مجله علوم رفتاری
دوره ٤، شماره ٤، زمستان ۱۳۸۹
صفحات: ۲۸۹ - ۲۸۵

Journal of Behavioral Sciences
Vol. 4, No. 4, Winter 2011
Pages: 285-289

اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه بینایی

Effects of neurofeedback on visual memory

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۶/۲

زلیخا قلی‌زاده✉، جلیل باباپور خیرالدین[۱]، رضا رستمی[۲]، منصور بیرامی[۳]، حمید پورشریفی[۴]

Gholizadeh, Z. *PhD*✉, Babapuor-kheiraldin, J. *PhD*
Rostami, R. *PhD*, Beirami, M. *PhD*, Poursharifi, H. *PhD*

چکیده:

مقدمه: هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش نوروفیدبک بر حافظه بینایی بود.

روش: این مطالعه به صورت آزمایشی انجام شد. ۳۰ دانشجو در دو گروه آزمایش و پلاسیبو مورد بررسی قرار گرفتند. دانشجویان هر دو گروه (آزمایشی و پلاسیبو) در دو مرحله پیش و پس از آموزش با پرسشنامه خرده‌آزمون حافظه بینایی وکسلر مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. داده ها با استفاده از تحلیل کوواریانس تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج بیانگر این بود که بعد از ۲۰ جلسه آموزش نوروفیدبک، در گروه آزمایش بهبود چشمگیری در حافظه بینایی دیده شد. دو گروه تفاوت معنی داری ازنظر حافظه بینایی داشتند.

نتیجه‌گیری: نوروفیدبک شرطی سازی کنشگر امواج مغزی است که از طریق آن افراد یاد می گیرند به صورت ارادی امواج مغزی خود را کنترل کنند و از طریق آن عملکرد خود از جمله حافظه را افزایش دهند.

کلیدواژه‌ها: نوروفیدبک، بیوفیدبک الکتروانسفالوگرافی، حافظه بینایی.

Abstract:

Introduction: The present research investigates the effects of neurofeedback on visual memory.

Method: This study is an experimental study. For this reason, 30 students in 2 groups of experimental and placebo were investigated. Subjects were assessed with the Wechsler Visual Memory Scale in two stages (pre-test and post-test). Data were analyzed through ANCOVA.

Results: The results revealed that after 20 sessions of neurofeedback training, the experimental group exhibited improvement in visual memory. The two groups had significant differences in visual memory.

Conclusion: Neurofeedback (NF) refers to an operant conditioning paradigm where participants can learn voluntary control of distinct parameters of their electrical brain activity as measured by the electroencephalogram (EEG). Recent research focused on healthy individuals providing evidence that subjects are able to gain some control over different EEG components and thereby increase performance levels of memory, for example.

Keywords: Neurofeedback, EEG Biofeedback, Visual memory.

✉ گروه روانشناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
۱- گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲- گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

✉ **Corresponding Author:** Department of Psychology, Faculty of Humanities, Kurdistan University, Sanandaj, Iran.
Email: zgholizadeh237@yahoo.com

مقدمه

«حافظه» جزء جدایی‌ناپذیر سیستم شناختی افراد است [۱]. حافظه فرایندی است که به‌وسیلهٔ آن دانش کدگذاری، ذخیره و بعداً یادآوری می‌گردد. بسیاری از رفتارهای مهم یاد گرفته می‌شوند، به‌علاوه اینکه اهمیت و ارزش شخصی ما، به آنچه ما یاد گرفته‌ایم و آنچه که به‌خاطر می‌آوریم وابسته می‌باشد [۲]. حافظه دارای این ظرفیت است که اطلاعات را درون یک سیستم نگهداری داخلی که قابل جستجو باشد، نگه‌می‌دارد به‌گونه‌ای که این اطلاعات بعداً قابل دسترسی و استفاده باشد. شاید بیش از هر سازمان شناختی دیگر، در دهه‌های اخیر فهم حافظه طبیعی و حافظه اختلال‌یافته، پیشرفت زیادی کرده باشد [۳].

