اثربخشی بیوفیدبک EEG بر خلاقیت و امواج مغزی

یزدان موحدی

۱- دانشکده طراحی اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران. نویسنده مسئول.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله
پژوهشی

تاریخچه مقاله
دریافت : ۹۷/۲/۱۵
پذیرش : ۹۷/۵/۱۳

کلید واژگان
نوروفیدبک، خلاقیت، موج بتا، شناخت.

نویسنده مسئول
Email:
y.movahedi@tabriziau.ac.ir

چکیده

مقدمه: پژوهش حاضر با هدف اثربخشی بیوفیدبک EEG بر خلاقیت و امواج مغزی انجام شد.

روش: این پژوهش، به صورت نیمه تجربی بوده و در آن از پیش‌آزمون- پس آزمون با گروه آزمایش و پلاسیبو استفاده شد. روش نمونه‌گیری به صورت در دسترس انجام شد. نمونه شامل ۳۰ دانشجوی ورزشکار شهر تبریز بود. ۱۵ نفر برای گروه آزمایش و ۱۵ نفر برای گروه پلاسیبو به صورت جایگزینی تصادفی ساده انتخاب شدند. در این پژوهش از نواحی Cz , O1 ,F3 , F4, Fzثبت گرفته شد و پروتکل افزایش SMR، افزایش بتا و کاهش تتا استفاده شد. آموزش نوروفیدبک طی ۲۰ جلسه، هر هفته سه جلسه اجرا شد. داده‌ها با استفاده از روش تحلیل کوواریانس چند متغیره با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: تحلیل داده‌ها نشان داد که بین دو گروه در ارتقای نمره‌ی کل خلاقیت: (F=۱۴/۵۸، P <۰/۰۵)، سیالی (F=۷/۲۹، P< ۰/۰۵)، انعطاف (F=۴/۸۳، P< ۰/۰۵)و امواج مغزی (F=۹/۲۷، P< ۰/۰۱)تفاوت معنی‌دار مشاهده شد؛ و بین دو گروه در ارتقای ابتکار (F=۲/۷۹، P >۰۵/۰) و بسط (F=۱/۹۴، P> ۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به تأثیرات مثبت این روش بر افزایش خلاقیت و موج بتای مغز، این مطالعه نشان داد که نوروفیدبک می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر برای دستیابی به عملکرد بهینه در تکالیف شناختی مورد استفاده قرار بگیرد.

مقدمه

مطالعات مختلفی درباره ویژگی‌های الکتروآنسفالوگرافی[۱] و بهبود عملکرد در حوزه‌های مختلف (ورزشی، شناختی، هنری) انجام گرفته است (۱) و نشان داده اند که بین عملکرد ورزشکاران حرفه ای و مبتدی در مهارت های شناختی تفاوت وجود دارد (۲). یکی از عوامل شناختی مهم در ورزش خلاقیت می‌باشد (۱).

استرنبرگ و لوبار[۲] (۳) خلاقیت را به عنوان توانایی تولید کاری بدیع، کاربردی و مفید تعریف کرده‌اند. در بازی ورزشی خلاقیت به تصمیم‌های لحظه‌ای و انعطاف‌پذیری گفته می‌شود که نقش مهمی را درنتیجه‌ی تیمی ایفا کند (۴). رویکرد عصب شناختی مهمترین رویکردی است که در این حوزه جامع ترین و کامل ترین نظریه ها را در باب خلاقیت ارائه داده است (۲). در این رویکرد از تکنیک‌های تصویربرداری مغزی به منظور یافتن پایه‌های شناختی خلاقیت استفاده شده است (۵ و ۶ و ۷)؛ اما نتایج متناقض زیادی نیز در این حوزه گزارش شده است زیرا این مطالعات از تکالیف و مقیاس‌های متفاوتی استفاده کرده بودند (۸). برای مثال برخی مطالعات که بر روی خلاقیت هنرمندان صورت گرفته است (برای مثال بداهه‌نوازی)، به طور عمومی از این یافته حمایت کرده بودند که نواحی فرونتال و قشر پیش حرکتی مانند شکنج پیشانی تحتانی، قشر پیش پیشانی خلفی جانبی، قشر پیش حرکتی، قشر سینگولیت قدامی و نواحی ارتباطی آهیانه ای نقشی کلیدی در بداهه نوازی موزیسین‌ها ایفا می‌کنند (۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲)؛ اما هنگامی که افراد یک تکلیف دیداری خلاقیت را انجام می‌دادند (برای مثال معمای خلاقیت دیداری فضایی[۳]) فعالیتی قوی در قشر آهیانه ای خلفی، قشر پیش پیشانی خلفی میانی و شکنج پیشانی تحتانی راست را نشان می‌دادند که احتمالاً به منظور نگهداشتن توجه، انعطاف‌پذیری شناختی، حافظه‌ی کاری و برنامه‌ریزی این نواحی فعال می‌شدند (۱۳ و ۱۴) این یافته‌های متناقض به سبب شبکه‌های نورونی و فرایندهای شناختی پیچیده‌ای هستند که احتمالاً در رفتار خلاق دخالت دارند (۱۰). از طرفی دیگر، با وجود اینکه توسعه‌ی درک ما از الگوی امواج مغزی منجر به شناسایی امواجی مانند SMR(۱۵ و ۱۶)، بتا۱ (۱۷) و آلفا/تتا (۱۸ و۱۹ و ۲۰) در حوزه‌ی خلاقیت شده است اما در حیطه‌های ورزشی مطالعات بسیار اندکی به بررسی امواج مغزی در حین

