Advances in Cognitive Science
Vol. 20, No. 2, 2018

فصلنامه تازه‌های علوم شناختی
سال ۲۰، شماره۲، تابستان ۱۳۹۷

بررسی تأثیر نوروفیدبک آلفا/ تتا و بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب بر خلاقیت شناختی و هیجانی کودکان دبستانی

زهره علاءالدینی*
استادیار و عضو هیئت علمی مؤسسه آموزش عالی المهدی مهر اصفهان
مهرداد کلانتری
دانشیار و عضو هیئت علمی گروه روان‌شناسی، دانشگاه اصفهان
محمدباقر کجباف
دانشیار و عضو هیئت علمی گروه روان‌شناسی، دانشگاه اصفهان
حسین مولوی
استاد تمام و عضو هیئت علمی گروه روان‌شناسی، دانشگاه اصفهان

***نشانی تماس:** مؤسسه آموزش عالی المهدی مهر اصفهان
رایانامه: zohrealaedini@yahoo.com

مقدمه: برای افزایش خلاقیت صدها راه وجود دارد، اما روش‌های جدید باید مبتنی بر آموزش غیرمستقیم و متناسب با سرگرمی‌های به‌روز کودکان و نوجوانان باشد. هدف این پژوهش، بررسی تأثیر نوروفیدبک آلفا/ تتا و بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب (HRV) بر خلاقیت هیجانی و شناختی کودکان دبستانی شهر اصفهان است. **روش:** نمونه‌ی پژوهش ۹۰ کودک هفت تا ۱۲ ساله (۵۱ دختر و ۳۹ پسر) بودند که هم داوطلب شرکت در جلسات بودند و هم ملاک‌های ورود به پژوهش را داشتند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در پنج گروه آزمایشی (بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب، نوروفیدبک آلفا در مکان‌های P3-P4 ،P4 ،P3 ،Pz) و گروه گواه قرار گرفتند (هر گروه ۵۱ نفر). برای اندازه‌گیری سازه‌های مورد نظر، فرم والد آزمون‌های خلاقیت هیجانی آوریل (۱۹۹۹) و فرم تصویری خلاقیت شناختی تورنس (۱۹۶۲) در سه مرحله‌ی پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری اجرا و آزمون هوش ریون و فرم والد سیاهه‌ی نشانه‌های مرضی کودکان نیز پاسخ داده شد. گروه‌های بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب و نوروفیدبک، آموزش را در ۱۵ جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای و سه بار در هفته به صورت انفرادی دریافت کردند. فرض پژوهش این بود که بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب و نوروفیدبک آلفا/ تتا می‌تواند خلاقیت هیجانی و شناختی کودکان دبستانی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری را افزایش دهد. **یافته‌ها:** داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری تحلیل شدند و نتایج نشان دادند که آموزش نوروفیدبک آلفا/ تتا در مکان‌های P3 وPz و بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب توانسته‌اند در هر دو مرحله‌ی پس‌آزمون و پیگیری، خلاقیت شناختی و هیجانی را افزایش دهند (۰/۰۵ و ۰/۰۱ >P). نوروفیدبک Pz بر خلاقیت شناختی و بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب بر خلاقیت هیجانی اثر بیشتری داشته‌اند. **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج به دست آمده، از این روش‌ها می‌توان برای افزایش خلاقیت شناختی و هیجانی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: نوروفیدبک آلفا/تتا، بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب، خلاقیت شناختی، خلاقیت هیجانی

Study of the Effects of Alpha/Theta Neurofeedback and Heart Rate Variability Biofeedback on Emotional and Cognitive Creativity in Elementary School Children

Zohre Alaedini*
Assistant Professor and FacultyMember of Higher Education Institute of Almahdi Mehr
Mehrdad Kalantari
Associate Professor and Faculty Member of University of Isfahan
Mohamad Bagher Kajbaf
Associate Professor and Faculty Member of University of Isfahan
Hossein Molavi
Full Professor and Faculty Member of University of Isfahan

*Corresponding Author:
Email: zohrealaedini@yahoo.com

Introduction: There are hundreds of ways to develop creativity among children, youths and adults. Developing new ideas and ways of teaching creativity should incorporate the interests and hobbies of children and young adults. The purpose of this study was to investigate the effects of alpha/theta neurofeedback and heart rate variability (HRV) biofeedback on emotional and cognitive creativity in elementary school children in the citly of Isfahan. **Method:** The sample consisted of 90 children who participate in the research vulnarably. Participants were randomly assigned to control five experimental groups. Emotional and cognitive creativity were measured by Torrance's Test of Creativity and Averill's Emotional Creativity Inventory. The experimental groups participated in 15 HRV biofeedback sessions, 15 alpha/theta neurofeedback sessions. It was hypothesized that each of these methods increases creativity and also have differetnt effects on emotional and cognitive creativity and their components in the experimental groups. **Results:** The result of analysis of variance of repeated measures showed that these methods significantly increased emotional and cognitive creativity and their components ($p< 0.05$). HRV biofeedback had more effect on emotional creativity. And Pz alpha/theta neurofeedback had more effect on cognitive creativity. **Conclusion:** alpha/theta neurofeedback increased cognitive creativity, and heart rate variability (HRV) biofeedback increased emotional creativity.

Keywords: *alpha/theta neurofeedback, heart rate variability (HRV) biofeedback, emotional creativity, cognitive*

مقدمه

نقش نوآوری‌ها و پیشـــرفت‌ها، بســـته به توانایی انسان، تغییر الگوهـــای تفکر موجود و ســـاختن چیزهای تازه اســـت. با وجود این و با توجه به اهمیت اساســـی این خارق‌العاده‌ترین ظرفیت ذهن بشر، مکانیسم‌های عصبی زیربنای آن هنوز به خوبی درک نشده‌اند. بررسی پدیده‌ی خلاقیت، به دلیل پیچیدگـــی و ماهیت بحث‌برانگیزش، آسان نیست(۱). تحقیقات خلاقیت را گیلفورد[1] در سال ۱۹۵۰ شروع کرد. به نظر او تفکر واگرا (خلاقیت) عبارت اســـت از توانایی تولید راه‌حل‌هـــای چندگانه برای حل یک مســـأله. تعاریف مختلف دیگری نیز برای خلاقیت ارائه شـــده اســـت(۱،۲). تورنس(۲)، خلاقیت را نوعی مسأله‌گشـــایی قلمداد می‌کند. یک تعریف رایج و مورد توافق این اســـت: ایجاد یک محصـــول، ایده یا حل یک مســـأله‌ی جدید و البته ارزشمند برای فرد یا جامعه(۳). ایـــن دو ملاک؛ یعنی ابتکار و ارزش، هســـته‌ی رویکرد علمی به خلاقیت را تشکیل می‌دهد(۴).

اخیراً نقش هیجانات در خلاقیت نیز بررســـی شـــده(۵ , ۶)، تـــا آنجا که آوریل(۷) مفهـــوم خلاقیت هیجانی را مطرح کرده اســـت. به نظر او (۱۹۹۹)، خلاقیت هیجانی عبارت اســـت از ابراز خود (صداقت)[2] به روشی جدید (نوگرایی)[3] که بر اســـاس آن خطوط فکری فرد بســـط و روابط میان‌فـــردی‌اش افزایش می‌یابد (اثربخشـــی)[4]. بنابرایـــن نوگرایی، صداقت و اثربخشـــی، عناصر اصلی خلاقیت هیجانی محســـوب می‌شـــوند. نوگرایی یعنی توانایی تغییر هیجانات معمـــول و ایجاد حالت هیجانی جدید و اثربخشی یعنی هماهنگی پاسخ خلاق با زمینه‌ی اجتماعـــی و فرهنگـــی، به گونه‌ای که برقـــراری روابط مطلوب با دیگران ممکن شود؛ و صداقت یعنی هیجانات برخاســـته از باورها و اعتقادات واقعی فرد باشـــند و نه اینکه فرد متناسب با شرایط و موقعیت و بر خلاف باور و احساس خود هیجاناتی را بروز دهد(۸، ۹، ۱۰).

