

اثربخشی نوروفیدبک در توانبخشی حافظه افراد دچار صدمه مغزی (TBI) و اصلاح الگوی امواج مغزی این بیماران

Effectiveness of Neurofeedback Treatment in Improvement of Working Memory of Brain injury Patients (TBI) and Rerorm the Brainwave Pattern

Reza Rostami
Nastaran Mohajeri Avval
Mohammad Shirani
Hojjat Allah Farahani

رضا رستمی*
نسترن مهاجری اول**
محمد شیرانی***
حجت اله فراهانی*

Abstract

The aim of this study is examining the effectiveness of neurofeedback therapeutic method on short term memory scales and brainwave pattern of moderate traumatic brain injury patients. In this purpose 12 volunteers of moderate brain injury patients. Were selected in a purpositive way and on the basis of age mathched and assignd in two experimental and control groups. Then all the subjects were assessed by wechler memory sclae (W.M.S) and quantitative electroencephalography (QEEG). The patients of experimental group, have recovered 25 sessions of neurofeedback therapy (five weeks, six sessions in every week). Control group's patients were in prospect list. At the end of the course all the subjects were assessed by wechler memory scale (W.M.S) and QEEG test. The results of wilcoxon analysis showed the after finishing the course, experimental group, in comparison with control group, have had a significantly more improvement in mental control, rational memory, association learning, and total score in memory and also in theta (frontal, central), alpha (central, parietal), beta (frontal, central, parietal), SMR (frontal, central) brain waves. Therefor neurofeedback treatment can be used to improve the cognitive sequelae in patients suffer from brain injury.

Keywords: traumatic brain injury, neurofeedback, electroencephalography, short term memory

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی روش درمانی نوروفیدبک بر الگوی امواج مغزی و حافظه کوتاه مدت بیماران دچار صدمات مغزی متوسط است. به این منظور، ۱۲ نفر از افراد دچار صدمه مغزی متوسط، به شیوه هدفمند، انتخاب و بر اساس سن، هم‌تاسازی شده، و در دو گروه آزمایش و کنترل جایگزین شدند. سپس تمام بیماران دو گروه، بوسیله آزمون حافظه وکسلر و تحلیل کمی موج نگاری مغزی (QEEG)، مورد ارزیابی قرار گرفتند. بیماران گروه آزمایش، ۲۵ جلسه درمان نوروفیدبک (به مدت پنج هفته، هر هفته شش جلسه) دریافت کردند. بیماران گروه کنترل، این مدت را در لیست انتظار قرار گرفتند. در پایان دوره، از تمام آزمودنی‌های دو گروه مجدداً آزمون حافظه وکسلر و QEEG گرفته شد. نتایج تحلیل ویلکاکسون نشان داد که گروه آزمایش، در مقایسه با گروه کنترل، در پایان دوره، به شکل معناداری بهبود بیشتری در متغیرهای کنترل ذهنی، حافظه منطقی، یادگیری تداعی‌ها و نمره کل حافظه و در الگوی امواج مغزی آلفای مرکزی و آلفای آهیانه‌ای، بتای پیشانی و تتای مرکزی، بتای پیشانی و بتای مرکزی و بتای آهیانه‌ای، SMR پیشانی و SMR مرکزی نسبت به شروع دوره داشته است. لذا می‌توان گفت درمان نوروفیدبک، منجر به افزایش بهبود حافظه کوتاه مدت، بیماران دچار صدمه مغزی شد.

واژه‌های کلیدی: صدمه مغزی، نوروفیدبک، حافظه کوتاه مدت، الگوی کمی امواج مغزی

* عضو هیات علمی دانشگاه تهران

email: nastaranmohajeri@yahoo.com

** کارشناس ارشد روانشناسی عمومی، دانشگاه تهران

*** عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

Received: 16 Sep 2011 Accepted: 5 Aug 2012

دریافت: ۹۰/۰۶/۲۵ پذیرش: ۹۱/۰۵/۱۵

مقدمه

صدمه مغزی، یک تغییر آشکار در عملکرد مغز به صورت گیجی، تغییر در سطوح هشیاری، تشنج، کما و نقص نورولوژیکی حرکتی یا حسی کانونی است که در نتیجه ضربات سطحی یا شدید وارد شده به سر ایجاد می‌شود (برنز و هاوسر، ۲۰۰۳). در نتیجه موجب اختلالاتی در توانایی‌های شناختی یا عملکرد فیزیکی فرد می‌شود (NHIF^۱، ۱۹۸۹). صدمه مغزی اغلب در نواحی از مغز اتفاق می‌افتد که بدون محافظ و آسیب پذیر به صدمه هستند. در خون مردگی کورتکس، سطوح زیرین مناطق حذقه ای و جانبی لوب‌های گیجگاهی و پیشانی به شدت روی سطح استخوانی مجامه حرکت می‌کنند. در نتیجه این نواحی به طور ویژه حساس به ضربه هستند و متداول‌ترین نواحی هستند که دچار آسیب می‌شود (شوهربرگ و متیر، ۲۰۰۱).

نقص‌های کلی برای صدمات مغزی متوسط و شدید، شامل اختلالات در جنبه‌های مختلف عملکرد توجهی (ریوز و همکاران، ۲۰۰۴)، سرعت پردازش اطلاعات (کولانتونیو، ۲۰۰۴) و حافظه کوتاه مدت (هانتن و همکاران، ۲۰۰۳)، یادگیری و حافظه (واندریلوگو همکاران، ۲۰۰۱)، زبان (هالول، ۱۹۹۹) و عملکرد اجرایی (گریو و همکاران، ۲۰۰۲) می‌باشد. اختلال در حافظه کوتاه مدت و توجه انتخابی، بیشتر در افراد صدمه مغزی با شدت متوسط و شدید گزارش شده است (لوکن و همکاران، ۱۹۹۵).

