا نبود رضایت آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش بود.

ابزار:

دستگاه پسخوراند عصبی EEG: این ابزار شامل سخت‌افزار Procomp5 (پروکامپ ۵) از شرکت تات تکنولوژی Thought Technology Ltd و نرم‌افزار اینفینیتی بایوگراف BioGeraph Infiniti است(۱). پسخوراند عصبی EEG یک سیستم درمانی جامع است که به طور مستقیم با مغز کار می‌کند. دستگاه پسخوراند عصبی EEG، ابزاری است که امواج خام مغزی دریافت شده از طریق الکترودهای قرار گرفته روی سر را به فرکانس‌های امواج مختلف تجزیه می‌کند. این فرکانس‌ها همان امواج شناخته شده مغزی دلتا، تتا، آلفا و بتا هستند. هنگام آموزش پسخوراند عصبی EEG، الکترودها طبق سیستم بین‌المللی ۱۰/۲۰ روی جمجمه قرار داده می‌شوند. به طور معمول دو الکترود در مناطقی قرار می‌گیرند که فعالیت EEG نسبت به EEG افراد بهنجار در برگیرنده انحراف بیشتری می‌شود. بیمار در برابر کامپیوتر قرار می‌گیرد و آنچه را که کامپیوتر نشان می‌دهد، می‌تواند همچون یک بازی ویدیویی/ کامپیوتری متمرکز می‌کند. زمانی که فعالیت نامناسب به مقدار جزئی کاهش نشان داد و فعالیت مناسب افزایش جزئی داشت، صدایی شنیده می‌شود. در ابتدا تغییرها در امواج مغزی گذر است. اما با تکرار جلسه‌ها و تغییر تدریجی آستانه‌ها برای بازداری فعالیت نامناسب و تقویت فعالیت امواج مغزی سالم‌تر از سوی درمانگر، تغییرهای پایدار به تدریج شرطی می‌شوند(۷). اطلاعات دریافتی توسط دو مانیتور جداگانه در اختیار مراجع و آزمایشگر قرار می‌گیرند. در این حالت مراجع با کمک آزمایشگر و ارائه محرک‌های دیداری- شنیداری قادر خواهد بود تا امواج مغزی را دستکاری کند.

آزمون برج لندن: این آزمون نرم‌افزاری کامپیوتری و یکی از پرکاربردترین آزمون‌های فیزیولوژی عصبی برای تعیین توانایی حل مساله و برنامه‌ریزی است. این آزمون برای اندازه‌گیری بهینه عملکرد حل مساله و ویژگی‌های حل مساله و حل مساله با کمترین حرکت‌های مورد نیاز به طور سریع و کارآمد استفاده می‌شود. در این آزمون، میزان عملکرد حل مساله اندازه‌گیری می‌شود. اعتبار

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

این آزمون مورد قبول و ۰/۷۹ گزارش شده است. در مطالعه‌های مختلفی نیز این آزمون در ایران استفاده شده است(۲۳). لازم به یادآوری است که این آزمون پاسخ به نتایج درمان را می‌سنجد.

روش اجرا:

برای آموزش پسخوراند عصبی EEG، بازه‌ای هفت هفته‌ای در نظر گرفته شد (به نحوی که هر هفته سه جلسه برای هر آزمودنی برگزار می‌شد). در ابتدا و انتهای آموزش پسخوراند عصبی EEG از هر دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون (آزمون کامپیوتری حل مساله) به‌عمل آمد و در ابتدا و انتهای آن سیگنال مغزی پایه base line EEG در حالت چشم باز و چشم بسته ثبت شد. همه ثبت‌ها بنا بر استاندارد ۱۰/۲۰ و از کانال F3 , F4, Fz ،O1 ،Cz(۱۵ و ۱۶) نسبت به مرجع گوش‌ها انجام شد. همچنین امپدانس الکترود- پوست کمتر از پنج کیلو اهم در نظر گرفته شد. پروتکل استفاده شده در این پژوهش افزایش SMR و همچنین افزایش بتا به تتا بود. گروه آزمایشی، پسوراندی که دریافت می‌کردند وابسته به عملکرد آن‌ها بود. برای حذف اثر تلقین گروه پلاسیبو نیز در ۲۰ جلسه جلوی مانیتور نشستند و سنسورها به مغز آن‌ها وصل می‌شد اما پسخوراندی که دریافت کردند وابسته به عملکرد آن‌ها نبود و در واقع هیچ آموزش پسخوراندی دریافت نکردند.