خلاقیـــت می‌تواند تحت تأثیر عواملی تقویت شـــود و تاکنـــون نیز برای افزایش آن روش‌های متعدد بررســـی شده‌اند(۱۱) که یکی از آخرین و مهم‌ترین آنها، بررسی فرایندهای عصب‌شـــناختی از جمله خلاقیت استفاده از نوروفیدبک (۱۲،۱۳) و بیوفیدبک (۱۴, ۱۵) اســـت. در واقـــع، یکی از جدیدترین دیدگاه‌هـــا درباره‌ی خلاقیت نظریه‌ی عصب‌شناسی است که در بخشی از آن رابطه‌ی خلاقیـــت با مغـــز و امواج مغـــزی و در بخش دیگری، رابطـــه‌ی تنظیم فعالیت دســـتگاه عصبـــی خودمختار با خلاقیت بررسی می‌شود(۱۲،۱۳).

تأثیر نوروفیدبک الکتروآنســـفالوگرافی بر عملکردهای شناختی در تحقیقات مختلف نشان داده شده است(۱۶, ۱۷، ۱۸)، اما کاربرد آن برای جنبه‌های مختلف خلاقیت از اواخـــر دهه‌ی ۱۹۹۰، با ســـه پژوهـــش مارتیندیل و همـــکاران شـــروع شـــد(۱۹, ۲۰, ۲۱). در نوروفیدبک، امـــواج مختلف (بتـــا، آلفا، تتـــا و دلتا) آمـــوزش داده می‌شوند. تحقیقات نشان داده‌اند که هر یک از این امواج می‌توانند آثار مختلفی بر فرایندهای شـــناختی گوناگون داشـــته باشند. امواج دلتا هنگام خواب، تتا در حالت بین خواب و بیداری، آلفـــا در حالت آرامش و امواج بتا در حالت تمرکز وجود دارند(۲۲). آلفا در لوب پس‌ســـری و آهیانه‌ای غالب اســـت(۲۳) و تحقیقات نشان داده‌اند که با خلاقیـــت ارتبـــاط دارد(۲۴-۲۹). افزایش قدرت آلفا در قشـــر جلویی نیم‌کره‌ی راســـت با قدرت ابتکار[5] بیشـــتر تفکر واگرا(۲۴) و غلبه بر بن‌بست‌ها هنگام حل مســـأله(۲۵) رابطه دارد. به طور کلی، افزایش قدرت آلفا بـــا افزایش عملکرد شـــناختی، به ویـــژه چرخش ذهنی مربوط اســـت(۲۶). یونگ‌بیمن و همکاران(۲۴) و فینک و همکاران(۲۸) نیز نشـــان داده‌اند کـــه افزایش قدرت آلفا بـــا خلاقیت رابطه دارد. در برخـــی تحقیقات دیگر نیز به رابطه‌ی بین تتا و خلاقیت اشـــاره شده است(۲۹-۳۱). تتای آهیانه (PZ) بیشـــتر با عملیات بازیابی رابطه دارد(۳۲). وقتی تتا زیاد شود، تصویرپردازی زیاد شده و خلاقیت هم بیشتر می‌شود(۳۱). در طول هیپنوز، امواج

1- Gilford
2- Authenticity
3- Novelty
4- Effectiveness
5- Originality

تتا ظاهر می‌شـــوند. به طور کلی، هر چه تتای فرد بالاتر باشد، هیپنوتیزم‌پذیرتر است(۳۲).

با توجه به رابطه‌ی آلفا و تتا با خلاقیت، شـــاید بتوان از آموزش آلفا/ تتا برای افزایش آن استفاده کرد. این آموزش را ابتدا المر و همـــکاران توصیف و به کار گرفتند(۳۳) و سپس پنیستون-کالکوسکی[1] آن را گسترش دادند. این پروتکل یکی از پروتکل‌های آرام‌ســـازی است و در آن حالت‌های غلبه‌ی آلفا و تتا عمداً برانگیخته می‌شوند(۱۸). منشـــأ پروتکل آلفا/ تتا، تلاش‌هـــای خلاقانه‌ی گرین و گرین(۳۴) اســـت. هدف آنها کنترل فرایند هیپنوگوژیک (مرز بین بیداری و خواب) بود(۳۵).

یک روش مهم دیگر در بررسی فرایندهای عصب‌شناختی از جمله خلاقیت، می‌تواند بیوفیدبک باشـــد که یکی از انـــواع آن تغییرپذیری ریتم قلب[2] اســـت. در این روش، فرد یاد می‌گیرد با استفاده از تنفس صحیح، ضربان قلب خود را تنظیم کرده و به انســـجام روانی- فیزیولوژیکی، که بیانگر ارتباط مؤثر قلب و ذهن اســـت، برســـد(۳۶). تغییـــر در فاصله‌ی ضربه به ضربـــه‌ی قلب یک پدیده‌ی فیزیولوژیکی اســـت که به وســـیله‌ی سیســـتم عصبی خودمختار (سمپاتیک و پاراســـمپاتیک) و تنفس کنترل می‌شـــود و می‌تواند از عوامل روانی نیز اثر بپذیرد و بر آنها تأثیر بگذارد. برای مثال، وقتی فرد اضطراب یا هیجان منفـــی دارد، تغییرپذیری ریتم قلبش کمتر اســـت(۳۷). آموزش بیوفیدبـــک تغییرپذیری ریتم قلـــب، به توازن دســـتگاه خودمختار و بهبود کنتـــرل آن می‌انجامد و لذا تنظیم هیجانی را ممکن می‌کند. به طور کلی، تغییرپذیری بالای ریتم قلب نشـــان‌دهنده‌ی یک دستگاه خودمختار انعطاف‌پذیر اســـت که به محرک‌هـــای درونی و بیرونی پاســـخ داده و با واکنش سریع و انطباق‌پذیری فرد رابطه دارد(۳۸-۴۳).

با وجـــود افزایش میـــزان پژوهش‌هایی کـــه آثار مثبت آموزش نوروفیدبـــک و بیوفیدبک در زمینه‌های مختلف را گـــزارش کرده‌انـــد، هنوز آموزش‌هـــای موفقی برای بهبود خلاقیـــت وجود ندارد و محققان کماکان از طریق تحقیقات مختلف در پی یافتن بهترین پروتکل‌ها هستند. این تحقیق نیز در همین راســـتا به بررسی اثر میزان تأثیر بیوفیدبـــک تغییرپذیری ریتم قلب و نوروفیدبک آلفا/ تتا (در مکان‌های مختلف) بر خلاقِیت هیجانی و شـــناختی کودکان در یک نمونه‌ی ایرانی پرداخت تا ضمن معرفی و بررسی اثربخشی آن، راه‌گشای تحقیقات بیشتر در این زمینه و سپس به‌کارگیری آنها در بافت آموزشی باشد.