حافظه یکی از بنیان‌های یادگیری، تفکر، خلاقیت، برنامه‌ریزی و رفتار روزمره ما را تشکیل می‌دهد. همه رفتارهای اجتماعی ما به حافظه نیاز دارند. انسان به تعداد حواس خود دارای حافظه است. لازمه تشخیص بوها (حافظه بویایی)، صداها (حافظه شنیداری)، مزه‌ها (حافظه چشایی)، رنگ‌ها (حافظه بینایی) و زبری و نرمی (حافظه بساوایی) داشتن خاطره از آنها در حافظه می‌باشد. استفاده از تصاویر هندسی به‌منظورِ سنجش حافظه یا هوش به سال ۱۹۰۰ برمی‌گردد. انسان بدون حافظه خود قادر نیست با استفاده از علایم و زبان با دیگران رابطه برقرار کند، آداب و رسوم خانوادگی یا قومی را اجرا کند، عواطف خود را به تناسب بروز دهد، چهره دوستان را از یکدیگر بازشناسد و حتی راه خانه خود را بیابد. عوامل متعددی روی حافظه تأثیر می‌گذارد، مراحل حافظه را ساختارهای متفاوتی در مغز اداره می‌کند، مغز گرایش به اختصاصی شدن نیمکره‌ای دارد. زمانی‌که اطلاعات ذخیره می‌شود (انباره موقت دیداری–فضایی)، بیشترین فعالیت مغزی در نیمکره راست صورت می‌گیرد علاوه‌براین عواملی مثل چندزبانه بودن، هوش و سلامت روان بر حافظه تأثیر می‌گذارند [۳]. بنابراین روش‌ها و تکنیک‌هایی که بتوانند حافظه را بهبود ببخشند از اهمیت زیادی برخوردارند، در این میان نوروفیدبک (Neurofeedback) یکی از تکنیک‌های نوین است که اخیراً جهت تقویت حافظه مورد استفاده قرار می‌گیرد. آموزش نوروفیدبک بر *تتا* و *ریتم حسی–حرکتی* دانشجویان نشان داد که کاهش تتا و افزایش ریتم حسی–حرکتی باعث بهبود چشمگیر حافظه دانشجویان در *تست میانین دیداری– شنیداری* و نیز کاهش چشمگیر زمان واکنش در آنها می‌گردد [۴].

برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که افراد سالم [۵ و ۶]، افراد صدمه‌دیده مغزی [۷ و ۸]، بیماران صرعی [۹] و بیماران *روان‌پریش* [۱۰] توانسته‌اند به‌دنبالِ نوروفیدبک تغییراتی در فعالیت قشری خود ایجاد کنند. به زبان ساده می‌توان گفت که پس از آموزش نوروفیدبک فرد از حالات متفاوت امواج مغزی خود آگاه شده و لذا توانایی ایجاد آنها را درصورتِ لزوم پیدا می‌کند. ولی افراد زیادی اظهار داشته‌اند که گرچه می‌توانند الگوهای متفاوت امواج مغزی را درصورتِ لزوم ایجاد کنند، اما کاملاً مطمئن نیستند که این کار را چگونه انجام می‌دهند. این نکته حاکی از آن است که احتمالاً نوروفیدبک متضمن یادگیری ضمنی یا غیرهشیارانه است [۱۱]. نوروفیدبک، روشی ایمن و بدون درد است که کارکرد و خودکنترلی مغز را به‌طرقِ مختلف بهبود می‌بخشد مکانیسم زیربنایی آن شامل تقویت مکانیسم «خودتنظیمی» موردِ نیاز برای کارکرد مؤثر می‌باشد [۱۲].