روش آماری:

برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار و آمار استنباطی شامل تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شده است.

یافته‌ها:

برای توصیف متغیرهای مورد مطالعه، از شاخصهای مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف استاندارد) استفاده شد که در جدول‌های زیر ارایه شده است:

جدول شماره۱) مرتبه حل مساله بر حسب زمان بررسی و تفکیک گروه‌ها

همان‌گونه که جدول بالا نشان میدهد، گروههای مورد مطالعه در متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون تفاوت‌های چشمگیری با یکدیگر نداشتهاند، چرا که میانگین و انحراف استاندارد گروه‌ها، به هم نزدیک بوده است، ولی در مرحله پس‌آزمون، این کمیتها با واریانس بیشتری مواجه شدهاند به نحوی که میانگین و انحراف استاندارد گروه‌ها تغییر پیدا کرده است.

قبل از استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری برای متغیرهای پژوهش، پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها با آزمون لون بررسی شد. بر اساس نتایج، پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها در متغیرهای بررسی شده هر دو گروه تایید شد. این آزمون برای هیچ کدام از متغیرها معنادار نبود. همچنین برای بررسی فرض همگنی کوواریانس‌ها از آزمون باکس استفاده شد و نتایج نشان داد که تفاوت کوواریانس‌ها معنادار نیست و در نتیجه پیش‌فرض همگنی کوواریانس‌ها برقرار است. (نتایج آزمون ام باکس نشان داد که با F= 1/04 در سطح P< 0/403 معنادار نیست). بنابراین پیش‌فرض‌های تحلیل واریانس تایید شد.

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره نشان داد که بین دو گروه در زمان تاخیر [F=9/80، P<0/005]، زمان کل [F=54/51، P<0/001] زمان آزمایشی [F=14/62، P<0/001]، تعداد خطا [F=18/27، P<0/001] تفاوت معنادار مشاهده شد. به عبارت دیگر آموزش پسخوراند عصبی EEG سبب ارتقای سطح مساله به صورت معناداری شده است که ضریب تاثیر آن ۴۱ درصد است، یعنی آموزش پسخوراند عصبی EEG ۴۱ درصد بر حل مساله تاثیر می‌گذارد.

بحث:

نتایج پژوهش حاضر نشان داد، آموزش پسخوراند عصبی EEG سبب بهبود وضعیت نتیجه کل حل مساله می‌شود. یعنی افرادی که تحت آموزش پسخوراند عصبی EEG قرار گرفته‌اند، عملکرد بهتری را در عملکرد حل مساله از خود نشان داده‌اند. نتایج این پژوهش با یافته‌های پژوهشی (۴ و ۱۴ و ۱۶ و ۲۰ و ۲۱) همسو بوده است. مطالعه‌های نوروفیزیولوژیست‌ها روی حیوانات نیز نشان داده است که در طول دوره غیر فعال بودن اما متمرکز بودن و هوشیاری، کاهش ورودی‌های سوماتوسنسوری سبب افزایش شلیک در هسته ونتروبازال شده و SMR در این زمان دیده می‌شود(۲۴). نتایج مطالعه Vernon و همکاران(۴) نیز نشان داد که هشت جلسه پسخوراند عصبی EEG برای ایجاد تغییرهای معنادار در EEG افراد سالم کافی است، همچنین افزایش فعالیت SMR با بهبود اندکی در دقت پردازش توجه و بهبود چشمگیر عملکرد یادآوری در تست حافظه همراه است. Egner & Gruzelier (۲۱) چنین فرض می‌کنند که کنترل ارادی فعالیت SMR، پردازش اطلاعات را تسهیل می‌کند، زیرا تداخل سیستم حرکتی روی پردازش، اطلاعات شناختی را کاهش می‌دهد. در مطالعه ورنون و همکاران(۴) که روی افراد سالم انجام شد، در آموزش چهار هفته‌ای، هر آزمودنی دو جلسه در هفته تحت آموزش افزایش SMR قرار گرفت. این آزمودنی‌ها در مقایسه با گروه پلاسیبو عملکرد بهتری در آزمون فراخنای مفهومی «یکی را انتخاب کن» داشتند. به نظر Vernon و همکاران (۴) SMR به طورمستقیم روی عملکرد بازیابی و رمزگردانی حافظه تاثیر می‌گذارد. Thompson & Thompson(۳) نیز در پژوهش خود دریافتند که آزمودنی‌های مبتلا به اختلال آسپرگر پس از اجرای پسخوراند عصبی EEG بهبود چشمگیری در انجام تکالیف آزمون برج لندن داشتند. همچنین این افراد