تعدادی از رویکردها برای توانبخشی صدمه مغزی استفاده می‌شود، با هدف اینکه عواقب شناختی، هیجانی و رفتاری این افراد را کاهش دهند. برخی از معمول‌ترین رویکردها عبارتند از: (۱) روان‌درمانی (بوژه توانبخشی رفتاری-شناختی)، (۲) تغییر رفتار^۲، (۳) توانبخشی شناختی، و (۴) دارودرمانی. یک رویکرد نسبتاً جدید برای توانبخشی افراد صدمه مغزی، نوروفیدبک می‌باشد. روش درمانی EEG^۳ بیوفیدبک معمولاً به نام نوروفیدبک یا نوروتراپی (عصب درمانی) بیان می‌شود. نوروفیدبک یک فرایند شرطی سازی عاملی است که هدف آن تغییر و نرمال سازی الگوهای EEG بی‌نظم می‌باشد. در اوایل ۱۹۶۰ جو کرمی^۴ کشف کردند، هنگامی که بیمار اطلاعاتی درباره فعالیت مغز خودش بدست می‌آورد، می‌تواند یاد بگیرد که چطور قدرت و سرعت امواج مغزی خود را تغییر دهد و این نیز می‌تواند حالت‌های روانشناختی آنها را تغییر دهد و بهبود بخشد. این آزمایش، اصول اولیه‌ی آموزش نوروفیدبک را تأیید می‌کند. برخی مطالعات با استفاده از داده‌های EEG و QEEG^۵، بی‌نظمی‌هایی را در فعالیت EEG

¹ National head injury foundation

² Behaviour Modification

³ Electroencephalogram

⁴ Joe Karmiya

⁵ Quantitative Electroencephalogram

افراد صدمه مغزی مشاهده کردند، بویژه در باندهای فرکانسی تتا و آلفا. تحقیقات گزارش هایی را از افزایش تتا و کاهش آلفا و یا کاهش هم نوسانی و تقارن در افراد صدمه مغزی متوسط تا شدید نشان دادند (بریکولو و همکاران، ۱۹۷۸). هدف نوروفیدبک، نرمال کردن بی نظمی های فعالیت کورتکس در افراد صدمه مغزی می باشد. رویکرد درمانی نوروفیدبک، شکل های مختلفی برای درمان افراد صدمه مغزی به کار می برد که شامل افزایش موج بتا با کاهش موج تتا، افزایش SMR^۱ با کاهش موج تتا، افزایش موج آلفا با کاهش موج بتا، افزایش موج آلفا با کاهش موج تتا، که متد درمانی به صورت یک کاناله یا دو کاناله یا به صورت آموزش منسجم می باشد (هافمن، ۱۹۹۴). در این تحقیق هدف ما کاهش موج تتا، افزایش موج آلفا، بتا و افزایش SMR می باشد.

بتای ۱۵ تا ۱۸ هرتز با تمرکز، توجه و جهت گیری بیرونی رابطه دارد (دموس، ۲۰۰۵). ریتم حسی- حرکتی بوسیله ذهن فعال و بدن آرام و با تمرکز زیاد، توجه کردن، ذخیره اطلاعات و بازیابی مشخص می شود (لیبو، ۱۹۹۹). ریتم آلفا به ویژه آلفا پیک (۱۲-۱۰ هرتز) نقش بسزایی در پردازش شناختی ایفا می کند. تثبیت حافظه، یادگیری و خاموشی، یادگیری و یادداری، شرطی سازی کلاسیک هیجان های مثبت و انگیزش، کدگذاری و بازیابی، حفاظت از حافظه کوتاه مدت از دیگر فرضیه های مطرح شده در نقش ریتم های تتا است (هاسلمو، ۲۰۰۵). با توجه به نقش امواج مغزی هدف این پژوهش، بررسی میزان تغییرات ایجاد شده در امواج مغزی افراد دچار صدمات مغزی و بهبود حافظه کوتاه مدت و نرمال سازی امواج مغزی آنها با در نظر گرفتن QEEG می باشد.

روش

الف- نمونه آماری پژوهش حاضر با توجه به بالینی بودن موضوع شامل ۱۲ فرد دچار صدمات مغزی خفیف می باشد که به روش نمونه گیری هدفمند^۲ انتخاب شده اند. ملاک های ورود و خروج عبارتند از: (۱) حداقل یک هفته و حداکثر طی دو ماه پیش دچار صدمه مغزی شده اند، و (۲) نمره مقیاس GCS این افراد در زمان حادثه بین ۱۳-۹ می باشد، و (۳) این افراد دچار بیماری روانی خاصی نمی باشند. ابتدا ۱۲ فرد دچار صدمه مغزی متوسط پس از همتا سازی از نظر سن، در قالب دو گروه آزمایش و کنترل مورد بررسی قرار گرفتند. افراد گروه نمونه، ۲ گروه ۶ نفری را تشکیل می دهند، که ۶ نفر شامل گروه آزمایش و روش درمانی نوروفیدبک را دریافت می کنند، و ۶ نفر شامل گروه کنترل می باشند. از این تعداد دو نفر به علت عدم همکاری از تحقیق کنار گذاشته شدند. پس از جمع آوری داده ها برای تجزیه و

^۱ Sensory Motor Rythm

^۲ Purpositative sampling

تحلیل داده‌ها به دلیل پایین بودن حجم نمونه و عدم رعایت مفروضه‌های آزمون‌های آماری پارامتری، از آزمون آماری ناپارامتری ویلکاکسون برای مقایسه‌های زوجی استفاده شد.