روش

طـــرح تحقیـــق شبه‌آزمایشـــی، از نـــوع پیش‌آزمـــون- پس‌آزمون- پیگیری بـــا گروه گواه بود و جامعه‌ی مورد نظر شـــامل کلیه‌ی کودکان سن دبســـتان در سطح شهر اصفهان بودنـــد. ۱۴۰ نفر از افراد داوطلب شـــرکت در جلســـات که ملاک‌های ورود به تحقیق را داشـــتند، با اطـــلاع کامل از مراحل و شـــرایط پژوهش وارد تحقیق شـــدند. ملاک‌های ورود عبارت بودند از: قرار داشتن در محدوده‌ی سنی هفت تا ۱۲، عدم مصرف دارو یا استفاده از روان‌درمانی، نداشـــتن مشـــکل روان‌پزشکی، داشتن هوش متوســـط (بهره‌ی هوشـــی ۹۰ تا ۱۱۰)، نداشـــتن ســـابقه‌ی تشنج و مشکل چشـــم یا گوش. این افراد به صورت تصادفی در شـــش گروه بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب، نوروفیدبک آلفا/ تتا در مکان Pz، P3، P4، P3-P4 و گروه گواه قـــرار گرفتند. برای هر گروه، ۲۰ نفر در نظر گرفته شـــد. توان آماری بیش از ۰/۸، نشانگر کافی بودن حجم نمونه اســـت(۴۴). بـــرای هر نفر فرم والد آزمون‌های خلاقیت هیجانی و خلاقیت شـــناختی، به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شـــد. همچنین آزمون هوش ریون و فرم والد سیاهه‌ی نشانه‌های مرضی کودکان نیز پاســـخ داده شد. گروه بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب و نوروفیدبک، آموزش را در ۱۵ جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای و ســـه بار در هفته به صورت انفرادی دریافت کردند.

ملاک‌هـــای خـــروج در این پژوهش عبـــارت بودند از: مصـــرف دارو یا اســـتفاده از روان‌درمانی، غیبت بیش از

1- Peninston-Kulkosky
2- Heart rate variability

سه جلسه‌ی پیاپی، عدم تکمیل پرسش‌نامه‌ها. طی اجرای پژوهش، در هر یک از گروه‌های آزمایش یک تا نُه نفر شامل ملاک‌های خروج شدند (کامل نبودن پرسش‌نامه‌ها، مشغله‌ی والدین، مشاهده‌ی آثار تصنعی زیاد در ثبت الکتروآنسفالوگرافی) و همین تعداد نیز به طور تصادفی از سایر گروه‌ها حذف شدند تا تعداد شرکت‌کنندگان در گروه‌ها مساوی باشد (هر گروه ۱۵ نفر). در نهایت حجم نمونه ۹۰ (۵۱ دختر و ۳۹ پسر) نفر شد. همه‌ی آزمودنی‌ها سالم و راست‌دست بودند و میانگین سن آنها ۹/۵۱ با انحراف استاندارد ۱/۵ بود.

در شروع جلسات، ابتدا با استفاده از تغییرپذیری ریتم قلب و خودتنظیمی هیجانی، در مورد بیوفیدبک برای کودکان توضیح و حس‌گر روی بند اول انگشت وسط دست چپ آنها قرار داده شد. اصل آموزش این است که فرد بر تنفس خود تمرکز کند. در گروه آموزشی نوروفیدبک آلفا نیز همین روند اجرا شد، با این تفاوت که بر اساس پروتکل‌های نوروفیدبک، امواج آلفا (چهار تا هشت هرتز) و تتا (هشت تا۱۳ هرتز) در مکان‌های تعیین شده تا زمانی که یکدیگر را قطع کنند، افزایش داده شدند و از آن به بعد تتا ثابت نگه داشته و آلفا کم شد (تا حد ممکن در سطح آلفای فردی). بر اساس پروتکل مورد استفاده، دو الکترود به گوش‌ها و یک الکترود به سر کودک در جای مناسب متصل شد. مکان‌های ثبت بر اساس سیستم بین‌المللی تعیین شدند. سپس از کودک خواسته شد تا کاملاً آرام بنشیند و به صفحه‌ی کامپیوتر که در مقابلش قرار دارد، نگاه کند. ابتدا آلفای فردی هر نفر در نقاط P3, P4, Pz در شرایط چشم بسته به دست آورده شد و سپس با چشمان بسته و بدن آرمیده سیگنال‌های شنیداری را می‌شنیدند. وقتی امواج آلفا بالاتر از آستانه‌ی تعیین‌شده می‌رفت، یک صدای خوشایند و وقتی امواج تتا بالا می‌رفت، صدای دوم شنیده می‌شد. در طول آموزش از فرد خواسته می‌شد که تنفس دیافراگمی داشته باشد.

ابزار پژوهش

۱. نرم‌افزار infiniti procomp2 از شرکت تکنولوژی فکر[1] برای انجام بیوفیدبک و نوروفیدبک: ابزاری مجهز به سیستم رایانه‌ای که با استفاده از الکترودها و حس‌گرهای مختلف جهت اجرای روش آموزش نوروفیدبک به کار برده می‌شود.

۲. آزمون خلاقیت تورنس (فرم تصویری ب): آزمون تورنس بالاترین کاربرد را در خلاقیت دارد و بر اساس نتایج پژوهش‌ها، ضریب پایایی آن بین ۰/۸ تا ۰/۹ (۴۵) و ضریب اعتبار پیش‌بین آن ۰/۶۳ به دست آمده است(۴۶). پیرخائفی(۴۷) نیز ضریب پایایی آزمون را در فاصله‌ی دو هفته ۰/۸به دست آورده است. چهار عامل اصلی خلاقیت که در این پرسش‌نامه بررسی می‌شوند، عبارت‌اند از: سیالی، یعنی استعداد تولید ایده‌های فراوان؛ ابتکار، یعنی استعداد تولید ایده‌های بدیع و غیرعادی؛ انعطاف‌پذیری، یعنی استعداد تولید ایده‌ها و یا روش‌های بسیار گوناگون؛ و بسط، یعنی استعداد توجه به جزئیات.

۳. پرسش‌نامه‌ی خلاقیت هیجانی: این پرسش‌نامه‌ی ۳۰ سؤالی را که در یک طیف پنج گزینه‌ای از خیلی کم تا خیلی زیاد درجه‌بندی شده، آوریل(۷) به منظور اندازه‌گیری هیجانی در چهار بعد نوگرایی، اثربخشی، صداقت و آمادگی تهیه کرده است. آوریل با روش آلفای کرونباخ پایایی آن را ۰/۹۱ و پایایی ابعاد آن را بین ۰/۸ تا ۰/۹ به دست آورده است. جوکار و البرزی(۸) نیز با استفاده از روش تحلیل عامل اکتشافی نسبت کیسر-مایر-اولکین[2] را برای ماتریس همبستگی ۰/۸۱ به دست آوردند. آوریل و گات‌بزال (۱۹۹۶)، ضریب پایایی آزمون را با استفاده از روش آلفای کرونباخ ۰/۸۶ و هاشمی(۴۸) پایایی کل آزمون را ۰/۸۴ و ضرایب پایایی خرده‌مقیاس‌های آمادگی، نوآوری و اثربخشی/ اصالت را به ترتیب ۰/۶۴، ۰/۸۵ و ۰/۷۱ برآورد کرده‌اند. قدیری‌نژادیان(۴۹) روایی سازه‌ی آن را حداقل ۰/۵۰ گزارش کرده است.