نوروفیدبک شرطی‌فعالیت الکتریکی مغز می‌باشد [۱۳]. این تکنیک در اوایل شکل‌گیری به «بیوفیدبک الکترو انسفالوگرافی» (Electroensfalography Biofeedback) یا «ای.ای.جی بیوفیدبک» (EEG Biofeedback) معروف بود. فرایند نوروفیدبک دربرگیرنده آموزش یا فراگیری خودنظم‌بخشی فعالیت مغز است. مغز ازطریقِ انبساط و انقباض رگ‌های خونی دریافت خون لازم را کنترل می‌کند و جریان خون در مغز به نواحی خاصی هدایت می‌شود که در این خودنظم‌بخشی فعالیت بیشتری دارند [۱۴]. از نوروفیدبک می‌توان برای تحریک یا تنظیم فعالیت مغزی استفاده کرد. از نوروفیدبک در درمان صرع [۱۵] و «اختلال بیش‌فعالی/ بی‌توجهی» [۱۶] نیز استفاده می‌شود و اخیراً روی افراد سالم به‌کار گرفته شده است [۱۳]. نتایج نشان داده که نوروفیدبک پردازش توجه [۱۷]، دقت در آزمون حافظه کاری [۶] و عملکرد در آزمون «چرخش ذهنی» [۱۸] را بهبود می‌بخشد. در تحقیقی از نوروفیدبک برای بهبود عملکرد موسیقی در دانشجویان هنرهای زیبا استفاده شد، نتایج بیانگر آن بود که نوروفیدبک تأثیر معناداری بر عملکرد موسیقی داشته است [۱۹]. در تحقیقی که با استفاده ازنوروفیدبک صورت گرفت نتایج نشان داد که آزمودنی‌هایی که قادر بودند فعالیت دوک خواب را افزایش دهند بهبود شبانه در عملکرد حافظه اخباری نشان دادند [۲۰]. بین دوک خواب تولیدشده توسط «تالاموکورتیکال» با حافظه کاری [۲۱]، حافظه کلامی [۲۲] و یادگیری «رویه‌ای حرکتی» [۲۳ و ۲۴] رابطه وجود دارد. بررسی‌ها نشان داده‌اند که بین دوک های خواب و تحکیم شبانه حافظه اخباری رابطه مثبت وجود دارد [۲۰ و ۲۵]. افرادی که فعالیت دوک خواب بالاتری داشتند نسبت به افرادی که فعالیت دوک خواب پایین‌تری داشتند، عملکرد بهتری در مقیاس حافظه *وکسلر* تجدیدنظرشده نشان دادند [۲۶]. باتوجه‌به پژوهش‌هایی که در زمینه اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه صورت گرفته پژوهش حاضر درصدد بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر حافظه بینایی بود، که دراین‌راستا فرضیه زیر مورد آزمون قرار گرفت: آموزش نوروفیدبک بر حافظه بینایی تأثیر معنادار دارد.

روش

طرح پژوهشی

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی است و به‌روشِ پیش‌آزمون–پس‌آزمون انجام شد. در این طرح دو گروه آزمایش و کنترل وجود دارد.

جامعه آماری و نمونه

جامعه آماری این تحقیق دانشجویان یک‌زبانه (فارسی‌زبان) دانشگاه تبریز بودند. نمونه شامل ۳۰ نفر از این جامعه است که به‌صورتِ هدفمند از دانشجویان دانشگاه تبریز انتخاب شدند و به‌طورِ تصادفی در دو گروه آزمایشی و پلاسیبو قرار گرفتند. برای انتخاب نمونه ابتدا از بین دانشجویان، افراد راست دست، سالم ازلحاظِ بدنی و روانی، در گروه سنی ۲۵–۱۹ سال، از هر دو جنس که دارای معدل ۱۶ تا ۲۰ بودند، انتخاب شدند. درنهایت ۳۰ نفرشان که معیارهای مذکور را داشتند، به‌طورِ تصادفی در ۲ گروه آزمایش و پلاسیبو (هرکدام ۱۵ نفر) قرار گرفتند.

ابزارها

۱- خرده‌آزمون حافظه بینایی وکسلر: مقیاس حافظه وکسلر رایج‌ترین مجموعه آزمون حافظه برای بزرگسالان است که در سال ۱۹۴۱ توسط وکسلر ساخته شده است. وکسلر برای سنجش حافظه بینایی مانند *آندره ری* از ترسیم تصاویر استفاده می‌کند. این ابزار یک آزمون بازسازی بینایی است که در آن از آزمودنی خواسته می‌شود از حافظه خود شکل‌های ساده‌ای را که به‌مدتِ ۱۰ ثانیه در اختیار وی گذاشته می‌شود، ترسیم نماید [۲۷]. در تحقیقات انجام‌شده، اعتبار و روایی خوبی برای مقیاس حافظه وکسلر گزارش شده است [۲۸]. این مقیاس در ایران ترجمه و تنظیم گردیده و برروی جمعیت ساکن در شهر تهران در ۹ گروه سنی ۱۰۰۷ نفری با قابلیت اعتماد ۰/۸۵ هنجاریابی گردیده است [۲۹].