متغیر	پیش آزمون		پس آزمون		تفاوت دو گروه	سطح معناداری
	گروه آزمایش	گروه کنترل	گروه آزمایش	گروه کنترل		
زمان تاخیر	۱۵۰/۲۹±۲۰/۷۵	۱۴۶/۳۹±۳۳/۶۲	۱۸۴/۲۶±۹۳/۹۳	۱۵۳/۳۵±۰۷/۵۶	۹/۸۰	P< ۰/۰۰۱
زمان کل	۵۴۷/۱۰۹±۵۳/۶۱	۵۶۲/۱۳۴±۳۳/۶۳	۴۷۶/۷۸±۶۷/۶۶	۵۵۵/۱۲۲±۸۰/۴۴	۵۴/۵۱	P< ۰/۰۰۱
زمان آزمایش	۴۰۴/۱۷۱±۲۷/۱۸	۳۹۶/۹۸±۰۰/۸۹	۳۵۱/۱۴۱±۶۰/۵۴	۳۸۸/۹۷±۰۷/۳۷	۱۴/۶۲	P< ۰/۰۰۱
تعداد خطا	۲۵/۴±۵۳/۱۹	۲۹/۲±۹۳/۵۷	۲۰/۳±۷۳/۶۹	۲۸/۲±۰۰/۵۰	۱۸/۲۷	P< ۰/۰۰۱

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

در پژوهش خود نشان دادند که آموزش پسخوراند عصبی EEG می‌تواند سبب تقویت انعطاف‌پذیری شناختی، جلوگیری از پاسخ سریع و توانایی برنامه‌ریزی در مسائل برج لندن در آزمودنی‌ها شود. آموزش پسخوراند عصبی EEG می‌تواند با تقویت شبکه‌های عصبی مغزی سبب تقویت کارکردهایی اجرایی از جمله توانایی برنامه‌ریزی، هدف‌گذاری و حل مساله شود. مطالعه‌های تصویربرداری مغزی نشان داده است که آزمون برج لندن، قسمت ونترولیترال فرونتال کورتکس و قسمت مید دورسولترال فرونتال کورتکس را درگیر می‌کند و از این‌رو آموزش پسخوراند عصبی EEG در این نقاط می‌تواند به تقویت مهارت‌هایی منجر شود که آزمون برج لندن آن‌ها را مورد سنجش قرار می‌دهد(۲۲). همچنین، یافته‌های حاضر در تایید نظریه‌های عصب روان‌شناختی نشان داد که تقویت تدریجی امواج بتا و SMR می‌تواند به بهبود حل مساله منجر شود. براساس اصل نشان‌دار خطوط عصبی، برای هر مهارتی یک رشته عصبی وجود دارد که در صورتی که تقویت نشود فرد در آن مهارت ضعیف خواهد ماند. این مهارت‌های عصبی، فیزیکی بوده یعنی هم می‌تواند مهارت‌های شناختی و هم مهارت‌های حسی- حرکتی باشد. از این‌رو، یکی از روش‌های تقویت مهارت‌های شناختی مغز از طریق پسخوراند عصبی EEG است. برای بالا بردن عملکرد تحصیلی می‌توان نقاط مورد نظر روی مغز را از طریق کار بر روی امواج تقویت کرد(۲۵).

نتایج این تحقیق شواهدی نیز برای تایید نظریه تقویتی اسکینر فراهم کرد که طبق آن تقویت تدریجی به افزایش عملکرد یادگیرنده منجر می‌شود. وقتی امواج مغزی فرد در نقاط Cz به نرم‌افزار منتقل می‌شود، فرد آن را مشاهده کرده و براساس آموزشی که به او داده می‌شود قادر خواهد بود آشفتگی آن را کنترل کرده و آن را به سمت مطلوب تنظیم کند. این کار در اصل با توجه و تمرکز فرد در مدت حداقل هر یک چهارم ثانیه انجام می‌گیرد. به این معنا که فرد لحظه به لحظه به امواج و تغییرهای مغزی خود آگاهی پیدا می‌کند. پس می‌تواند با تلاش‌های مداوم خود به امواجش آموزش دهد تا بتواند خود را از آشفتگی در بیاورد که این کار در اصل با روش شرطی‌سازی اسکینر همسو است(۲۶). وقتی که فرد خود را در یک چهارم ثانیه کنترل می‌کند، نرم‌افزار به او یک امتیاز داده و انیمیشن به حرکت در می‌آید (تقویت) و در غیر این صورت، انیمیشن حرکت نکرده و فرد هیچ امتیازی دریافت نمی‌کند(تنبیه). حال وقتی فرد در جلسه‌های متعدد و مداوم تحت چنین آموزشی قرار می‌گیرد، مغز او پس از مدتی تمرین و تکرار خود را اصلاح کرده و به نسبت قبل توانمندتر می‌شود(۲۷ و ۲۸).