ب- آزمون حافظه وکسلر (فرم الف) (W.M.S¹): آزمون حافظه وکسلر تحت نظر براهنی و توسط نصیری و یزدی ترجمه و تنظیم شده است. این آزمون از آزمایشگاه روانسنجی موسسه روانشناسی واقع در دانشکده روانشناسی تهیه گردید. آزمون حافظه وکسلر به عنوان یک مقیاس عینی برای ارزیابی حافظه به کار برده می‌شود. نتیجه ده سال تحقیق و بررسی در زمینه حافظه عملی، ساده و فوری بوده و اطلاعاتی را برای تفکیک اختلالات عضوی و کنشی حافظه بدست می‌دهد. مزایای استفاده از این مقیاس که بطور متوسط ۱۵ دقیقه به طول می‌انجامد، عبارتند از:

۱- استاندارد شده در حد رضایت بخش

۲- به تفاوت حافظه در سنین مختلف توجه گردیده است

۳- بهره حافظه (MQ) که بدست می‌دهد تا حدودی با بهره هوشی آزمودنی قابل مقایسه است. با این آزمون بطور کلی می‌توان یادگیری و بخاطر آوری فوری، تمرکز و توجه، و جهت یابی و بخاطر آوری حافظه طولانی مدت را مورد ارزیابی قرار داد.

مقیاس حافظه وکسلر (فرم الف) شامل ۷ آزمون فرعی زیر است:

آگاهی شخصی در مورد مسائل روزمره و شخصی

آگاهی نسبت به زمان و مکان (جهت یابی)

کنترل ذهنی

حافظه منطقی (یادآوری کوتاه مدت)

تکرار ارقام رو به جلو و معکوس

حافظه بصری

یادگیری تداعی‌ها

نمره کل حافظه از جمع نمرات خرده آزمون‌های آزمودنی بدست می‌آید. به جمع نمرات خام آزمودنی، نمره ثابت اصلاح شده ای اضافه می‌شود که با جمع این دو، نمره میزان شده بدست می‌آید. این آزمون توسط نصیری و یزدی، و زیر نظر دکتر براهنی برای نمونه ایرانی روا سازی شده است. این آزمون برای گروه‌های سنی و جنسی متفاوت با ۶۳۸ مرد و ۷۰۲ زن برای ۷ خرده آزمون، بر روی نمونه‌های ایرانی اجرا شده است.

¹ Wechsler memory scale

ج- شیوه اجرای QEEG: با استفاده از یک کلاه مخصوص که بر روی سر قرار می گیرد، امواج مغزی از ۱۹ نقطه سر ثبت شد. امواج مغزی در دو حالت چشمان باز و چشمان بسته هر کدام به مدت حداقل سه دقیقه ثبت شد. برای جمع آوری داده های QEEG، ابتدا نه نقطه اصلی مغزی F_3 ، F_4 ، C_3 ، C_4 ، P_3 ، P_4 ، P_Z ، C_Z مشخص شده اند. هر گونه تغییر امواج در نقطه C_Z بر الگوی امواج نقاط مجاور C_3 ، C_4 ، P_Z ، F_Z تأثیر می گذارد (گانکلن و جانسون، ۲۰۰۵). بر این اساس، علاوه بر نقاط اصلی پروتکل های درمانی (P_Z ، C_Z ، F_Z) سایر نقاط مذکور مورد بررسی قرار گرفتند تا تغییرات کلی امواج مغزی مورد بررسی قرار گیرد. در مرحله بعد از دامنه امواج نقاط F_3 ، F_4 میانگین گرفته شد و تحت عنوان امواج پیشانی قرار گرفتند. برای امواج نقاط مرکزی و آهیانه نیز همین کار انجام گرفت. در نهایت به بررسی دامنه امواج آلفا، تتا، بتا، SMR در پیش آزمون و پس آزمون پرداخته شد. در این طرح بر اساس پروتکل های درمانی و کار روی دامنه مطلق^۱ هر موج، تنها بررسی تغییرات امواج در حالت مطلق یعنی سنجش هر موج فقط با خودش مدنظر بوده است. لازم به ذکر است که الگوی امواج مغزی به دو صورت مطلق یعنی سنجش هر موج فقط با خودش و نسبی^۲، یعنی سنجش هر موج در ارتباط با سایر امواج، بررسی می شود. در این طرح دامنه امواج در حالت مطلق مورد بررسی قرار گرفته است.

د- شیوه اجرای درمان نوروفیدبک: درمان نوروفیدبک در طی حدود پنج هفته و در هر هفته شش جلسه، و در مجموع به مدت ۲۵ جلسه اجرا شد. آزمودنی ها بر روی یک صندلی راحت در یک اتاق ساکت می نشستند. ثبت EEG از یک الکتروود متصل به سر در نقطه F_Z (برای آموزش تتا و بتا و SMR)، C_Z (برای آموزش تتا و بتا و SMR)، و P_Z (برای آموزش آلفا)، و دو الکتروود متصل به گوش ها (یکی رفرنس و دیگری زمین) انجام شد. مدت زمان هر جلسه حدود ۴۵ دقیقه بود. در ابتدای هر جلسه دو دقیقه خط پایه گرفته شده و بر اساس آن آستانه های تقویت مشخص می شد. آستانه ها نیم تا یک میکروولت بالاتر یا پایین تر از باندهای سرکوب شده یا تقویت شده قرار گرفتند. آستانه ها به نحوی تنظیم شدند که چنانچه در ۸۰ درصد مواقع، مراجع باندهای تقویت شده (SMR، بتا و آلفا) را بالاتر از آستانه (به مدت حداقل نیم ثانیه) و ۲۰ درصد مواقع باند سرکوب شده را (تتا) پایین تر از آستانه حفظ کند، تقویت صوتی یا تصویری دریافت کند. فیدبک ها در قالب بازی های مختلف ارائه شد. یک نمونه از بازی ها بازی قایق است. در این بازی سه قایق به مراجع نشان داده شد و از مراجع خواسته شد که قایق وسط را جلو رانده و برنده شود. قایق

¹ Absolute

² Relative

وسط زمانی حرکت می‌کند که مراجع شرایط بازی را رعایت کند. مثلاً در آموزش بتا، زمانی که فرد امواج بتای خود را در ۸۰ درصد مواقع بالاتر از آستانه و امواج تتای خود را در ۲۰ درصد مواقع زیر آستانه نگه دارد، قایق حرکت می‌کند. در غیر این صورت دو قایق دیگر حرکت می‌کند.