۲- نوروفیدبک: روشی ایمن و بدون درد است که درطیّ آن حس‌گرهایی که الکترود نامیده می‌شوند، به سر مراجع متصل می‌گردد. اطلاعات دریافتی توسط دو مانیتور جداگانه در اختیار مراجع و آزمایشگر قرار می‌گیرند. دراین‌حالت مراجع با کمک آزمایشگر و ارائه محرک‌های دیداری–شنیداری قادر خواهد بود امواج مغزی را دستکاری کند.

روش اجرا: عبارت بود از یک دوره آموزش که در طول ۲ ماه و به‌صورتِ چهاربارد‌رهفته، مجموعاً ۲۰ جلسه برروی آزمودنی‌های گروه آزمایش و کنترل انجام گرفت. گروه آزمایشی به‌مدتِ ۲ ماه تحت۲۰ جلسه آموزش با نوروفیدبک قرار گرفت و بازخوردی که دریافت می‌کردند وابسته به عملکرد آنها بود. به‌منظورِ حذف اثر تلقین گروه پلاسیبو نیز طی ۲۰ جلسه جلوی مانیتور نشستند و بازخوردی که دریافت کردند وابسته به عملکرد آنها نبود (درواقع هیچ آموزش نوروفیدبک دریافت نکردند). مدت‌زمانِ هر جلسه آموزش یک ساعت بود. در ابتدای هر جلسه ارزیابی اولیه صورت گرفت (به‌مدتِ ۲ دقیقه) و سپس در گروه آزمایش، آموزش با پروتکل افزایش ریتم حسی–حرکتی (۱۲–۱۵)، سرکوب تتا (۴–۷) و بتا (۱۸–۲۲) در ناحیه Cz (central dorsal medial (somatosensory/motor cortex) انجام شد.

یافته‌ها

به‌منظورِ بررسی این فرضیه که آموزش نوروفیدبک بر افزایش حافظه بینایی در دانشجویان تأثیر می‌گذارد، نمرات حافظه بینایی دانشجویان در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایش و کنترل با هم مقایسه شد. جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد نمرات حافظه بینایی را در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های موردِ مطالعه نشان می‌دهد.

جدول ۱- میانگین وانحراف استاندارد نمرات حافظه بینایی در پیش آزمون وپس آزمون در گروه آزمایش کنترل

	پیش‌آزمون گروه آزمایش		پس‌آزمون گروه آزمایش		پیش‌آزمون گروه کنترل		پس‌آزمون گروه کنترل	
متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
حافظه بینایی	۹/۸۰	۱/۳۷	۱۰/۹۳	۱/۲۲	۹/۰۶	۱/۲۲	۹/۴۰	۱/۰۵

باتوجه‌به اطلاعات جدول ۱ ملاحظه می‌شود که میانگین نمرات حافظه بینایی دانشجویان در گروه آزمایش، در مرحله پیش‌آزمون ۹/۸۰ و در مرحله پس‌آزمون ۱۰/۹۳ می‌باشد که مقایسه میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون بیانگر تأثیر متغیر مستقل آموزش نوروفیدبک بر افزایش حافظه بینایی در دانشجویان گروه آزمایش است که چنین تفاوتی در میانگین‌های گروه کنترل مشاهده نمی شود. قبل از بررسی تحلیلی نتایج در رابطه با فرضیه پژوهش از همگنی شیب‌های رگرسیون، با استفاده از طرح یک طرفه آزمودنی‌ها و همچنین برابری واریانس‌های متغیر وابسته در گروه‌های موردِ مطالعه توسط آزمون *لون*، به‌عنوانِ پیش‌فرض های لازم برای استفاده از تحلیل کوواریانس، اطمینان حاصل شد که نتایج به‌دست‌آمده در جدول شماره ۲ آمده است.

همان‌طورکه جدول شماره ۲ نشان می‌دهد مفروضه همگنی شیب‌ها با مقدار $F(1,26)= ۰/۰۷$ برای حافظه بینایی معنادار نشده است، لذا مفروضه همگنی شیب‌های رگرسیون برای متغیر حافظه بینایی محقق شده است. باتوجه‌به یافته‌های فوق، جهت بررسی فرضیه موردِنظر، از تحلیل کوواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۳ آورده شده است.