۴. سیاهه‌ی نشانه‌های مرضی کودکان: این سیاهه با دو فرم والد و معلم، مقیاس درجه‌بندی رفتار است که

1- Thought Technology
2- Kaiser-Meyer-Olkin

اسپرافکین[1] و گادو[2] بر اساس چهارمین نسخه تجدیدنظر شده راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی و به منظور غربال اختلالات رفتاری و هیجانی کودکان آن را طراحی کرده‌اند. محمد اسماعیل(۵۰)، ضریب اعتبار فرم والد را ۰/۷۶ به دست آورده و در تحقیق خود روایی محتوا و تفکیکی و پایایی آزمون را تأیید کرده است. گادو و اسپرافکین حساسیت این پرسش‌نامه را در فهرست معلم ۵۸ درصد و ویژگی آن را ۸۳ درصد به دست آوردند. پایایی این پرسش‌نامه با استفاده از روش دو نیمه‌سازی برای فهرست معلمان ۰/۹۱ و برای فهرست والدین ۰/۸۵ محاسبه شد(۵۱).

۵. آزمون ریون: آزمون هوش ریون که از یک سری تصاویر انتزاعی تشکیل شده، دو فرم دارد(۵۲) و از درجه‌ی اعتبار بالایی برخوردار است(۵۲, ۵۳, ۵۴). بر اساس نتایج پژوهش عابدی و رحمانی، ضریب پایایی این آزمون حدود ۰/۸۶ برآورد شده است(۵۵). هدف از کاربرد این آزمون، انتخاب کودکانی با عملکرد هوشی متوسط(۹۰ تا ۱۱۰) بود.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد نمرات خلاقیت شناختی و هیجانی هر یک از هفت گروه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد نمرات پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری متغیرهای وابسته در هر یک از گروه‌ها

		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیگیری
گروه‌ها	متغیرها	میانگین (انحراف استاندارد)	میانگین (انحراف استاندارد)	میانگین (انحراف استاندارد)
گواه	خلاقیت شناختی	۱۱۰/۳۳(۲۱/۲۸)	۱۰۹/۹۳(۱۷/۶)	۱۱۰/۸(۱۷/۰۲)
	خلاقیت هیجانی	۸۱/۶۷(۲۹/۸۶)	۸۲/۵۳(۳۲/۵۱)	۷۹/۹۳(۳۱/۵۱)
Pz	خلاقیت شناختی	۱۰۳/۲(۲۸/۰۴)	۱۳۷(۲۷/۹)	۱۳۲/۴(۲۷/۰۹)
	خلاقیت هیجانی	۸۹/۲(۳۵/۸۳)	۱۰۳/۶(۲۸/۹۲)	۹۶/۸(۲۷/۵۶)
P3	خلاقیت شناختی	۹۹/۴۷(۳۳/۲۵)	۱۲۸/۸(۳۱/۲۷)	۱۲۰/۰۷(۲۹/۲۴)
	خلاقیت هیجانی	۸۸/۴۷(۳۵/۹۸)	۹۵/۸۷(۳۷/۳۲)	۸۹/۴(۳۵/۸۵)
P4	خلاقیت شناختی	۱۱۰/۲۷(۲۹/۹۹)	۱۲۱/۳۳(۲۷/۹۵)	۱۱۶/۶(۲۶/۷۳)
	خلاقیت هیجانی	۸۷/۴(۳۵/۵۷)	۹۰/۴۷(۳۷/۰۴)	۸۳/۹۳(۳۸/۰۶)
P3-4	خلاقیت شناختی	۱۰۹/۹۳(۲۸/۶۶)	۱۲۰/۸۷(۲۹/۱۵)	۱۱۲/۹۳(۲۵/۹۴)
	خلاقیت هیجانی	۸۹/۰۷(۳۶/۶۴)	۹۳(۲۸/۷۱)	۸۶/۴۷(۲۷/۴۸)
HRV	خلاقیت شناختی	۱۱۷/۸۰(۲۷/۵۷)	۱۳۲/۶۶(۲۵/۶۰)	۱۲۱/۴۰(۲۹/۵۲)
	خلاقیت هیجانی	۷۷/۷۳(۳۲/۴۸)	۹۴/۲۰(۴۰/۱۴)	۸۷/۶۰(۳۸/۶۲)

همان طور که در این جدول مشاهده می‌شود، میانگین نمرات خلاقیت شناختی و هیجانی و زیرمقیاس‌های آنها در گروه‌های آزمایش در مقایسه با گروه گواه در پس‌آزمون و پیگیری افزایش یافته است. برای بررسی تفاوت‌های گروه‌ها، از تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری استفاده و نمرات پیش‌آزمون به عنوان متغیر همگام وارد تحلیل شد (برای بررسی پیش‌فرض‌ها از آزمون‌های لوین، شاپیرو- ویلک، باکس و ماکلی استفاده شد). یافته‌های این تحلیل در جدول ۲ آمده است.

1- Sprafkin
2- Gadow

جدول ۲- نتایج تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری تأثیر عضویت گروهی بر نمرات خلاقیت شناختی و هیجانی

متغیر وابسته		میانگین مجذورات	F	معناداری	میزان تأثیر	توان آماری
خلاقیت شناختی		۳۲۵۱/۳۴	۴/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۲۲	۰/۹۶
	سیالی	۵۸/۷۹	۱/۸۸	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۶۱
	بسط	۱۶۳۶/۵۹	۳/۵۷	۰/۰۰۶	۰/۱۸	۰/۹۰
	ابتکار	۶۲/۸۹	۳/۱۸	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۸
	انعطاف‌پذیری	۳۸/۷۱	۲/۵۵	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۸
خلاقیت هیجانی		۱۱۸۶/۲۸	۵/۹۹	۰/۰۰۰۱	۰/۲۷	۰/۹۹
	آمادگی	۷۳/۰۵	۲/۲۲	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۷۹
	نوگرایی	۲۲۰/۵۵	۳/۸۲	۰/۰۰۴	۰/۱۹	۰/۹۳
	اثربخشی	۱۵۳/۸۲	۴/۸۹	۰/۰۰۱	۰/۲۳	۰/۹۸

این جدول نشـــان می‌دهـــد که با حـــذف تأثیر نمرات پیش‌آزمون، بین میانگین تعدیل‌شـــده‌ی نمرات خلاقیت شـــناختی و خلاقیت هیجانی گروه‌های مختلف آزمایش و گروه گـــواه در مراحل پس‌آزمـــون و پیگیری تفاوت معنـــاداری وجود دارد ($p>۰/۰۵$)، لـــذا این فرض که "نوروفیدبک آلفا/ تتا و بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب میزان خلاقیت شـــناختی و هیجانی را افزایش می‌دهند" تأیید می‌شود. میزان این تأثیر برای خلاقیت شناختی ۰/۲۲ و برای خلاقیت هیجانی ۰/۲۷ است. بیشترین میزان تأثیر در زیرمقیاس‌های خلاقیت شناختی به بسط (۰/۱۸) و در زیرمقیاس‌های خلاقیت هیجانی به "اثربخشـــی" (۰/۲۳) مربوط بوده اســـت. توان آماری در همه‌ی موارد تقریباً بیشـــتر از ۰/۸ بوده و نشانگر کفایت حجم نمونه است. مقایسه‌ی زوجی میانگین نمرات در پس‌آزمون و پیگیری (با آزمون LSD) در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- نتایج مقایسه‌ی میانگین نمرات خلاقیت شناختی و هیجانی در پس‌آزمون و پیگیری