۱– Electroencephalography
۲– Sternberg &Lubart
۳– Visuospatial creativity problems

[Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir on 2026-11-08]

خلاقیت پرداخته‌اند (۱۷).

الگوی امواج مغزی ما با توجه به کارکرد و بسامد متفاوتی که دارند عبارتند از: دلتا که عبارت است از امواج بین ۰/۵تا ۴ هرتز. دلتا با فرکانس کمتر از یک هرتز در حین خواب دیده می شود. مستقیما در کرتکس تولید می شود و ظاهرا منعکس کننده سازماندهی مجدد قشری در چرخه بیداری است (۲۱). تتا، به امواج ۴ تا ۸ هرتز گفته می شود. تثبیت حافظه، یادگیری و خاموشی، یادگیری و یادداری، شرطی سازی کلاسیک هیجان های مثبت و انگیزش، کد گذاری و بازیابی، حفاظت از حافظه کوتاه مدت از دیگر فرضیه های مطرح شده در نقش ریتم های تتا است (۲۲). آلفا، به امواج بین ۸ تا ۱۲ هرتز گفته می شود و شواهد نشان داده اند که فعالیت باند آلفا در طول عملکرد حافظه تغییر می کند (۲۳). بتا، شامل همه فرکانس های بالاتر از ۱۳ هرتز را شامل می شود. بتای ۱۵ تا ۱۸ هرتز با تمرکز و پردازش شناختی ارتباط دارد (۲۲).

در همین راستا، بیوفیدبک EEG، نوعی بیوفیدبک امواج مغزی است که فرد بازخوردهایی از سیگنال‌های درون داد را دریافت می‌کند که مربوط به فعالیت‌های عصبی زیر قشری وی می‌باشد. بیوفیدبک EEGنوعی درمان مکمل است که بر اساس پارادایم شرطی سازی عامل به فرد آموزش می دهد فعالیت امواج مغزی را افزایش یا کاهش دهد (۲۰). در این روش با تأثیری که بر سیستم عصبی فرد گذاشته می‌شود، موجب می‌شود تا وی با تنظیم فعالیت الکتریکی مغز، وضعیت روان‌شناختی خود را تغییر دهد (۲۴). اثربخشی بیوفیدبکEEGبر اساس فرایند یادگیری و شرطی‌سازی عاملی است (۲۵) و روشی ایمن و بدون درد است که کارکرد و خودکنترلی مغز را به روش‌های مختلف بهبود می‌بخشد(۲۲). مکانیسم زیر بنایی آن شامل تقویت مکانیسم خودتنظیمی مورد نیاز برای کارکرد مؤثر می‌باشد (۲۶).در مجموع می توان گفت، بیوفیدبکEEGقابلیت باز آموزی امواج مغزی برای افزایش عملکرد مطلوب در افراد مختلف را داراست. بر اساس پژوهش هایی که در این زمینه انجام شده اند، بیوفیدبکEEGمنجر به افزایش توجه و تمرکز، کنترل احساسی به دنبال صدمات و آسیب های مغزی و افزایش تعادل در حرکات و اجراهای مختلف می شود (۲۷). به طور کلی آموزش بیوفیدبکEEGبر دیدگاه خوب یا بد بودن وضعیت مغزی و یا موج خاص بنا نهاده نشده، بلکه بر مفهوم انعطاف پذیری و اختصاصی شدن امواج مغزی استوار است (۲۸). یافته های فاچس و همکاران (۲۹)، چابوت و همکاران (۳۰)، کلارک و همکاران (۳۱)، هیوود و بیل (۳۲) و نصرت آبادی (۳۳) نشان داده اند که بیوفیدبک EEG سبب کاهش تتا و افزایش سریع تر واکنش ها مغزی می شود. بر مبنای تئوری های نظری و تجربی بیان شده، پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این سوال است که آیا آموزش بیوفیدبک EEG بر خلاقیت و امواج مغزی تاثیر گذار است؟