جدول۲- نتایج گزارش آزمون فرض همگنی شیب‌ها

متغیرها	مجموع مجذورات	Df	میانگین مجذورات	F	Sig.	مجذور اتا
گروه	۰/۳۲	۱	۰/۳۲	۰/۴۰	۰/۵۳	۰/۰۱
پیش‌آزمون	۱۷/۵۳	۱	۱۷/۵۳	۲۱/۷۶	۰/۰۰۰۱	۰/۴۵
گروه پیش‌آزمون	۰/۰۶	۱	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۷۸	۰/۰۰۳
خطا	۲۰/۹۴	۲۶	۰/۸۰			

جدول۳- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای میانگین‌های نمرات پیش‌آزمون وپس‌آزمون گروه‌های آزمایش و کنترل در متغیر حافظه بینایی

متغیرها	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	شاخص F	سطح معنی‌داری	مجذور اتا
حافظه بینایی	پیش‌آزمون	۱۷/۵۲	۱	۱۷/۵۲	۲۲/۵۱	۰/۰۰۰۱	۰/۴۵
	گروه	۵/۴۳	۱	۵/۴۳	۶/۹۹	۰/۰۱	۰/۲۰
	خطا	۲۱/۰۱	۲۷	۰/۷۷			

همان‌طورکه جدول ۳ نشان می‌دهد تفاوت نمره‌های پیش‌آزمون-پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل برای متغیر حافظه بینایی ($F= ۲۲/۵۱$ و $p<۰/۰۰۱$) معنادار و میانگین نمره‌های گروه آزمایش در متغیر حافظه بینایی با مقدار $F= ۶/۹۹$ در سطح $p<۰/۰۵$ و ۰/۲۰ = مجذور اتا، بیشتر از گروه کنترل است. بنابراین نتایج به‌دست‌آمده حاکی از تأثیر آموزش نوروفیدبک بر افزایش حافظه بینایی می‌باشد. به‌عبارتی آموزش نوروفیدبک توانسته است حافظه بینایی را در دانشجویان گروه آزمایش افزایش دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده بیانگر آن است که آموزش نوروفیدبک باعث بهبود حافظه بینایی می‌شود. همسو با این تحقیق، تحقیقات زیادی نشان‌دهنده تأثیر نوروفیدبک بر حافظه می‌باشند [۶، ۱۳، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۵، ۲۶]. پروتکل موردِ استفاده سرکوب تتا (۷-۴) در ناحیه Cz بود. افزایش فعالیت تتا یا بیانگر یک تأخیر رسش در توانایی پردازش شناختی [۳۰، ۳۱، ۳۲]، یا بیانگر یک انحراف از تحول نرمال [۳۳] می‌باشد. تتا با حواس‌پرتی، بی‌توجهی، خیال‌بافی، افسردگی و اضطراب ارتباط دارد [۳۴]. بااین‌وجود به‌نظر می‌رسد که همه موافقند که افزایش در فعالیت تتای آهسته مشکل‌ساز است و می‌توان ازطریقِ آموزش نوروفیدبک به آن پرداخت [۱۱]. خوب بودن در تکلیف حافظه شناختی همچنین با آلفای خط پایه بالا و پاور تتای پایین مرتبط است [۳۵]. ازطرفی در این تحقیق موج ریتم حسی-حرکتی را افزایش دادیم، افزایش موج ریتم حسی-حرکتی تداخل پردازش محرک‌های نامربوط را کاهش می‌دهد و یکپارچگی شناختی محرک‌های مربوط به تکلیف را تسهیل می‌کند [۳۶]. ریتم حسی-حرکتی مستقیماً برروی عملکرد بازیابی و رمزگردانی حافظه معنایی تأثیر می‌گذارد [۶]. آموزش نوروفیدبک بر تتا و ریتم حسی-حرکتی دانشجویان نشان داده که کاهش تتا و افزایش ریتم حسی-حرکتی باعث بهبود چشمگیر حافظه دانشجویان در تست میانین دیداری-شنیداری و نیز کاهش چشمگیر زمان واکنش در آنها می‌گردد [۴].