متغیر وابسته		تفاوت میانگین	خطای استاندارد	معناداری
خلاقیت شناختی		۶/۰۷	۰/۶۱	۰/۰۰۰۱
	سیالی	۱/۴۹	۰/۳۳	۰/۰۰۰۱
	بسط	۲/۸۳	۰/۴۳	۰/۰۰۰۱
	ابتکار	۰/۹۳	۰/۲۷	۰/۰۸
	انعطاف‌پذیری	۰/۸۱	۰/۲۱	۰/۰۰۰۱
خلاقیت هیجانی		۶/۵۸	۰/۳۵	۰/۰۰۰۱
	آمادگی	۱/۸۵	۰/۱۵	۰/۰۰۰۱
	نوگرایی	۲/۷۱	۰/۲۱	۰/۰۰۰۱
	اثربخشی	۲/۰۲	۰/۱۶	۰/۰۰۰۱

این جدول نشـــان می‌دهد که فقط تأثیرات بر زیرمقیاس ابتکار در مرحله‌ی پیگیری تداوم داشـــته‌اند. مقایســـه‌ی زوجی بین گروه‌ها در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴- نتایج مقایسه‌های زوجی تأثیر عضویت گروهی بر خلاقیت

متغیر وابسته		گواه و PZ		گواه و P3		گواه و تغییرپذیری ریتم قلب	
		تفاوت میانگین	معناداری	تفاوت میانگین	معناداری	تفاوت میانگین	معناداری
خلاقیت شناختی		۲۹/۰۱	۰/۰۰۰۱	۲۱/۱۹	۰/۰۰۳	–	
	سیالی	۲/۴۸	۰/۰۰۹	–	–	–	–
	بسط	۱۸/۴۴	۰/۰۰۲	۱۷/۳۹	۰/۰۰۲	–	–
	ابتکار	۴/۱۱	۰/۰۰۴	–	–	–	–
	انعطاف‌پذیری	۳/۲۳	۰/۰۰۲	–	–	–	–
خلاقیت هیجانی		۱۳/۸۸	۰/۰۰۰۱	–	–	۱۵/۳۷	۰/۰۰۰۱
	آمادگی	۴/۴۵	۰/۰۰۴	–	–	۳/۴۳	۰/۰۲
	نوگرایی	۶/۷۵	۰/۰۰۱	–	–	۵/۸۸	۰/۰۰۴
	اثربخشی	۳/۲۳	۰/۰۲	–	–	۵/۸۱	۰/۰۰۰۱

این جدول نشان می‌دهد که نوروفیدبک آلفا/ تتا در مکان PZ توانسته همه‌ی متغیرها را افزایش دهد، در حالی که نوروفیدبک آلفا/ تتا در مکان P3 فقط بر خلاقیت شناختی و متغیر بسط آن و بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب فقط بر خلاقیت هیجانی اثر داشته است.

نتیجه گیری

هدف این پژوهش، بررسی تأثیر نوروفیدبک آلفا/ تتا، و بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب بر خلاقیت هیجانی و شناختی کودکان دبستانی شهر اصفهان بود. نتایج حاکی از آن است که آموزش در مکان Pz بیشترین میزان تأثیر را داشته و توانسته تمام متغیرها، از جمله انعطاف‌پذیری را که در روش‌های پیشین چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گرفت، افزایش دهد. در پژوهش‌های قبل نیز نشان داده شده که خط Z با انعطاف‌پذیری و توجه رابطه دارد(۲۳). روش‌های پیشین، بیشتر بر ابتکار تأثیر داشته‌اند، در حالی که بر انعطاف‌پذیری و سیالی اثری نداشته‌اند(۷۱). اما در این پژوهش، روش‌های مختلف علاوه بر ابتکار، بر سیالی نیز اثر داشته‌اند.

به نظر پنیستون، پروتکل آلفا/ تتا باعث می‌شود فرد وارد یک حالت هیپنوگوژیک شود که منجر به تلقین‌پذیری بالا و رها شدن تخیلات وی می‌شود(۳۲). چنین حالتی معمولاً احساس آرامش درونی به همراه دارد و به نظر می‌رسد که فرد از دفاع‌های روان‌شناختی رها شده است(۱۸). آزاد شدن تخیلات و رها شدن از دفاع‌های روان‌شناختی می‌تواند منجر به خلاقیت شود. در مورد تأثیر آموزش آلفا/ تتا نظرات گوناگون است. رابینز معتقد است که با افزایش آلفا و تتا، فرد شهودی‌تر می‌شود(۱ , ۳۱). این آموزش در افزایش انعطاف‌پذیری شناختی کاربرد دارد. بودزینسکی[1] و همکاران(۵۶)، رابطه‌ی این آموزش را با تفکر خلاق نشان دادند. به نظر دموس(۲۳)، آموزش آلفا/ تتا در افزایش انعطاف‌پذیری شناختی، خلاقیت و آگاهی درونی کاربرد دارد(۲۳). گروزیلر و همکاران(۵۷) نیز نشان دادند که آموزش آلفا/ تتا منجر به افزایش خلاقیت می‌شود. به طور کلی این تاریخچه وجود داشته که حالت‌های هیپنوگوژیک و هیپنوپمپیک (مرز بین خواب و بیداری) می‌تواند تداعی‌های خلاق را تسهیل کند. برای مثال، بسیاری از اهالی فرهنگ از جمله دانشمندان، هنرمندان و نویسندگان ادعا کرده‌اند که بسیاری از ایده‌های جدید علمی خود را قبل از خواب کشف کرده‌اند. به طور کلی، حالت شبه‌هیپنوگوژیک عبارت است از هوشیاری یک منبع مولد از ایده‌های خلاق(۳۵) که پروتکل آلفا/ تتا می‌تواند فرد را در این

1- Budzynski

حالت قرار دهد.

نوروفیدبک P3 (نیم‌کره‌ی چپ) توانسته میانگین نمرات بسط را افزایش دهد. پژوهش‌های پیشین حاکی از آن است که تأثیر روش‌های مختلف افزایش خلاقیت بر انعطاف‌پذیری و بسط ضعیف است، لذا این یافته که آموزش نیم‌کره‌ی چپ می‌تواند در افزایش نمرات بسط نقش داشته باشد، اهمیت دارد. در پژوهش‌های پیشین نیز نمرات بالا در تکلیف کاربردهای جانشین و آزمون تداعی دور، دامنه‌ی آلفا در نیم‌کره‌ی چپ را نشان داده است(۱۹). به طور کلی، بینش با توان آلفای کمتر (یعنی فعالیت مغزی بیشتر) در دامنه‌ی ۹ تا ۱۰ هرتز به خصوص در دو قشر میانی‌پیشانی و آهیانه‌ای‌جلویی چپ رابطه دارد(۶۷). جالب است که آموزش نوروفیدبک آلفا/ تتا در مکان P4 (نیم‌کره‌ی راست) نتوانسته هیچ یک از متغیرهای دیگر را تغییر دهد، در حالی که در گذشته پژوهشگران معتقد بودند که بخش راست مغز در خلاقیت نقش مهمی دارد(۳۱، ۴۶). هرچند پژوهش‌های کمی هستند که از نقش خاص نیم‌کره‌ی راست در تفکر واگرا حمایت می‌کنند(۶۸, ۶۹, ۷۰)، اما به طور کلی پژوهش‌های الکتروآنسفالوگرافی در مورد تفکر واگرا، این ایده را تأیید نمی‌کنند(۱). در این پژوهش نیز این ایده تأیید نشده و آموزش نیم‌کره‌ی راست متغیرهای خلاقیت را تحت تأثیر قرار نداده است.