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود، از جمله اینکه افراد مورد بررسی جوان و دانشجو بوده‌اند و به همین دلیل تعمیم نتیجه به سایر اقشار جامعه باید با احتیاط انجام شود. از طرف دیگر سابقه مشکلات شناختی و تمرکز آزمودنی‌ها در این پژوهش بررسی نشده است. همچنین مطالعه حاضر دوره پیگیری نداشته است و پیشنهاد می‌شود در مطالعه‌های آینده دوره پیگیری سه ماهه یا شش ماهه در نظر گرفته شود.

نتیجه‌گیری:

تاکنون هیچ گزارشی از سوی متخصصان حیطه پسخوراند عصبی مبنی بر ایجاد عارضه‌ای برای فرد منتشر نشده است. از این‌رو، این روش به متخصصان روان‌شناسی در گرایش‌های مختلف، متخصصان تعلیم و ترتیب، مشاوران مدارس و والدین پیشنهاد می‌شود. امید است مطالعه‌های آینده بتوانند با استفاده از فنّاوری‌های نوآورانه در تمام اقشار جامعه عملکرد خلاق را ارتقا دهند تا رشد اقتصادی و اجتماعی بالایی به ارمغان آورد. در آینده باید تاثیر فنّاوری‌های جدید بر جوانان، ورزشکاران و نظامیان را در نظر داشت تا برای آموزش و ارتقای آن بتوان راهکارهایی ارائه داد. از طرفی، جوانان به مثابه آینده‌سازان هر کشوری باید بتوانند نقش‌آفرینی نوینی در فنّاوری و صنعت داشته باشند. بر این اساس، نهادها و سازمان‌های مجری آموزش جوانان می‌توانند جوانان مستعد و مبتکر را شناسایی و آموزش‌های لازم برای ارتقای توانایی‌های آنان را ارائه دهند. اگر جوانان و نوجوانان در سن مناسب آموزش‌های لازم مربوط را دریافت کنند، می‌توانند تا آخر عمر بهره بالایی از آن ببرند.

تقدیر و تشکر:

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از تمامی شرکت‌کنندگان تقدیر و تشکر به عمل آورند.

منابع:

1. Nosratabadi M.(dissertation). Karbrdthlyl little brain waves in the diagnosis and treatment of neurofeedback in ADHD; a pilot study. Tehran :Allameh Tabatabaei University; 2007: 67-8. [Persian]

2. Arani FD, Rostami R, Nostratabadi M. Effectiveness of neurofeedback training as a treatment for opioid-dependent patients. Clinical EEG and neuroscience. 2010;41(3):170-177.

3. Thompson M, Thompson L,. The neurofeedback book: an introduction to basic concepts in applied psychophysiology. Illustrated. Wheat Ridge, CO: AssocApp Psychophysiol Biofeedback; 2003: p. 45-60.

4. Vernon, D, Frick, A, & Gruzelier, J. H. Neurofeedback as a treatment for ADHD: a methodologicalreview with implications for future research. Journal of Neurotheraphy. 2004 ; 8, 53–82.

5. Marinus, H. M., Breteler, M. A., Sylvia, P., & Verhoeven, G. L. Improvements in spelling after QEEG- based neurofeedback in dyslexia: a randomized controlled treatment study, Journal of Applied Psychophysiological Biofeedback, 2009; 35, 5–11.

6. Schenk S, Lamm K, Gundel H, Ladwig KH. Neurofeedback-based EEG alpha and EEG beta training. Effectiveness in patients with chronically decompensated tinnitus. Hno. 2005;53(1):29-37.

7. Denckla, M. B. A theory and model of executive function: A neuropsychological perspective. In G. R. Lyon & N. A. Krasnegor (Eds.), Attention, memory and executive (unction (pp. 263278). Baltimore: Brookes. 1991.

8. Dawson, P., & Guare, R. Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention. New York: Guilford Press. 2004.

9. Vernon, D., Egner, T., Cooper, N., Compton, T., Neilands, C., Sheri, A. The Effect of Training Distincneurofeedback Protocols on Aspects of Cognitive Performance, International Journal of Psychophysiology, 2003; 47, 75–85.

10. Zook, N. A., Davalos, D. B., DeLosh, E. L., & Hasker, P. D. Working memory, inhibition, & fluid intelligence as predictors of performance on Tower of Hanoi and London tasks, Journal of Brain and Cognition, 2004; 56, 286-292.

11. Noyes, J. M., & Garland, K. J. Solving the Tower of Hanoi: Does mode of presentation matter? Journal of Computers in Human Behavior, 2003; 19, 579-592.

12. Diane G. [Psychological dynamics of sport and exercise]. Tehran: Kowsar; 2004: 275-8.

13. Steinberg M, Othmer S. The 20 hour solution: Training minds to concentrate and self-regulate naturally without medication. USA: Robert and Reed; 2004: 48-92.

14. Leins, U., Gabriella, G., Hinterberger, T., Klinger, C., Rumpf, N., & Strehl, U. Neurofeedback for children with ADHD: A comparison of SCP and theta/beta protocols, Journal of Applied Psychophysiological Biofeedback, 2007; 32,73–88.

15. Salman Mahini, M. Efficacy of Neurofeedback Training on Sports Performance National Team players. (Master's dissertation

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

.Tehran University. 2010 (persian).
16. Keizer,A. Neurofeedback on the control of feature binding and intelligence measures . International Journal Of Psychology. INTPSY -10078; No of pages 8- October 2009.
17. Dreshler, R., Straub, M., Doehnert, M., Heinrich, H., Christophsteinhausen, H., & Brandies, D. (2007) . 1Controlled evaluation of a neurofeedback training of slow cortical potentials in children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). Behav Brain Funct. 2007; 3: 35.
18. Beauregard , M., & L'evesque , J. Functional magnetic resonance Investigation of effects of neurofeedback training on the neural bases of selective attention & response inhibition in children with ADHD. Published online : 22 March 2006.
19. Fritson, K. K., Wadkins, T. A., & Pat Gerdes, D. H. The impact of neurotherapy on college students' cognitive abilities and emotions. Journal of Neurotherapy: Investigations in Neuromodulation, Neurofeedback and Applied Neuroscience, 2008; 11(4), 1-9.
20. Doppelmayr. M., Sauseng. P., & Doppelmayr. H. Modifications in the human EEG during extrelong physical activity. Neurophysiology, 2007; 39, 76-81.
21. Egner, T., Gruzelier, J.H. Learned Self-regulation of EEG Frequency Components Affects Attention and Event-Related Brain Potentials in Humans, Neuroreport, 2001; 12, 4155-4159.
22. Keizer, A. W., Verschoor, M., Verment, R. S., & Hommel, B. The effect of gamma enhancing neurofeedback on the control of feature bindings and intelligence measures, International Journal of Psychophysiology, 2010; 75, 25-32.
23. Lezak MD. Neuropsychological assessment. Oxford' Oxford University Press. 2004.
24. Pennington, B. F. Toward a new neuropsychological model of attentiondeficit/ hyperactivity disorder: Subtypes and multiple deficits. Biological Psychiatry, 2005; 57, 1221-1223.
25. Doppelmayr, M., & Weber, E. Effects ofSMR and Theta/Beta Neurofeedback on Reaction Times, Spatial Abilities, and Creativity. Journal of Neurotherapy, 2011; 15, 115-129.
26. Bakhshayesh, A. R., Hansch, S., Wyschkon, A., Rezai, M. J., & Esser, G. Neurofeedback in ADHD: a single-blind randomized controlled trial. Journal of Child and Adolescents Psychiatry, 2011; 20, 481– 491.
27. Steinberg, M., Siegfried, O. Neurofeedback, a new horizon in treatment of attention deficit hyperactivity disorder(ADHD), training mind to concentrate and self regulate naturally without medication. Translated by: Reza Rostami & Ali Nilofari, Tehran, tabalwar publication, 2008.
28. Bashardoost tajalli, F. & Zandi. Z. Creativity comparison between students who studied life skills courses and those who didn't. Procedia social and Behavioral sciences, 2010; 5 (10);1390-1395.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]