بخشی از پروتکل موردِ استفاده در این تحقیق افزایش (SMR) در ناحیه (Cz) بود. در تبیین این یافته می‌توان گفت که آموزش نوروفیدبک در Cz به‌طورِ هم‌زمان بر سه قشر حسی-حرکتی، حرکتی و *سینگولیت* اثر می‌گذارد. قشر حسی-حرکتی مرز بین *لوب‌های آهیانه* و *پیشانی* است. باتوجه‌به آثار گسترده قشر حسی-حرکتی، این که پیشگامان اولیه در حوزه درمان عصبی فرایند آموزش را در طول قشر حسی حرکتی آغاز کرده‌اند، قابل فهم است. علاوه‌براین، تحقیقات نشان داده که قشرحسی-حرکتی همچنین در رمزگردانی تکالیف فیزیکی و شناختی به قشر مغزی کمک می‌کند [۳۷]. مدارهای مغز که برای نظم دادن، توالی و زمان‌بندی یک عمل ذهنی استفاده می‌شوند همان‌هایی است که برای نظم‌دهی، توالی و زمان‌بندی یک عمل فیزیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳۷]. یعنی اینکه قشر حسی-حرکتی در رهبری فرایندهای فیزیکی و روانی هر دو به‌اشتراک عمل می‌کند. کار این قشر بیشتر از هدایت صرف کارکردهای حسی-حرکتی است. بنابراین، درمان‌جوهایی که در درک توالی منطقی تکالیف شناختی مشکل دارند می‌توانند از آموزش نوروفیدبک در قشر حسی-حرکتی نیمکره چپ (C3) بهره‌مند شوند.

آموزش در قشر حسی-حرکتی نیمکره راست (C4) می‌تواند احساسات، هیجانات یا آرام بودن را فراخواند. آموزش در نقطه میانی یا (Cz) پاسخی آمیخته را تسهیل می‌کند. آموزش نوروفیدبک در Cz به‌طورِ هم‌زمان بر سه قشر حسی-حرکتی، حرکتی و سینگولیت اثر می‌گذارد. در سینگولیت، سیستم‌هایی که با هیجان، احساس، توجه و حافظه کاری سروکار دارند، با یکدیگر به‌گونه‌ای تعامل نزدیک دارند که منبع انرژی اعمال بیرونی (حرکت) و اعمال درونی (استدلال، تفکر) را تشکیل می‌دهند [۳۸]. بنابراین به‌نظر می‌رسد کاهش تتا و افزایش ریتم حسی-حرکتی بر افزایش حافظه بینایی مؤثر می‌باشد.

منابع

1- Haritos, C. A developmental examination of memory strategies in bilingual education and bilingualism. 2002; 5, 197-220.

2- Kandel, R. E, James, H. S, & Thomas, M. J. Principles of Neural Science. McGraw-Hill Companies. 2000.

seventh international conference on music perception and cognition, Sydne, Adelaide. 2002.

20- Schabus, M, Gruber, G, Parapatics, S, Sauter, C, Klosch, G, Anderer, P. Sleep spindles and their significance for declarative memory consolidation. .Sleep, 2004; 27(8), 1479-1485.

21- Schiffelholz, T, & Aldenhoff, J. B. Novel object presentation affects sleep-wake behavior in rats. Neuroscience Letters. 2002; 328, 41–44.

22- Bri`ere, M, Forest, G, Lussier, I, & Godbout, R. Implicit verbal recall correlates positively with EEG sleep spindle activity. Sleep. 2000; 23 (Suppl. 2): A219.

23- Fogel, S, Jacob, J, & Smith, C. Increased sleep spindle activity following simple motor procedural learning in humans. Actas de Fisiolgia. 2001; 7, 123.

24- Walker, P. M, Brakefield, T, Morgan, A, Hobson, J. A, & Stickgold, R. Practice with sleep makes perfect: sleep-dependent motor skill learning. .Neuron. 2002; 35, 205- 211.

25- Clemens, Z, Fabo, D, & Halasz, P. Overnight verbal memory retention correlates with the number of sleep spindles. Neuroscience. 2005; 132(2), 529–535.

26- Schabus, M, H¨odlmoser, K, Gruber, G, Sauter, C, Anderer, P, Kl¨osch, G. Sleep spindle-related activity in the human EEG and its relation to general cognitive and learning abilities. .European Journal of Neuroscience 2006; 23(7), 1738-1746.