نتایج همچنین حاکی از آن است که بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب فقط خلاقیت هیجانی را افزایش داده است. پژوهش‌های قبل نیز نشان داده‌اند که ارتباط هماهنگ بین قلب و مغز می‌تواند منجر به افزایش احساس بهزیستی شده و عملکرد شناختی را افزایش دهد(۴۳). در واقع، بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب می‌تواند ارتباط مستقیم و هماهنگ و همزمانی مغز و قلب را نشان دهد(۱۸). مک‌کرتی اثربخشی آموزش تغییرپذیری ریتم قلب را بر برخی جنبه‌های شناختی نشان داده و مطرح کرده است که تغییرات فعالیت مغزی در طول حالت‌های افزایش انسجام فیزیولوژیکی، قابلیت‌های پردازش اطلاعات کل مغز را تغییر داده و آثار ناشی از آن می‌تواند تا شش ماه ادامه یابد(۵۸, ۵۹). همچنین چند پژوهش دیگر نشان داده‌اند که بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب می‌تواند چندین عملکرد شناختی (حافظه، تصمیم‌گیری،...) را بهبود بخشد(۶۰, ۶۱). امروزه مشخص شده که تغییرپذیری ریتم قلب شاخصی از انعطاف‌پذیری رفتاری و نشان‌دهنده‌ی ظرفیت شخص برای سازگار شدن با نیازهای محیطی است(۶۲).

این پژوهش نیز نشان داد که این روش می‌تواند بر خلاقیت هیجانی و شناختی تأثیر بگذارد. قابل انتظار است که بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب بتواند خلاقیت هیجانی را افزایش دهد، زیرا محوریت آن برای تنظیم هیجانی، پیوندهای قشری- احشایی است(۶۳). تغییرپذیری کم ریتم قلب منجر به انعطاف‌ناپذیری تنظیم عواطف می‌شود(۶۴). به تعبیر کریچلی[1]، اکلس[2] و گارفینکل[3](۶۵) ذهن و بدن پویا با یکدیگر تعامل پویا دارند. یک‌پارچگی فرایندهای عاطفی و شناختی با کنترل خودمختار برانگیختگی جسمانی و آثار متقابل پاسخ‌های خودمختار (مثل ضربان قلب) بر فرایندهایی مثل تصمیم‌گیری، حافظه و هیجان می‌تواند نشان دهد که چرا کنترل یک فرایند خودمختار مثل ضربان قلب می‌تواند بر فرایندی همچون خلاقیت تأثیر داشته باشد.

به گفته‌ی کمپ و کوئینتانا(۶۶)، تغییرپذیری ریتم قلب شاخصی از بهزیستی روانی و جسمانی است و کاهش آن منجر به کاهش انگیزه‌ی فرد برای مشارکت در موقعیت‌های اجتماعی، خودتنظیمی و انعطاف‌پذیری روان‌شناختی می‌شود، لذا می‌توان انتظار داشت که تغییرپذیری ریتم قلب بر انعطاف‌پذیری ذهنی یا خلاقیت نیز تأثیر داشته باشد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که از بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب می‌توان به عنوان یک راه‌کار مفید برای افزایش خلاقیت افراد استفاده کرد. در واقع، نتایج حاکی از آن است که یک تعادل حیاتی خودمختار و عملکرد تنفس می‌تواند میانجی خوبی برای عملکرد شناختی بهینه باشد. هر دو روش نوروفیدبک

1- Critchley
2- Eccles
3- Garfinkle

Pz و بیوفیدبک تغییرپذیری ریتم قلب، خلاقیت هیجانی را افزایش داده‌اند و در این مورد با یکدیگر تفاوتی ندارند و این نشـــان می‌دهد که تغییر دادن خلاقیت هیجانی کار آسان‌تری است.

به طور کلی می‌توان با استفاده از این روش‌ها خلاقیت را افزایش داد، البته با اندازه‌های اثر نســـبتاً کم که این نشان می‌دهد تأثیر گذاشـــتن بر خلاقیت دشوار است. ضمن اینکه در بسیاری موارد، نتایج در مرحله‌ی پیگیری ادامه نیافت. در واقع همان تأثیر اندک هم در طول زمان ادامه پیدا نکرد. یکی از دلایـــل احتمالی این امر می‌تواند این باشـــد که محیط فرد، خلاق نیست یا شـــاید خانواده و مدرســـه نمی‌توانند پذیرای خلاقیت کودک باشند. سؤال این اســـت که آیا ایـــن خلاقیت کودک اســـت که باید افزایش یابد یا محیط او خلاق‌تر شـــود. شـــاید هم یک تغییر ماندگار نیازمند جلســـات آموزشی بیشتر است. در ضمن، تأثیر نوروفیدبک بر شرایط گذرا (مثل اختلالات پانیک یا میگرن) بیشتر از شرایط ثابت (مثل دیس‌تایمی و اختـــلال اضطراب فراگیر و البته خلاقیت) اســـت که دلیـــل آن می‌تواند ریشـــه‌ی بیوالکتریکی این شـــرایط (شـــرایطی که دوره‌ی زمانی سریع دارند) باشد. به طور کلی، در طول درمان نوروفیدبک، پلاستیســـیته‌ی مغز که یک ویژگی مهم در تغییر عملکرد فرایندهای شـــناختی است، افزایش می‌یابد. پلاستیسیته یعنی وقتی فرد در یک حس توانمندی خود را از دست می‌دهد، در حس دیگر قوی‌تر می‌شـــود تا کمبودها جبران شود(۱۸). پس بعید نیست که نوروفیدبک بتواند خلاقیت را افزایش دهد.

اما ادبیات پژوهشـــی مربوط بـــه مبانی عصبی خلاقیت، کاملاً پراکنده‌اند. از ۶۳ مقاله‌ای که در این پژوهش مرور شد، حتی یک مقاله هم نبود که در آن دستِ‌کم به نیمی از آنها ارجاع داده شده باشد. هنوز در مورد مکانیسم‌های عصبـــی زیربنایی تفکر خلاق نظر ثابتی وجود ندارد. در مـــورد هر زیربنای عصبی خلاقیت، بـــه همان اندازه که شواهد تأییدکننده وجود دارد، شواهد ردکننده هم وجود دارد. در واقـــع، اطلاعات مربوط بـــه اینکه چه چیزی با خلاقیت رابطه دارد و چه چیزی رابطه ندارد، نمی‌تواند در مورد خلاقیت به عنوان یک کل به کار رود. در بیشتر پژوهش‌هـــا، خلاقیت به عنوان یـــک تمامیت واحد در نظر گرفته می‌شـــود. نمی‌توان باور کرد که رفتار خلاق با همـــه‌ی نمودهایش (از اجـــرای دقیق حرکات رقص نمایشـــی گرفته تا کشف علمی، ســـرودن شعر و طرح ایده‌های مبتکرانه از اینکـــه با یک تکه آجر چه می‌توان کـــرد)، به یک مجموعه‌ی محـــدود از فرایندهای روانی وابســـته باشـــد. در علوم اعصاب[1] هم دانشمندان تلاش نمی‌کنند تا مکانیســـم‌های عصبی زیربنایی تفکر را پیدا کنند، بلکه توجه، حافظه‌ی فعال و یا ادراک را بررســـی می‌کننـــد. تحقیقات مربوط به خلاقیـــت هم باید همین طور باشـــد و فرایندهـــای منفرد را در نظـــر بگیرد. اگر خلاقیت یـــک تمامیت یک‌پارچه در نظر گرفته و تصور شـــود که مغز فقط یک راه برای تولید پیامدهای خلاق دارد، این یافته‌ها متناقض به نظر می‌رسند. مرور ادبیات در این زمینه نشـــان می‌دهد که توسعه‌ی بیشتر الگوهای رایـــج مربوط بـــه مبنای عصبی خلاقیت الزامی اســـت. دست‌آوردهای کنونی در این زمینه، دقت پیش‌بینی کافی ندارند و آشـــکارا، نظریه‌پردازی صحیح نیازمند داده‌های بیشتر است.