روش کار

مطالعه حاضر از نوع مطالعات نیمه تجربی با دو گروه آزمایش و پلاسیبو به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانشجویان پسر ورزشکار (فوتبالیست) دانشگاه‌های دولتی، پیام نور 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 بدین صورت بود که ابتدا در دانشگاه‌های استان تبریز بر اساس فراخوان اطلاع رسانی 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 کسب رضایت‌نامه اخلاقی، در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش و پلاسیبو جایگزین شدند. بدین ترتیب که گروه آزمایش بیست جلسه آموزش نوروفیدبک را با پروتکل افزایش SMR و افزایش بتا و کاهش تتا در نواحی Cz , O1 ,F3 , F4, Fzدریافت کردند، اما فیدبک هایی که گروه پلاسیبو دریافت کردند به صورت تصادفی بودند. معیارهای ورود شامل افراد راست‌دستی که از لحاظ بدنی و روانی (سلامت جسمانی آنها توسط پرونده پزشکی آنها بررسی شد و سلامت روانی هم توسط مصاحبه بالینی محرز گردید)سالم بودند و در گروه سنی ۲۵-۱۹ سال، قرار داشتند.

ابزارکار: بیوفیدبک EEGیک سیستم درمانی جامع است که به طور مستقیم با مغز کار می کند. دستگاه بیوفیدبک EEG، یک ابزاری است که امواج خام مغزی دریافت شده از طریق الکترودهای قرار گرفته بر روی سر را به فرکانس های امواج مختلف تجزیه می کند. این فرکانس ها همان امواج شناخته شده مغزی دلتا، تتا، آلفا و بتا هستند. در خلال آموزش بیوفیدبک EEG، الکترودها بر طبق سیستم بین المللی ۲۰-۱۰ روی جمجمه قرار داده می شوند. معمولا دو الکترود در مناطقی قرار می گیرند که فعالیت EEG نسبت به EEG افراد بهنجار در برگیرنده انحراف بیشتری می شود. بیمار در برابر کامپیوتر قرار می گیرد و آنچه را که کامپیوتر نشان می دهد می تواند همچون یک بازی ویدئویی/ کامپیوتری متمرکز می نماید. زمانی که فعالیت نامناسب به مقدار جزئی کاهش نشان داد و فعالیت مناسب افزایش جزئی داشت صدایی شنیده می شود. در ابتدا تغییرات در امواج مغزی گذر است. اما با تکرار جلسات و تغییر تدریجی آستانه ها برای بازداری فعالیت نامناسب و تقویت فعالیت امواج مغزی سالم تر از سوی درمانگر، تغییرات پایدار به تدریج شرطی می شوند(۳۴). اطلاعات دریافتی توسط دو مانیتور جداگانه در اختیار مراجع و آزمایشگر قرار می گیرند. در این حالت مراجع با کمک آزمایشگر و ارائه محرک های دیداری - شنیداری قادر خواهد بود تا امواج مغزی را دستکاری کند. این ابزار شامل سخت افزار Procomp5 (پروکامپ ۵) از شرکت تات تکنولوژی Thought Technology Ltd و نرم افزار

[Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir on 2026-11-08]

اینفینیتی بایوگراف BioGeraph Infiniti می باشد (۳۳).

آزمون خلاقیت: این پرسشنامه دارای ۶۰ گویه می باشد که پاسخ‌ها روی یک پیوستار سه درجه‌ای به صورت طیف لیکرت از صفر تا دو مشخص می‌شوند. تحلیل عاملی بر روی این مقیاس چهار عامل را مشخص کرده است که با عناوین بسط، سیالی، انعطاف‌پذیری و اصالت (ابتکار) نام‌گذاری شده‌اند. سؤالات ۱ تا ۲۲ عامل سیالی، ۲۳ تا ۳۳ عامل بسط، ۳۴ تا ۴۹ عامل اصالت (ابتکار) و ۵۰ تا ۶۰ عامل انعطاف‌پذیری را می‌سنجد. پایایی مقیاس خلاقیت عابدی، از طریق آزمون مجدد در سال ۱۳۶۳ در چهار بخش آزمون به ترتیب سیالی ۰/۸۵، ابتکار (اصالت) ۰/۸۲، بسط ۰/۸۰ و انعطاف‌پذیری ۰/۸۴ به دست آمده است (۳۵).