یافته‌ها

از تعداد ۱۲ نفر شرکت‌کننده در این پژوهش، ۲ نفر به دلیل عدم همکاری از تحقیق کنار گذاشته شده‌اند. در مجموع ۱۰ آزمودنی در این پژوهش شرکت کردند که همگی مرد بودند. نمونه مورد مطالعه شامل افراد صدمه مغزی با میانگین سنی حدود ۲۵ سال، و سطح تحصیلات دیپلم و لیسانس که حداقل طی دو هفته و حداکثر یک ماه گذشته دچار صدمه مغزی شده بودند. آماره‌های توصیفی مقیاس‌های مورد استفاده در این پژوهش، یعنی آزمون حافظه و کسلر و الگوی کمی امواج مغزی QEEG، به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین نمرات در سه زیر مقیاس کنترل ذهنی، حافظه منطقی، یادگیری تداعی‌ها نشان‌دهنده بیشترین تفاوت بین گروه آزمایش و گروه کنترل می‌باشد.

اثربخشی نوروفیدبک در توانبخشی حافظه افراد دچار صدمه مغزی ...

جدول ۱. آماره های توصیفی مربوط به آزمون حافظه وکسلر

خرد مقیاسها	گروه	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	فاصله اطمینان ۹۵٪	
					حداقل	حداکثر
اطلاعات شخصی و عمومی	آزمایش	پیش آزمون	6/5	547/0	91/4	28/6
		پس آزمون	8/5	447/0	24/5	35/6
	کنترل	پیش آزمون	8/5	447/0	24/5	35/6
		پس آزمون	8/5	447/0	24/5	35/6
جهت یابی	آزمایش	پیش آزمون	8/4	447/0	24/4	35/5
		پس آزمون	5	0	24/4	7
	کنترل	پیش آزمون	8/4	447/0	24/4	35/5
		پس آزمون	5	0	24/4	35/5
کنترل ذهنی	آزمایش	پیش آزمون	2/6	836/0	16/5	23/7
		پس آزمون	4/10	547/0	71/6	08/8
	کنترل	پیش آزمون	4/5	14/1	98/3	81/6
		پس آزمون	8/5	3/1	18/4	41/7
حافظه منطقی	آزمایش	پیش آزمون	6/12	3/2	74/9	45/15
		پس آزمون	16	16/3	07/12	92/19
	کنترل	پیش آزمون	8/10	92/1	41/8	18/13
		پس آزمون	11	58/1	03/9	96/12
تکرار ارقام	آزمایش	پیش آزمون	2/4	836/0	16/3	23/5
		پس آزمون	6/4	14/1	18/3	01/6
	کنترل	پیش آزمون	4	707/0	12/3	87/4
		پس آزمون	2/4	447/0	64/3	75/4
حافظه بنیایی	آزمایش	پیش آزمون	8	22/1	47/6	52/9
		پس آزمون	6/9	51/1	71/7	48/11
	کنترل	پیش آزمون	6/7	14/1	18/6	01/9
		پس آزمون	4/7	14/1	98/5	81/8
یادگیری تداعی ها	آزمایش	پیش آزمون	2/12	92/1	81/9	58/14
		پس آزمون	16	87/1	67/13	32/18
	کنترل	پیش آزمون	2/12	92/1	81/9	58/14
		پس آزمون	2/12	92/1	81/9	58/14
حافظه کلی	آزمایش	پیش آزمون	2/84	86/4	15/78	24/90
		پس آزمون	6/99	5/6	52/91	6/107
	کنترل	پیش آزمون	8/79	57/9	9/67	69/91
		پس آزمون	81	28/6	19/73	8/88

جدول ۲. آماره های توصیفی مربوط به الگوی امواج مغزی

خرده مقیاس	میانگین		انحراف استاندارد		فاصله اطمینان ۹۵٪		مرحله	پس از آزمون
	مرحله		مرحله		مرحله			
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون		
گروه آزمایش آلفا پیشانی	47/22	57/25	94/5	77/7	09/15	91/15	مرحله	پس آزمون
	63/18	28/15	4/3	88/2	41/14	7/11	مرحله	پیش آزمون
	82/1	61/3	215/0	646/0	56/1	81/2	مرحله	پس آزمون
	85/2	21/4	534/0	783/0	18/2	24/3	مرحله	پیش آزمون
گروه کنترل آلفا پیشانی	3/26	66/27	44/6	58/3	57/14	34/21	مرحله	پس آزمون
	92/24	5/24	44/6	4/5	35/18	14/15	مرحله	پیش آزمون
	13/2	09/2	44/6	688/0	94/1	88/0	مرحله	پس آزمون
	71/2	83/2	44/6	643/0	62/1	69/1	مرحله	پیش آزمون
گروه آزمایش آلفا مرکزی	64/20	32/25	09/6	7/6	08/13	99/16	مرحله	پس آزمون
	39/22	42/16	62/1	68/1	37/20	33/14	مرحله	پیش آزمون
	37/2	31/4	89/0	22/1	26/1	79/2	مرحله	پس آزمون
	27/3	93/4	23/1	31/1	73/1	29/3	مرحله	پیش آزمون
گروه کنترل آلفا مرکزی	77/25	89/26	76/6	68/4	09/14	03/19	مرحله	پس آزمون
	31/30	17/29	25/2	79/1	3/26	8/25	مرحله	پیش آزمون
	58/2	51/2	365/0	451/0	94/1	11/2	مرحله	پس آزمون
	14/3	07/3	834/0	491/0	5/2	74/2	مرحله	پیش آزمون
گروه آزمایش آلفا آهیانه	31/23	76/27	92/4	67/8	2/17	99/16	مرحله	پس آزمون
	57/21	4/19	75/4	45/3	67/15	11/15	مرحله	پیش آزمون
	63/1	16/3	186/0	647/0	4/1	35/2	مرحله	پس آزمون
	44/3	42/4	511/0	266/0	81/2	09/4	مرحله	پیش آزمون
گروه کنترل آلفا آهیانه	01/28	48/27	85/3	98/1	88/20	81/23	مرحله	پس آزمون
	19/31	77/30	37/1	51/0	04/29	91/29	مرحله	پیش آزمون
	65/2	58/2	46/0	267/0	32/2	25/2	مرحله	پس آزمون
	07/3	2/3	835/0	553/0	59/1	22/2	مرحله	پیش آزمون

همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می گردد، میانگین، انحراف استاندارد، فاصله اطمینان ۹۵٪، نمرات دو گروه آزمایش و کنترل در زیر مقیاس های QEEG مورد بررسی، در پیش آزمون و پس آزمون، آمده است. برای بررسی میزان تغییرات حافظه کوتاه مدت، مقیاس های حافظه وکسلر (اطلاعات

اثربخشی نوروفیدبک در توانبخشی حافظه افراد دچار صدمه مغزی ...

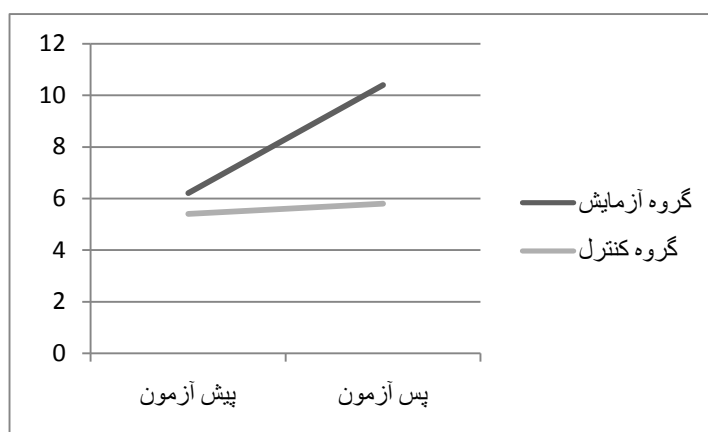
شخصی و عمومی، جهت یابی، کنترل ذهنی، حافظه منطقی، تکرار ارقام، حافظه بینایی، یادگیری تداعی ها، نمره کل حافظه) قبل و بعد از درمان در گروه آزمایش و گروه کنترل مورد ارزیابی قرار می گیرد. نتایج حاصل از آزمون آماری ویلکاکسون به منظور مقایسه داده های گروه آزمایش و گروه کنترل در سطح خطای ۰/۰۵ در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۳. نتایج حاصل از آزمون آماری ویلکاکسون در خرده مقیاس های آزمون حافظه وکسلر

متغیر	N	میانگین رتبه ها	مجموع رتبه ها	Z	P
اطلاعات شخصی و عمومی	0	0	0	-1	317/0
جهت یابی	0	0	0	0	1
کنترل ذهنی	4	5/2	10	-2	046/0
حافظه منطقی	5	3	15	02/-2	043/0
تکرار ارقام	2	2	4	378/-0	705/0
حافظه بینایی	4	5/2	10	84/-1	066/0
یادگیری تداعی ها	5	3	15	06/-2	039/0
حافظه کلی	5	3	1	03/-2	042/0

همانگونه که در جدول مشاهده می شود، زیر مقیاس کنترل ذهنی با ($P=0/046$) و حافظه منطقی با ($P=0/043$) و یادگیری تداعی ها با ($P=0/039$) و نمره کلی حافظه با ($P=0/042$) در سطح ۰/۰۵ معنادار می باشد و زیر مقیاس اطلاعات شخصی با ($P=0/317$) و زیر مقیاس جهت یابی با ($P=1$) و تکرار ارقام با ($P=0/705$) و حافظه بینایی با ($P=0/066$) معنادار نیست. بنابراین، فرضیه اول مبنی بر

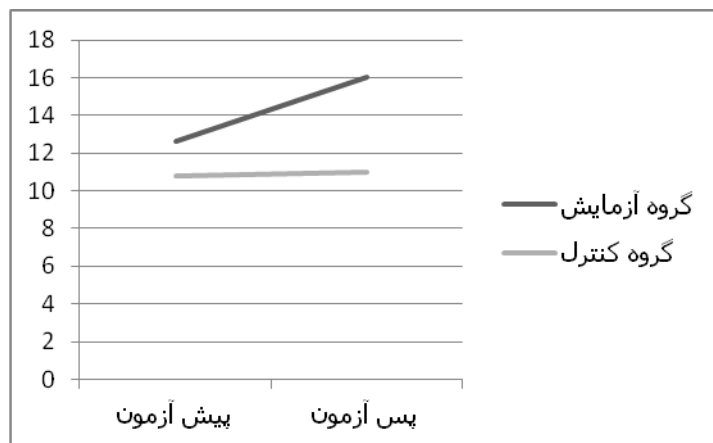
بهبود بیشتر حافظه کلی گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل تایید شده و از خرده مقیاس‌ها صرفاً بهبود در کنترل ذهنی، حافظه منطقی و یادگیری تداعی‌ها بوده است. میزان اندازه اثر در زیر مقیاس کنترل ذهنی ($ES=0/33$) و حافظه منطقی ($ES=0/89$) و یادگیری تداعی‌ها ($ES=0/68$) و نمره کلی حافظه ($ES=0/93$) است، یعنی میزان تغییرات بالینی در گروه آزمایش در زیر مقیاس کنترل ذهنی، ۳۳ درصد و در حافظه منطقی، ۸۹ درصد و در یادگیری تداعی‌ها، ۶۸ درصد و در نمره کلی حافظه، ۹۳ درصد ناشی از روش درمانی نوروفیدبک است. نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ میانگین نمرات گروه آزمایش و گروه کنترل در زیر مقیاس‌های کنترل ذهنی، حافظه منطقی، یادگیری تداعی‌ها و نمره کلی حافظه را نشان می‌دهد:



نمودار ۱. مقایسه نمرات خرده مقیاس کنترل ذهنی

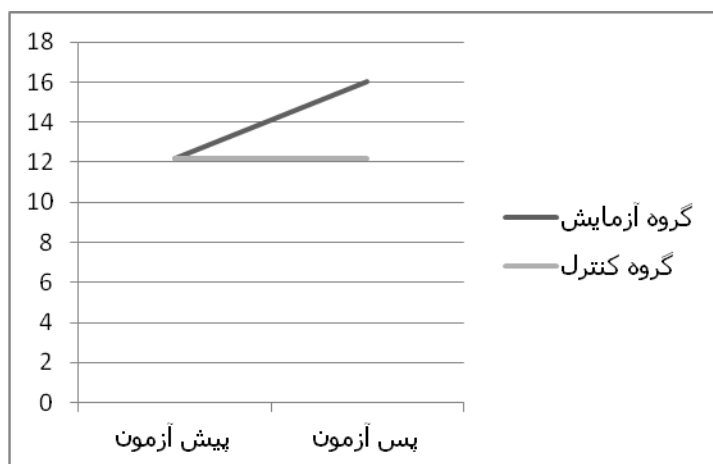
همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، میانگین نمرات گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل افزایش بیشتری یافته است.

اثربخشی نوروفیدبک در توانبخشی حافظه افراد دچار صدمه مغزی ...



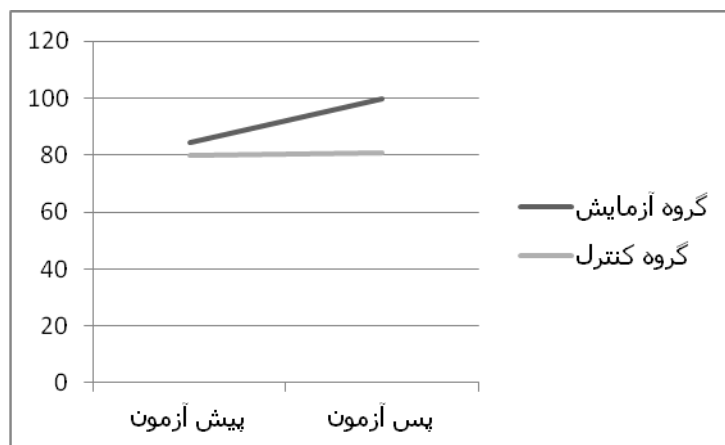
نمودار ۲. مقایسه نمرات خرده مقیاس حافظه منطقی

همانگونه که در نمودار ۲ مشاهده می شود، میانگین نمرات گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل افزایش بیشتری یافته است.



۳. نمودار مقایسه نمرات خرده مقیاس یادگیری تداعی ها

همانگونه که در نمودار ۳ مشاهده می شود، میانگین نمرات گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل افزایش یافته است.



۴. نمودار مقایسه نمرات حافظه کلی

همانگونه که در نمودار ۴ مشاهده می شود، میانگین نمرات گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل افزایش بیشتری یافته است.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نمره کلی حافظه افراد گروه آزمایش که روش درمانی نوروفیدبک را دریافت کرده بودند، نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت. این بهبود حافظه در زیر مقیاس های کنترل ذهنی، حافظه منطقی، یادگیری تداعی ها معنادار بوده، و در زیر مقیاس های اطلاعات شخصی و عمومی، جهت یابی، تکرار ارقام، حافظه بینایی معنادار نبود.

نتایج این پژوهش در مورد بهبود حافظه کوتاه مدت با نتایج تحقیقات شونبرگر و شیف و استی و اوچز و متییز (۲۰۰۱) هماهنگ است. در این تحقیق نیز بهبود مشکلات شناختی بویژه بهبود در حافظه کوتاه مدت افراد با صدمه مغزی خفیف تا متوسط بعد از ۲۵ جلسه نوروفیدبک دیده شده است. همچنین با نتایج تحقیقات بایرز و آلو (۱۹۹۵) نیز هماهنگ می باشد که بهبود معنادار در حافظه کوتاه مدت و انعطاف پذیری شناختی و توانایی حل مسئله بعد از ۳۱ جلسه نوروفیدبک دیده شده است. بهبود حافظه کوتاه مدت در تحقیق آیرز (۱۹۸۷) و سورتون (۲۰۰۲) نیز دیده شده است. اما بنا بر گزارش اسپرین (۱۹۹۸)، یکی از زیرمقیاس های آزمون حافظه وکسلر به نام فراخوانی ارقام، با گذشت زمان در افراد دچار صدمه مغزی بهبود می یابد که در این پژوهش چنین یافته ای بدست نیامد.