از محدودیت‌هـــای این پژوهش می‌توان به محدود بودن نمونه‌ی آن به کودکان دبستانی اشاره کرد. بنابراین، نتایج تحقیق صرفاً به همین جامعه قابل تعمیم است. همچنین در این پژوهش از ابزارهای خودگزارشـــی استفاده شد و به همین دلیل ممکن اســـت داده‌های مربوط به متغیرها دقیق نباشـــد. به علاوه، شـــرکت‌کنندگان می‌دانستند که برای افزایش خلاقیت در این جلســـات شرکت می‌کنند، بنابراین ممکن اســـت برای تأیید فرضیه‌ها، ناخواســـته، سوگیری کرده باشند. علاوه بر این، دیگر مکانیسم‌هایی که می‌تواند بر خلاقیت تأثیر بگذارد در نظر گرفته نشده است.

ســـخن آخر اینکه برای بررســـی دقیق‌تر و بیشـــتر این روش‌های نوین می‌توان در بررسی‌های آتی، از گروه‌های

1- Neuroscience

نمونه با حجم بیشـــتر و همچنین ســـایر گروه‌های سنی اســـتفاده کرد. بـــرای کنترل اثر ســـوگیری‌های احتمالی در داده‌های به دســـت‌آمده از خودگزارشـــی‌ها، می‌توان در تحقیق‌هـــای بعدی، شـــاخص‌های عینـــی رفتاری یا مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته یا گزارش‌های مشاهده‌گر را به کار گرفت. در راستای احتمال وجود سوگیری‌های مربوط به محقق و مشـــارکت‌کنندگان، پیشنهاد می‌شود پژوهش به صورت دوســـوکور نیز اجرا شود. مشاهده‌ی بالینی نشـــان داد که طول مدت آموزش ممکن است در ایجاد تغییر در خلاقیت کافی نباشـــد، بنابراین بهتر است پژوهش‌های آینده شامل دوره‌ها و پیگیری‌های طولانی‌تر و متعدد باشد. این پژوهش به منظور تأمین شواهد اولیه از اثربخشی این روش‌های نوین صورت گرفت، بنابراین پژوهش‌های بیشتر و وسیع‌تر به منظور تکرار این تحقیق و تعیین ثبات آثار آن لازم به نظر می‌رسد.

دریافت مقاله: ۹۶/۲/۱۷ ؛ پذیرش مقاله: ۹۶/۷/۱۸

منـــابع

1. Dietrich A, Kanso R. A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight. *Psychological Bulletin* 2010; 136 (5): 822-848.

2. Torrance P. *Guiding creative talent*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice – Hall; 1962.

3. Hennessey BA, Amabile TM. Creativity. *Annual Review of Psychology* 2010; 61: 569–598.

4. Gl˘aveanu VP. Children and creativity: A most (un) likely pair? *Thinking Skills and Creativity* 2011; 6: 122– 131.

5. Forgas JP, George JM. Affective influences on judgments and behavior in organizations: An information processing perspective. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 2001; 86(1): 3–34.

6. Davis MA. Understanding the relationship between mood and creativity: A meta-analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 2009; 108: 25–38.

7. Averill JR. Individual differences in emotional creativity: structure and correlate. *Journal of personality* 1999; 6: 342-371.

8. Jokar B, Alborzi M. Relationship of personality traits with cognitive and emotional creativity. *Journal of psychological studies* 2008; 6 (1): 68-82 [Persian]

9. Ivcevic Z, Brackett MA, Mayer JD. Emotional Intelligence and Emotional Creativity. *Journal of Personality* 2007; 75:199-236

10. Averill JR, Thomas-Knowles C. Emotional creativity. In K. T. Strongman (Ed.), *International review of studies on emotion* (pp.269- 299). London: Wiley 1999.

11. Tickell DC. *The early years: foundation for life, health and learning. An independent report on the early years foundation stage to her majesty's government* 2011. Retivied December 16, 2012, from http://www.education.gov.uk/tickellreview (29.07.11).

12. Srinivasan N. *Cognitive neuroscience of creativity: EEG based approaches*. Centre for Behavioural and Cognitive Sciences 2007, University of Allahabad, Allahabad 211002, India, available online at www.science direct.com.

13. Bowden EM, Jung-Beeman M. Aha! Insight experience correlates with solution activation in the right hemisphere. *Psychonomic Bulletin and Review* 2005; 10: 730 –737.

14. McCraty R, Atkinson M, Tomasino D. *Science of the heart*. Boulder Creek, CA: Institute of HeartMath; 2001.

15. Tanis J. Cynthia. *The effects of heart rate variability biofeedback with emotional regulation on the athletic performance of women collegiate volleyball players* [dissertation]. Minneapolis, Minnesota: Capella University; 2008.

16. Kamiya J. *Conditioned discrimination of the EEG alpha rhythm in humans*. Proceedings of the Western Psychological Association; San Francisco, California; 1962.

17. Ghayoorkazemi F, Sepehrishamloo Z, Mashhadi

A, Ghanaei A, Pasalar F. A comparative study of the effectiveness of metacognitive therapy with neurofeedback training on metacognitive beliefs. *Journal of Cognitive Psychology* 2016; 4: 1-2, 19-30. [Persian]

18. Evans JR. *Handbook of Neurofeedback: Dynamics and clilnical applicatiolls*. New York: The Haworth Medical Press; 2007.

19. Martindale C, Hasenfus N. EEG differences as a function of creativity, stage of the creative process, and effort to be original. *Biological Psychology* 1978; 6: 157–167.

20. Martindale C, Hines D. Creativity and cortical activation during creative, intellectual and EEG feedback tasks. *Biological Psychology* 1975; 3: 71–80.

21. Martindale C, Hines D, Mitchell L, Covello E. EEG alpha asymmetry and creativity. *Personality and Individual Differences* 1984; 5: 77–86.

22. Russell-Chapin LA, Chapin TJ. *Neurofeedback: A third option when counseling and medication are not sufficient* 2011. Retrieved December 19, 2012, from http:// counselingoutfitters. com/ vistas/vistas11/Article_48.pdf

23. Demos JN. *Getting Started with Neurofeedback*. New York: Academic Press; 2006.

24. Grabner RH. Fink A. Neubauer AC. Brain Correlates of Self-Rated Originality of Ideas: Evidence from Event-Related Power and Phase-Locking Changes in the EEG. *Behavioral Neuroscience* 2007; 121(1): 224-230.

25. Jung-Beeman M, Bowden EM, Haberman J, Frymiare JL, Arambel-Liu S, Greenblatt R. et al. Neural activity when people solve verbal problems with insight. *PLoS Biol* 2004; 2(4): 500-510.

26. Hanslmayr S, Sauseng P, Doppelmayr M, Schabus M, Klimesch W. Increasing individual upper alpha power by neurofeedback improves cognitive performance in human subjects. *Applied Psychophysiology Biofeedback* 2005; 30(1): 1-10.

27. Fink A, Grabner RH, Benedek M, Reishofer G, Hauswirth V, Fally M, Neuper C, Ebner F, Neubauer AC. The creative brain: Investigation of brain activity during creative problem solving by means of EEG and FMRI. *Human Brain Mapping* 2009; 30 (3): 734–748.