برای آموزش نوروفیدبک بازه‌ای ۷ هفته‌ای در نظر گرفته شد (به نحوی که هر هفته ۳ جلسه برای هر آزمودنی برگزار می‌شد). در ابتدا و انتهای آموزش نوروفیدبک از هر دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون به عمل آمد و در ابتدا و انتهای آن سیگنال مغزی پایه Base line EEGدر حالت چشم باز و چشم بسته ثبت شد. همه ثبت‌ها بنا بر استاندارد بین‌المللی ۱۰-۲۰ انجام شد. همچنین امپدانس الکترود- پوست کمتر از ۵ کیلو اهم در نظر گرفته شد. پروتکل استفاده شده در این پژوهش افزایش SMR و بتا و کاهش تتا بود. گروه آزمایشی فیدبکی که دریافت می‌کردند وابسته به عملکرد آنها بود. به منظور حذف اثر تلقین گروه پلاسیبو نیز طی ۲۰ جلسه جلوی مانیتور نشستند و فیدبکی که دریافت کردند وابسته به عملکرد آنها نبود. برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار و آمار استنباطی شامل تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شده است.

یافته‌ها

داده‌های بدست آمده از اجرای پژوهش، از دو منظر مورد تحلیل قرار گرفت. از یک سو با استفاده از روش‌های آمار توصیفی، شامل (میانگین و انحراف استاندارد) متغیر مورد مطالعه ارائه می‌شود، سپس با استفاده از روش‌های آمار استنباطی (مانوآ)، فرآیند فرضیه آزمایی به انجام رسید.

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف استاندارد ابعاد خلاقیت در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایشی و پلاسبو

متغیر	پیش‌آزمون				پس‌آزمون			
	گروه آزمایشی		گروه پلاسیبو		گروه آزمایشی		گروه پلاسیبو	
	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد
سیالی	۳۷/۵۳	۲/۹۴	۱۵	۳۷/۶۶	۲/۲۸	۱۵	۳۹/۵۳	۲/۷۲	۱۵	۳۸/۰۰	۲/۱۳	۱۵
ابتکار	۴۷/۵۳	۲/۲۹	۱۵	۴۶/۶۰	۳/۱۱	۱۵	۴۸/۵۳	۲/۳۵	۱۵	۴۶/۹۳	۲/۵۴	۱۵
انعطاف	۲۳/۶۶	۲/۹۱	۱۵	۲۳/۲۶	۱/۵۷	۱۵	۲۶/۱۳	۲/۹۹	۱۵	۲۴/۰۰	۱/۴۱	۱۵
بسط	۲۳/۲۰	۲/۹۳	۱۵	۲۲/۸۶	۱/۷۶	۱۵	۲۵/۰۶	۲/۲۸	۱۵	۲۳/۷۳	۲/۲۸	۱۵
نمره کل	۱۳۱/۹۳	۶/۲۱	۱۵	۱۳۰/۴	۴/۱۷	۱۵	۱۳۹/۲	۵/۴۳	۱۵	۱۳۲/۶	۴/۱۳	۱۵
بتا FZ	۱۷/۵۸	۴/۵۸	۱۵	۱۶/۸۱	۳/۹۷	۱۵	۲۴/۸۴	۵/۳۵	۱۵	۱۷/۷۹	۴/۶۳	۱۵

همان‌گونه که مندرجات جدول بالا نشان می‌دهد، گروه‌های مورد مطالعه در متغیر خلاقیت و امواج مغزی در مرحله پیش‌آزمون تفاوت‌های چشمگیری با یکدیگر نداشته‌اند. چرا که میانگین و انحراف استاندارد گروه‌ها، تقریباً 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 مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها در متغیرهای مورد بررسی هر دو گروه تأیید شد. این آزمون برای هیچ‌کدام از متغیرها معنی‌دار نبود. همچنین برای بررسی فرض همگنی کوواریانس‌ها از آزمون باکس استفاده شد و نتایج نشان داد که تفاوت کوواریانس‌ها معنی‌دار نیست و در نتیجه پیش‌فرض همگنی کوواریانس‌ها برقرار است؛ بنابراین پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس تأیید شد.

[Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir on 2026-11-08]

جدول شماره ۲: نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره گروه‌های آزمایش و پلاسیبو در مرحله پس‌آزمون خلاقیت و امواج مغزی

نام آزمون	مقدار	درجه آزادی فرضیه	درجه آزادی خطا	F	سطح معناداری
اثر پیلایی	۰/۳۲	۴	۲۱	۳/۳۸	۰/۰۲۷
لامبدای ویلکز	۰/۶۰۸	۴	۲۱	۳/۳۸	۰/۰۲۷
اثر هتلینگ	۰/۶۴۵	۴	۲۱	۳/۳۸	۰/۰۲۷
بزرگترین ریشه ری	۰/۶۴۵	۴	۲۱	۳/۳۸	۰/۰۲۷

همان‌طور که در جدول شماره ۲ ملاحظه می شود سطوح معنی‌داری همه آزمون‌ها قابلیت استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیری را مجاز می‌شمارند. این نتایج نشان می دهد که بین دو گروه تفاوت معنی‌دار وجود دارد.