اغلب تحقیقاتی که در این زمینه انجام گرفته، فاقد گروه کنترل بوده است، در نتیجه این موضوع که آیا تغییرات ایجاد شده در گروه آزمایش نتیجه تاثیر روش نوروفیدبک بوده یا نتیجه بهبود خودبودی را زیر سوال می برد. در این پژوهش به علت وجود گروه کنترل، این وضعیت کنترل شده است. در افراد دچار صدمات مغزی، به علت آسیب وارد شده به لوب پیشانی و گیجگاهی قدامی (نواحی آناتومیکی که بیشتر احتمال دارد در خدمت حافظه باشند)، باعث ایجاد مشکلاتی در حافظه می شود. این نواحی بیشتر شامل هیپوکامپ و دیگر ساختارهای نورونی هستند که در ذخیره و بازیابی خاطراتی که به تازگی به خاطر سپرده شده اند، نقش دارند (گرانچر، ۲۰۰۸). این افراد امواج کند بسیار زیادی (معمولا تتا) نشان می دهند. بنا بر گفته گرانوالد (۲۰۰۱) بین فعالیت تتا و حافظه کوتاه مدت ارتباط وجود دارد. هنگامی که مقدار فراوان امواج کند، در بخش اجرایی مغز (لوب پیشانی) باشد، کنترل توجه و رفتار و هیجان برای فرد مشکل می شود. چنین افرادی عموما مشکلاتی در تمرکز و حافظه خود نیز دارند (هاموند، ۲۰۰۶). روش درمانی نوروفیدبک با تنظیم امواج مغزی، مدارهای نورونی آسیب دیده در نواحی ذکر شده را بهبود بخشیده، که این نیز به نوبه خود عملکردهای شناختی فرد را بهبود بخشیده است (پارک و انگلز، ۲۰۰۱). نتیجه پژوهش حاضر، تغییرات کلی را در نرمال سازی امواج مغزی که شامل کاهش امواج تتا (۴-۸HZ)، و افزایش امواج آلفا (۸-۱۲HZ) و SMR (۱۲-۱۵HZ) و بتا (۱۵-۱۸HZ) معنادار نشان داد. به طوری که در ناحیه پیشانی امواج مغزی تتا، کاهش و بتا، افزایش معناداری را نشان داد و در ناحیه مرکزی امواج مغزی تتا، آلفا و SMR و بتا در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل تغییرات معناداری را نشان داد. در ناحیه آهیانه نیز امواج مغزی آلفا و بتا در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل تغییرات معناداری را نشان داد.

نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات لیبو و همکارانش (۲۰۰۲)، که بهبود در نرمال سازی امواج مغزی را نشان دادند، هماهنگ است، و نیز با نتایج تحقیقات والکر و جاناتان و نورمن و چارلز و وبر و رونالد (۲۰۰۲) که افزایش بتا در نقطه C_Z را بعد از ۳۸ جلسه گزارش کردند، هماهنگ است. نیز با نتایج تحقیقات لیبو و همکارانش (۲۰۰۱) که کاهش در امواج تتا و افزایش آلفا و افزایش بتا را گزارش کردند، هماهنگ است، ولی با کاهش امواج ۲۴-۳۲HZ و EMG (۷۰-۹۰HZ) که در این تحقیق برای بهبود عملکرد شناختی انجام شده، هماهنگ نیست، و با نتایج تحقیقات کلر (۲۰۰۱)، برای افزایش بتا و با تحقیق بایرز با افزایش SMR و بتا و کاهش تتا و همچنین با نتایج تحقیقات استرمن (۲۰۰۳) که فعالیت EEG نرمال شده را گزارش کرده است، هماهنگ است.

امواج تتا به عنوان، تولیدات تشکیلات هیپوکامپی توصیف شدند. تتا منعکس کننده پردازش اطلاعات، تصمیم گیری و تثبیت حافظه و حفاظت از حافظه کوتاه مدت است (هاسلمو، ۲۰۰۵). اکثر پژوهشگران معتقدند که تشکیلات هیپوکامپ نقش اساسی در فرایند یادگیری و حافظه دارد. نوسان تتا در تشکیلات

هیپوکامپ، اساس زیستی شکل‌گیری حافظه است. از این رو، صدماتی که به ریتم تنای هیپوکامپ آسیب می‌زنند، به جنبه‌های رفتاری مرتبط با حافظه آسیب می‌زنند (هاسلمو، ۲۰۰۵). در این پژوهش نیز با نرمال‌سازی امواج تتا به بهبود حافظه کوتاه مدت پرداخته شد.

باند آلفا در طول عملکرد حافظه تغییر می‌کند. در مجموع ریتم آلفا، ورود جریان اطلاعات به نواحی مغزی متضاد یا فرایندهای مغزی متضاد را بازدارد می‌کند. بنابراین، ریتم آلفا، نقش بسزایی در پردازش شناختی ایفا می‌کند. آلفا، نحوه عملکرد افراد را در حوزه‌های شناختی مختلف مثل توجه، برانگیختگی، حافظه کاری، حافظه طولانی مدت و خواندن را منعکس می‌کند (آنجلایز و همکاران، ۲۰۰۴). از این رو کاهش امواج آلفا در افراد دچار صدمه مغزی، مشکلاتی را در حافظه و توجه این افراد ایجاد می‌کند، که با افزایش آلفا بوسیله روش درمانی نوروفیدبک، این مشکلات تا حدودی برطرف شد.

پژوهش‌های آینده بهتر است به بررسی میزان تغییرات با تعداد جلسه‌های درمان نوروفیدبک بیشتر و همچنین پیگیری میزان تغییرات در فواصل زمانی طولانی‌تر بپردازند.