27- Groth-Marnat, G. Handbook of psychological assessment. Translated by: Hassan pasha-shrifi & Mohammad-Reaza Nik-Khoo, Tehran, Roshd publication, 2005.[persian]

28- Waezi, M. Investigation of effect of memories 'strategies training on memories' improvement in patients with(MS) [dissertation]. Esfahan: Esfahan university. 2007.[Persian]

29- Sarami, GH. R. Standardization of Wechsler memory scales(WMS) in Tehranian population [dissertation]. Tehran: Tarbiat Modares university. 1993.[Persian]

30- Hammond, D. C. Neurofeedback Treatment of Depression and Anxiety. Journal of Adult Development. 2005; 12(2/3).

31- Clarke AR, Barry RJ, McCarthy R, Selikowitz M. EEG analysis in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: a comparative study of two subtypes. Psychiatry Res. 1998; 81(1):19-29.

32- Mann, C. Lubar. J, Zimmerman. A, Miller, C, & Muenchen. R. Quantitative analysis of EEG in boys with attention – deficit/hyperactivity disorder: a controlled study with clinical implication. Pediatric Neurology. 1992; 8, 30-36.

33- Chabot RJ, Serfontein G. Quantitative electroencephalographic profiles of children with attentiondeficit disorder. Biol Psychiatry. 1996; 40: 951-963.

34- Blume, W. T, and kaibara, M. Atlas of adult electroencephalography. New York: Raven Press**.** 1995.

35- Klimesch, W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis**.** Brain Research Reviews 1999; 29, 169-195

36- Gruzelier,J, Egner, T. Critical validation studies of neurofeedback. Child Adolescent Psychiatric Clinics of North America. 2005; 14,10-83.

37- Ratey J. J. A user's guide to the brain : Perception, attention and the four theaters of the brain. New York: Vintage. 2001.

38- Damasio A. A. Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain. New York: Quill. 1994.

3- Ghanaii, A. Effect of sports rhythmic movment training on memoirs' neuropsychological function in students with learning disabilities [dissertation]. Tabriz: Tabriz university. 2008. [persian]

4- Rasey, H, Lubar, J. F, Mc Intryre, A, Zuffuto, A, & Abbot, P. L. EEG biofeedback for the enhancement of attentional processing in normal college students. Journal of Neurother.1996; 1(3), 15-21.

5- 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.

6- Vernon, D, Egner, T, Cooper, N, Compton, T, Neilands, C, Sheri. The effect of training distinc neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. International Journal of Psychophysiology. 2003; 47, 75–85**.**

7- Thornton, K. Improvement/rehabilitation of memory functioning withneurotherapy/QEEG biofeedback. Journal of Head Trauma Rehabilitation. 2000 ; 15(6), 1285-1296.

8- Tinius, T.P., Tinius, K.A.Changes after EEG biofeedbackand cognitive retraining in adults with mild traumatic brain injury and attention deficit hyperactivity disorder. Journal of Neurother. 2000; 4, 27–41.

9- Budzynski, T. H. From EEG to neurofeedback. In J. R. Evans & A. Arbarbane(Eds.), Introduction to quantitative EEG and neurofeedback. San Diago, CA: l Academic Press. 1999; 65-79.

10- Gruzelier, J, Hardman, E, Wild, J, Zaman, R. Learned control of slow potential . interhemispheric asymmetry in schizophrenia. International Journal of Psychophysiol. 1999 ; 34, 341–348.

11- 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.

12- 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]

13- Berner, M. Schabus, T. Wienerroither, and W. Klimesch.The Significance of Sigma Neurofeedback Trainingon Sleep Spindles and Aspects of Declarative Memory. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2006; Vol. 31, No. 2

14- Gunkelman, J. D, and Johnstone, J. Neurofeedback and the Brain.Journal of Adult Development. 2005; 12, (2/3)

15- Reker, M, et al. Cortical self-regulation in patients with epilepsies. Epilepsy. 1993; 14, 63–72.

16- Nash, J. K. Treatment of attention-deficit hyperactivity disorder with neurotherapy. Clinical Electroencephalography. 2000; 31(1), 30-37.

17- Egner, T, & Gruzelier, J. H. EEG biofeedback of low beta components. Frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. Clinical Neurophysiology 2004 ; 115, 131–139.

18- 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 and Biofeedback. 2005; 30(1), 1–10.

19- Gruzelier, J, Egner, T, Williamon, A, Valentine, EComparing learned EEG self-regulation and the Alexander technique as means of enhancing musical performance. Paper presented at the Proceedings of the