جدول شماره ۳: نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره جهت مقایسه گروه‌های آزمایشی و پلاسیبو در خلاقیت و امواج مغزی

	متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P
منبع پراکندگی	سیالی	۱۷/۳۴	۱	۱۷/۳۴	۷/۲۹	۰/۰۱۲
	ابتکار	۹/۳۱	۱	۹/۳۱	۲/۷۹	۰/۱۰۷
	انعطاف	۲۳/۸۴	۱	۲۳/۸۴	۴/۸۳	۰/۰۳۸
	بسط	۵/۸۹	۱	۵/۸۹	۱/۹۴	۰/۱۷۶
	کل	۲۱۱/۰۸	۱	۲۱۱/۰۸	۱۴/۵۸	۰/۰۰۱
	بتاFZ	۹۴/۶۴	۱	۹۴/۶۴	۹/۲۷	۰/۰۰۱

همان‌طور که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است، بین دو گروه در سیالی (F=۷/۲۹، P< ۰/۰۱۲)، انعطاف (F=۴/۸۳، P< ۰/۰۳۸) و نمره کل خلاقیت (F=۱۴/۵۸، P< ۰/۰۰۱)، امواج مغزی (F=۹/۲۷، P< ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری مشاهده می‌شود؛ اما در ابتکار (F=۲/۷۹، P> ۰/۱۰۷) و بسط (F=۱/۹۴/۱، P> ۰/۱۷۶) تفاوت معنی دار مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بیوفیدبک EEGباعث افزایش خلاقیت می شود که با مطالعات سانچز- ویوز و سلاتر (۱۵)؛ گروزیلر و همکاران (۱۶)؛ اگنر و گروزیلر (۱۷)؛ گروزیلر (۱۸)؛ گروزیلر و همکاران (۱۹) و رایموند و همکاران (۲۰) همسو می باشد.

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که خلاقیت مفهومی پیچیده است که نواحی مختلف مغزی را در بر می‌گیرد؛ در مطالعاتی که از طریق FMRI صورت گرفته‌اند نشان داده‌اند که ساختارهای مغز که ارتباط مثبتی با تفکر خلاق داشتند در نواحی کونئوس[۱] راست (بخشی از مغز که در لوب پس سری قرار دارد و در پردازش اولیه‌ی بصری اهمیت دارد)، جسم مخطط[۲] چپ (این ناحیه، ورودی اصلی از عقده‌های قاعده ای است و از انواع مختلفی از نورونها مانند نورونهای گابارژیک و کولینرژیک تشکیل شده است)، سینگولیت[۳] خلفی راست (شامل نواحی ۲۳ و ۳۱ برودمن می باشد و آکسون های آوران را از هیپوکامپ دریافت می‌کند و نقش مهمی در بیماری آلزایمر دارد)، قشر پیش پیشانی به ویژه قشر پیشانی خلفی جانبی راست[۴] (نواحی ۹ و ۴۶ برودمن که نقش مهمی در کارکردهای اجرایی مانند تصمیم‌گیری، حافظه‌ی کاری و شناخت اجتماعی دارد) و لوب آهیانه ای می باشد (۳۶، ۳۷، ۳۸ و ۳۹). نواحی که این مطالعات نشان داده اند منطبق با نواحی Cz , O1 ,F3 , F4, Fz می باشد که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته اند. همچنین پروتکل‌های مورد استفاده در این پژوهش که شامل امواج مغزی SMR، بتا و تتا می باشد، تأثیرات گوناگونی بر شناخت می‌گذارند. برای مثال باند فرکانسی تتا با آرامش، توجه و تمرکز رابطه دارد (۴۰، ۴۱ و ۴۲). ریتم حسی حرکتی یا SMR با کاهش حرکت و آرام‌سازی افزایش می‌یابد (۲۵، ۳۴ و ۴۳). حضور این موج نشان‌دهنده‌ی ریلکس بودن سیستم حرکتی است، بنابراین در اجرای مناسب حرکات حسی-حرکتی مؤثر است. در رابطه با باند فرکانسی بتا تامپسون[۵] و همکاران

۱- Cuneus
۲- Striatum
۳- Cingulate
۴- Right dorsolateral prefrontal cortex
۵- Thompson

[Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir on 2026-11-08]

(۴۴) ارتباط این موج را با حل مسئله فعال، فعالیت شناختی، تفکر خلاق و فعالیت حرکتی نشان داده‌اند. برای بسیاری از افراد، تفکر هشیار و حل مسئله با فعالیت ۱۸-۱۶ هرتز همراه می‌باشد. بتا در زمان یادگیری یک تکلیف نسبت به زمانی که فرد در آن تکلیف ماهر می‌شود، بیشتر خودنمایی می‌کند. بطور کلی، خلاقیت فرایند پیچیده‌ای است که به طور معمول به مجموعه گسترده‌ای از مهارت‌ها، فرایندها و وضعیت های شناختی اطلاق می‌شود. بنابرین علی رغم اینکه خلاقیت شامل مهارت‌ها و حوزه‌های مختلفی است، مناطق متعددی از مغز را درگیر می کند و بر فعالیت امواج مغزی که نماینده ی فعالیت زیرقشری نورون ها می باشند تاثیر می گذارد (۴۰).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بیوفیدبک EEGباعث تغییر الگوی امواج مغزی و افزایش بتای مغز می شودکه با مطالعات گروزیلر و همکاران (۱۶)؛ اگنر و گروزیلر (۱۷)؛ گروزیلر (۱۸)؛ گروزیلر و همکاران (۱۹) همسو می باشد.

در تبیین این یافته ها می توان گفت که تحریک مغزی، فعالیت الکتریکی مغز، ترکیب، ترشح و فعالیت نوروتروفین ها را افزایش می دهد؛ که این امر خود به پیوستگی و اتصال سیناپسی بیشتری منتهی می شود (۲۳). در واقع مکانیسم اثربخشی این روش بر این اساس است که مغز دایما سازش پذیر است، و قابلیت بالایی برای یادگیری دارد و می تواند یاد بگیرد تا امواج خود را تغییر دهد. اگر فقط سرنخ هایی درباره این که چه چیزی باید تغییر کند در اختیارش قرار داده شود. تحریک درست و به موقع مغز می تواند باعث رشد و عدم تباهی مغز و سیناپس ها و حتی شکل گیری سیناپس های جدید و آغاز فعالیت بهنجار در آنها شود و در بهبود اختلالات روانشناختی اثرگذار باشد (۲۱). مطالعه فرناندز (۴۵) نشان داد که نوروفیدبک نمی تواند باعث تغییر در الگوی امواج مغزی شود، در صورتی که تغییرات رفتاری بلافاصله ظاهر شدند. ایجاد تغییر در سطح رفتار عمدتا مربوط به ساختارهای تحت قشری می باشد. همچنین لازم به ذکر است که تاثیر اولیه و زود هنگام نوروفیدبک عمدتا بر ساختارهای تحت قشر مغز و به خصوص تالاموس می باشد، در حالی که امواج مغزی ثبت شده به وسیله الکترونسفالوگرافی کمی بیشتر حاصل فعالیت سلول های قشر مغز می باشد. در نهایت، در تبیین نتایج کسب شده می توان گفت که تغییرات در سطح رفتار در حقیقت بازتابی از تغییرات در سطح مغز است. بیوفیدبک EEGبه عنوان یک روش درمانی مبنای کار خود را به طور مستقیم بر امواج مغزی متمرکز کرده است و تغییرات صورت گرفته در سطح رفتار را می توان پیامد تغییر در امواج مغزی در نظر گرفت (۲۳).

تبیین دیگر این است که می توان گفت هر نوع تغییری که به دنبال درمان در فعالیت الکتریکی مغز ایجاد می شود باعث سازماندهی مجدد در کل سیستم زیست الکتریکی شده و این امر به نوبه خود یک واکنش بهنجارسازی فراگیر، طبیعی و انعکاسی را در مغز پدید می آورد که منجر به بهبودی می شود (۲۲).

پژوهش حاضر دارای محدودیت هایی بود، از جمله اینکه این پژوهش فاقد دوره پیگیری بود و همچنین افراد مورد مطالعه جوان بودند؛ پیشنهاد می گردد در مطالعات آینده دوره های پیگیری چند ماهه وجود داشته باشد که مشخص شود آیا تغییرات مغزی بوجود آمده در اثر بیوفیدبک EEGبا گذشت زمان ماندگار هستند یا خیر. همچنین پیشنهاد می گردد که پژوهش های مشابهی بر روی افراد سنین دیگر نیز اجرا گردد.

[Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir on 2026-11-08]

References

1- Yarrow, K., Brown, P., & Krakauer, J. W. Inside the brain of an elite athlete: the neural processes that support high achievement in sports. Nature Reviews Neuroscience, 2009, 10 (8), 585-596.

2- Williams, A. M., & Ford, P. R. Expertise and expert performance in sport. International Review of Sport and Exercise Psychology, 2008, 1, 4–18.

3- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. The concept of creativity: Prospects and paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of creativity (pp. 3–15)1999, New York: Cambridge University Press.

4- Memmert, D., & Roth, K. The effects of non-specific and specific concepts on tactical creativity in team ball sports. Journal of Sports Sciences, 2007; 25, 1423–1432.

5- Arden, Rosalind, Chavez, Robert S., Grazioplene, Rachael, & Jung, Rex E. Neuroimaging creativity: A psychometric view. Behavioural Brain Research, 2010; 214 (2), 143–156.

6- Dietrich, Arne, & Kanso, Riam. A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight. Psychological Bulletin, 2010; 136(5), 822.

7- L'Etang, J. Public relations and sport in promotional culture. Public Relations Review, 2006; 32(4), 386-394.

8- Piffer, Davide. Can creativity be measured? An attempt to clarify the notion of creativity and general directions for future research. Thinking Skills and Creativity, 2012; 7(3), 258–264.

9-Bengtsson, Sara L., Csíkszentmihályi, Mihály, & Ullén, Fredrik. Cortical regions involved in the generation of musical structures during improvisation in pianists. Journal of Cognitive Neuroscience, 2007; 19(5), 830–842.

10- Berkowitz, A. L., & Ansari, D. Generation of novel motor sequences: The neural correlates of musical improvisation. Neuroimage, 2008; 41(2), 535–543.

11- Brown, S., Martinez, M. J., & Parsons, L. M. Music and language side by side in the brain: A PET study of the generation of melodies and sentences. European Journal of Neuroscience, 2006; 23(10), 2791–2803.

12- Limb, Charles J., & Braun, Allen R. Neural substrates of spontaneous musical performance: An FMRI study of jazz improvisation. PLoS One, 2008; 3(2), e1679.

13- Aziz-Zadeh, L., Liew, S. L., & Dandekar, F. Exploring the neural correlates of visual creativity. Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2013; 8(4), 475 480.

14- Kowatari, Y., Lee, S. H., Yamamura, H., Nagamori, Y., Levy, P., Yamane, S., & Yamamoto, M. Neural networks involved in artistic creativity. Human Brain Mapping, 2009; 30(5), 1678–1690.

15-Sanchez-Vives, M.V., Slater, M. From presence to consciousness through virtual reality. Nature Reviews Neuroscience, 2005; 6, 332-339.

16- Gruzelier, J.H., Inoue, A., Steed, A., Smart, R., Steffert, T. Acting performance and flow state enhanced with sensory-motor rhythm neurofeedback comparing ecologically valid immersive VR and training screen scenarios. Neuroscience Letters, 2010; 480 (2), 112–116.

17- Egner, T., Gruzelier, J.H. Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans. Neuro report, 2001; 12(18), 411–415.

18- Gruzelier, J.H. Enhancing imaginative expression in the performing arts with EEG-neurofeedback. In: Miell, D., MacDonald, R., Hargreaves, D. (Eds.), Musical Imaginations: Multidisciplinary Perspectives on Creativity, Performance and Perception. Oxford University Press, Oxford, 2012; pp. 332–350.

19- Bytoft B, Knorr S, Vlachova Z, Jensen RB, Mathiesen ER, Beck-Nielsen H, et al. Assessment of attention deficits in adolescent offspring exposed to maternal type 1 diabetes. PloS one. 2017;12(1):e0169308.

20- Raymond, J., Varney, C., Gruzelier, J.H. The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood. Cognitive Brain Research, 2005; 23,287-292.

21- Becerra, J. T., Fernandez, T., & Harmony, M. Follow up Study of Learning Disabled Children Treated with Neurofeedback or Placebo. Clinical EEG and Neuroscience, 2006; 37(3), 198-204.

22- Hammond, D. What is Neurofeedback: an update.Journal of Neurotherapy, 2011; 15(7), 305-336.

23-Angelakis, E., Stathopoulou, S., &Frymiar, J. EEG Neurofeedback: A Brief Overview and an Example of Peak Alpha Frequency Training for Cognitive Enhancement in the Elderly. The Clinical Neuropsychologist, 2007; 21(3), 110-129.

[Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir on 2026-11-08]

24- 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.
25-Hammond, D. C. What is neurofeedback?. Journal of Neurotherapy, 2007; 10(4), 25-36.
26-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[persian].
27-Mohammadi A, Hesami E, Kargar M, Shams J. Detecting allocentric and egocentric navigation deficits in patients with schizophrenia and bipolar disorder using virtual reality. Neuropsychological Rehabilitation. 2017:1-18.
28- Rezvankhah Golsefidi N, Emami Hashemi SA. Effect of selected spark motor program on anxiety of children with Asperger. Physical TreatmentsSpecific Physical Therapy Journal. 2015; 5(2): 83-8.
29 Fox, D., Tharp, D., & Fox, L. Neurofeedback: An Alternative and Efficacious Treatment for Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 2005; 30(4), 365-373.
30- Chabot, R., Serfontein G. Quantitative Electroencephalographic Profiles of Children with Attention Deficit Disorder.Biol Psychiatry, 1996; 40(7), 951-963.
31- Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. Age and sex effects in the EEG: Differences in two subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder. Clinical Neurophysiology, 2001; 112, 815-826.
32- Heywood, C., & Beale, I. EEG biofeedback vs. placebo treatment for attention deficit/ hyperactivity disorder: a pilot study. Journal of Attention Disorders, 2003; 7, 41-53.
33- Nosrat Abadi, M. The application of a quantitative analysis of brain waves in diagnosis and neurofeedback in the treatment of ADHD disorder; a pilot study; Master's thesis for general psychology, Allameh Tabatabaei University. 2007.
34- Demos, N.J. Getting Started with Neurofeedback. W.W.Norton & Company. New York. 2005.
35- Abedi, J. Creativity and a new way of measuring it. Proceedings of Psychological Research, 1993, No. 1 & 2.
36-Fink, A., Koschutnig, K., Hutterer, L., Steiner, E., Benedek, M., Weber, B., . Weiss, E. M. Gray matter density in relation to different facets of verbal creativity. Brain Structure and Function, 2014; 219(4), 1263–1269.
37- Gansler, D. A., Moore, D. W., Susmaras, T. M., Jerram, M. W., Sousa, J., & Heilman, K. M. Cortical morphology of visual creativity. Neuropsychologia, 2011; 49(9), 2527–2532.
38- Jauk, Emanuel, Neubauer, Aljoscha C., Dunst, Beate, Fink, Andreas, & Benedek, Mathias Gray matter correlates of creative potential: A latent variable voxel-based morphometry study. NeuroImage, 2015; 111, 312–320.
39-Jung, Rex E., Segall, Judith M., Jeremy Bockholt, H., Flores, Ranee A., Smith, Shirley M., Chavez, Robert S., & Haier, Richard J. Neuroanatomy of creativity. Human Brain Mapping, 2010; 31(3), 398–409.
40-Lubar, J. F., Swartwood, M. O., Swartwood, J. N., & O'Donnell, P. H. Evaluation of the effectiveness of EEG neurofeedback training for ADHD in a clinical setting as measured by changes in TOVA scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. Biofeedback and self-regulation, 1995; 20(1), 83-99.
41-Linden, M., Habib, T., & Radojevic, V. A controlled study of the effects of EEG biofeedback on cognition and behavior of children with attention deficit disorder and learning disabilities. Biofeedback and self-regulation, 1996; 21(1), 35-49.
42-Monastra, V. J. Electroencephalographic biofeedback (neurotherapy) as a treatment for attention deficit hyperactivity disorder: rationale and empirical foundation. Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America, 2005; 14(1), 55-82.
43-Thomas, J. L. Neurofeedback and your brain: A beginner's manual.Faculty, NYU Medical Center& Albert Einstein College of Medicine. 2002.
44-Thompson, T., Steffert, T., Ros, T., Leach, J., & Gruzelier, J. EEG applications for sport and performance. Methods, 2008; 45, 279-288.
45- Fernández T, Harmony T, Fernández-Bouzas A, Díaz-Comas L, Prado-Alcalá RA, Valdés-Sosa P, et al. Changes in EEG current sources induced by neurofeedback in learning disabled children. An exploratory study. Applied Psychophysiology and Biofeedback 2007;32(3):169-83.

[Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir on 2026-11-08]

Effectiveness of EEG biofeedback on creativity and pattern of brain waves

Movahedi Y(PhD)*

Abstract

Introduction: the creativity of the most important goals to achieve optimal performance athletes. This study was conducted to answer the question whether neurofeedback student athlete has an effect on creativity.

Method: This study was quasi-experimental and control groups in the placebo group was used. Sampling was available. The sample consisted of 30 student-athletes in Tabriz. 15 for the experimental group and 15 to the placebo group were selected randomly. In this study area Cz, O1, F3, F4, Fz were recorded and protocols SMR increase, increase and decrease Theta Beta were used. Data were analyzed using analysis of covariance .

Result: Data analysis showed that the mean scores of pre-test and post-test experimental and placebo groups was statistically significant, so that neurofeedback training improves people's creativity. So that the total score between the two groups in promoting creativity [P<0/05 , F=14/58], fluid [P<0/05 , F=7/29], flexibility [P<0/05 , F=4/83] were significantly different. And between the two groups in the promotion of innovation [P>0/05 , F=2/79] and develop [P>0/05 , F=1/94] not significantly different .

Conclusion: Due to the positive impact of this approach on the creativity of students, athletes, this study showed that neurofeedback can be used as an effective method used to achieve optimum performance.

Key words: neurofeedback, sustained attention, cognition

---

*Corresponding Author: Faculty of Islamic Design, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran. Email: y.movahedi@tabriziau.ac.ir

[Downloaded from npwjm.ajaums.ac.ir on 2026-11-08]