Reference

- Alves, W.M, Coloban, A, O'Leary T, Rimel R, Jane JA.(1986). Understanding post-traumatic symptoms after minor head injury. *Journal of Head Trauma and Rehabilitation.*; 1-12.
- Bounias, M.,DSc, Laibow,R.E., Stubbiebine, A.N., Sandground,H., Bonaly,A (2002). EEG Neurobiofeedback treatment of patients with brain injury, duration of treatments as a function of both the initial load of clinical symptoms and the rate of rehabilitation.
- Byers, A. P. (1992). The normalization of a personality through neurofeedback therapy. *Subtle Energies*, 3, 1, 1-17.
- Demos, J.N., *Getting Started With Neurofeedback*. New York: W.W.Norton & Company (2005)., 241-278
- Dietrich, W.D., Helen, M.B., (2007). Trauma of the nervous system, basic neuroscience of with neurofeedback.
- Doppelmayr, M., Nosko, H., Pecherstorfer, T., Fink, A., (2006). An attempt to increase cognitive performance after stroke.
- Duffy FH, Denckla MB, Bartels PH, Sandini G, Kiessling LS. Dyslexia:(1980). automated diagnosis by computerized classification of brain electrical activity. *Ann Neurol.*; 421-428.
- Duffy FH.(1985). The BEAM method for neurophysiological diagnosis. *Ann N Y Acad Sci.*; 19-34.
- Duffy, E H., Iyer, V. G., and Surwillo, W. W. (1989). Clinical electroencephalography and topographic brain mopping: *Technology and practice*, Springer-Verlag, New York, Berlin.

- Egner, T., Gruzeiler, J.H., (2003). Ecological validity of neurofeedback: Modulation of slow wave EEG enhances musical performance.
- Frederick J.A., Timmermann D.L., Russell H.L., Lubar J.F., EEG Coherence Effects of Audio-visual Stimulation(AVS) at Dominant Alpha Frequency. *Journal of Neurotherapy* (2005).
- Hammond, D.C., ECNS, QEEG-D, BCIA-EEG, Professor and psychologist, physical medicine and rehabilitation university of Utah school of medicine (2008). What is neurofeedback?
- Hoffman DA, Stockdale S, Hicks L.(1995). Diagnosis and treatment of head injury. *Journal of Neurotherapy.*; 14–21.
- Hoffman DA, Stockdale S, Van Egeren L. (1996). Symptom changes in the treatment of mild traumatic brain injury using EEG neurofeedback. *Clin Electroencephalogr.*
- Hoffman DA, Stockdale S, Van Egeren L., (1996). EEG neurofeedback in the treatment of mild traumatic brain injury. *Clin Electroencephalogr.*
- Hoffman, D.A., Stockdale, S., Hicks, H.L., Schwaninger, J.E., (1994). Diagnosis and treatment of head injury.
- Hoffman, D.A., Stockdale, S., Hicks, L.L., Schwaninger, J.E., (2003). Diagnosis and treatment of head injury.
- Kaiser, D.A., Othmer, S., (2000). Effect of neurofeedback on variables of attention in a large multi-center trial, *Journal of neurotherapy.*
- Laibow R.E., Stubblebin A.N., Sandground H., Bounias M.,(2001). EEG Neurobiofeedback Treatment of Patients With Brain Injury: Part 2: Changes in EEG Parameters Versus Rehabilitation. *Journal of Neurotherapy.*45-71
- Lubar, J. F. (1991). Discourse on the development of EEG diagnostics and biofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorders. *Biofeedback and Self-Regulation*, 201-225.
- Lubar, J. F., & Lubar, J. O. (1999). Neurofeedback assessment and treatment for attention deficit/hyperactivity disorders. In J. R. Evans & A. Abarbanel (Eds.), *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback* (pp. 103–143). San Diego, CA: Academic Press.
- Mateer CA, Sohlberg MM, Youngman P. (1990). The management of acquired attention and memory disorders following mild closed head injury. In: Wood R, ed. *Cognitive Rehabilitation in Perspective*. London: Taylor & Francis:68–96.
- Matthews, P.M., (2002). Correlation between motor improvements and altered fMRI activity after rehabilitative therapy.
- Neuropsychiatric and psychiatric syndromes following traumatic brain injury (2008). *Traumatic brain injury second edition*.
- Robertson, I.H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B.T., Yiend, J., (1996). Performance correlates of every day attentional failures in traumatic brain injured and normal subjects.

- Schoenberger N.E., Shiffett S.C., Esty M.L., Ochs L., Matheis R.J.,(2001). Flexyx Neurotherapy System in the Treatment of Traumatic Brain Injury an Initial Evaluation. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*.260-264
- Sterman, M. B., & Egner, T. (2006). Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 31, 21-35.
- Tansey, M. A. (1990). Righting the rhythms of reason: EEG biofeedback training as a therapeutic modality in a clinical office setting. *Medical Psychotherapy*, 3, 57-68.
- Thatcher RW, Biver C, McAlaster R, Camacho M, Salazar A. (1998). Biophysical linkage between MRI and EEG amplitude in closed head injury. *Neuroimage*.;7(4):352-367.
- Thatcher RW, Cantor DS, McAlaster R, Geisler F, Krause P.(1991). Comprehensive predictions of outcome in closed head-injured patients. The development of prognostic equations. *Ann N Y Acad Sci*.;620:82-101.
- Thatcher RW.(2000). EEG operant conditioning (biofeedback) and traumatic brain injury. *Clin Electroencephalogr*.;31(1):38-44.
- Thatcher, R.W., (2009) EEG evaluation of traumatic brain injury and EEG biofeedback treatment. *Introduction to QEEG and neurofeedback, second edition*.
- Walker, J.E., Norman, C.A., Weber, R.K., (2002). Impact of QEEG-guided coherence training for patients with a mild closed head injury. *Journal of neurotherapy*.
- Walker, J.E., (2007). A neurologists experience with QEEG-guided neurofeedback following brain injury. *Handbook of neurofeedback*.