28. Fink A, Grabner R, Benedek M, Neubauer A. Short communication: Divergent thinking training is related to frontal electroencephalogram alpha synchronization. *European Journal of Neuroscience* 2006; 23: 2241–2246.

29. Dietrich A. The cognitive neuroscience of creativity. *Psychonomic Bulletin and Review* 2004; 11: 1011–1026.

30. Mölle M, Marshall L, Wolf B, Fehm H, Born J. EEG complexity and performance measures of creative thinking. *Psychophysiology* 1999; 36: 95–104.

31. Robins J. *A symphony in the brain*. New York: Grove Press; 2000.

32. Kropotov J. Quantitative *EEG, Event-Related Potentials and Neurotherapy*. Elsevier pub. AP; 2009.

33. Green E, Green A. Walters. Alpha/theta biofeedback training. *Journal of biofeedback* 2004; 2: 7-13.

34. Green E, Green A. *Beyond biofeedback*. Delta, New York; 1977.

35. Gruzelier JH. A theory of alpha/theta neurofeedback, creative performance enhancement, long distance functional connectivity and psychological integration. *Cognitive Process* 2009; 10: 101–110.

36. McCraty R, Atkinson M, Tomasino D, Bradley RT. *The coherent heart*. Boulder Creek, CA: Institute of Heart Math; 2006.

37. Thurber MR. *Effects of heart-rate variability biofeedback training and emotional regulation on music performance anxiety in university students* [Dissertation]. University of North Texas; 2006.

38. Lagos L, Vaschillo E, Vaschillo B, Lehrer P, Bates M, Panina R. Heart rate variability biofeedback as a strategy for dealing with competitive anxiety: A case study. *Journal of biofeedback* 2008; 36 (3): 109-115.

39. Jordanova NP, Chakalaroska. Comparision of biofeedback modalities for better achievement in high school students. *Macedonian Journal of Medical Science* 2008; 1: 2, 120-146.

40. McCraty R. Influence of cardiac afferent input on heart-brain synchronization and cognitive performance. *International Journal of Psychophysiology* 2002; 45: 71-92.

41. McCraty R. *Heart-brain neurodynamics: The making of emotions* (Publication No. 03-01). Boulder Creek, CA: HeartMath Research Center, Institute of HeartMath; 2003.

42. McCraty R. *The scientific role of the heart in learning and performance* (Publication No. 02-030).

Boulder Creek, CA: HeartMath Research Center, Institute of HeartMath; 2004.

43. McCraty R. Emotional stress, positive emotions, and psychophysiological coherence. In B. B. Arnetz and R. Ekman (Eds.), *Handbook of stress: shaping the brain to health and disease*. Weinheim: Wiley-VCH; 2006.

44. Molavi H. *Practical guide of SPSS in behavioral science*. Isfahan: Pooyesh Press; 2007.

45. Torrance EP. *Directions manual and scoring guid, Torrance test of creative thinking, figural test booklet* B. Massachusetts: Personel Press; 1974.

46. Abedi J. New method for measuring creativity. *Psychological researches* 1993; 21 (1): 89-112. [Persian]

47. Pirkhaefi A. *The study of relationship between intelligence and creativity in boy students* [dissertation]. Tehran: Allame Tabatabaei University; 1997. [Persian]

48. Hashemi H. The study of relationship between intelligence and creativity in girl students. *Journal of cognitive Psychology* 2009; 4: 8-21.

49. Ghadiri nezhdyan F, Abdi B. Factor Structure of Emotional Creativity Inventory (ECI-Averill, 1999) Among Iranian Undergraduate students in Tehran Universities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2010; 5: 1836-1840

50. Mohamadesmaeil E. Normalization of child symptom inventory-4. *Exceptional children researches* 2007; 7 (1): 79-96. [Persian]

51. Mehrabi H. Investigation of prevalence of behavioral disorders in 6-11 years old children. Organization of education of Isfahan: Researches Association; 2005. [Persian]

52. Karami A. Measuring of child intelligence. Tehran, Psychometrics Press; 2002. [Persian]

53. Bahrami H. *Psychological Tests*. Tehran: Allame Tabatabaei University; 1998.[Persian]

54. Ganji H. *Psychological tests*. Mashhad: Emam Reza University; 1998. [Persian]

55. Rahmani J, Abedi M. Normalization of Reven intelligence test for children in Isfahan. *Journal of Amooze* 2005; 1 (23): 81-86. [Persian]

56. Budzynski TH, Budzynski HK. Evans JR. Abarbanel A. *Introduction to Quantitive EEG and Neurofeedback: Advanced Theory and Applications*. Elsevier's Science & Technology, Oxford, UK; 2009 p. 453-472.

57. Gruzelier J, Thompson T, Redding E, Brandt R, Steffert T. Application of alpha/theta neurofeedback and heart rate variability training to young contemporary dancers: state anxiety and creativity. *International Journal of Psychophysiology* 2013; 25 (1): 17-24.

58. Sutarto AP, Wahab MN, Zin NM. Heart Rate Variability (HRV) biofeedback: A new training approach for operator's performance enhancement. *Journal of Industrial Engineering and Management* 2010; 3(1): 176-198.

59. Sutarto AP, Wahab MN, Zin NM. "Resonant breathing biofeedback training for stress reduction among manufacturing operators". *Int J Occup Saf Ergon* 2014; 18 (4): 549–61.

60. Sutarto AP, Abdul Wahab M.N. *Biofeedback Technique for improving Human Operators' Cognitive Performance*. Paper presented at the Fifth International Cyberspace Conference on Ergonomics, Sarawak, Malaysia; 2008.

61. Sutarto AP, Abdul Wahab MN, Mat Zin N. *Smart Kit for Operators' Performance. Poster session presented at the International Exposition of Research and Invention of Institutions of Higher Learning*, Kuala Lumpur, Malaysia; 2009.

62. Lehrer PM. Biofeedback training to increase heart rate variability. In P. M. Lehrer, R. L. Woolfolk, and W. E. Sime, (Eds.). *Principles and Practice of Stress Management* (3rd ed., pp. 227-248). New York: The Guilford Press; 2007.

63. Thayer JF, Lane RD. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders* 2014; 61: 201–216.

64. Gorman J, Sloan R. Heart rate variability in depressive and anxiety disorders. *American Heart Journal* 2015; 140: 577–583.

65. Critchley HD, Eccles J, Garfinkle SN. Chapter 6 – Interaction between cognition, emotion, and the autonomic nervous system. *Handbook of Clinical Neurology* 2013;117: 59–77.

66. Kemp AH, Quintana DS. The relationship between mental and physical health: Insights from the study of heart rate variability. *International Journal of Psychophysiology* 2015; 8(3) 288–296.

67. Kounios J, Fleck J, Green D, Payne L, Stevenson J, Bowden E, Jung-Beeman M. The origins of insight

in resting-state brain activity. *Neuropsychologia* 2008; 46: 281–291.

68. Fink A, Neubauer A. EEG alpha oscillations during the performance of verbal creativity tasks: Differential effects of sex and verbal intelligence. *International Journal of Psychophysiology* 2006; 62: 46–53.

69. Razumnikova OM. Gender differences in hemispheric organization during divergent thinking: An EEG investigation in human subjects. *Neuroscience Letters* 2004; 362: 193–195.

70. Scott G, Leritz LE, Mumford M. The Effectiveness of Creativity Training: A Quantitative review. *Creativity Research Journal* 2004; 16(4): 361–388.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی