

## تأثیر همگام‌سازی امواج مغزی در باند بتا با استفاده از ضربان‌های دو گوشه بر بهبود حافظه کاری دیداری فضایی در افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی

سیامک داداشی<sup>۱</sup>، عزت اله احمدی<sup>۲</sup>، حسن بافنده قراملکی\*<sup>۳</sup>، حبیب اله رسولی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت ۱۳۹۷/۰۱/۲۲ تاریخ پذیرش ۱۳۹۷/۰۴/۰۷

### چکیده

**پیش‌زمینه و هدف:** همگام‌سازی در مناطق فعال شده شبکه‌های قشری بر پاسخ فرکانسی مغز تأثیر می‌گذارد، که با طیف وسیعی از حالات و توانایی‌ها از جمله حافظه مرتبط است. هدف از این پژوهش تعیین تأثیر همگام‌سازی امواج مغزی در باند بتا با استفاده از ضربان‌های دو گوشه بر بهبود حافظه کاری دیداری فضایی در افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی می‌باشد.

**مواد و روش کار:** پژوهش حاضر از نوع طرح‌های شبه آزمایشی پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. در این راستا تعداد ۳۰ نفر دانشجوی با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی توسط سیاهه شخصیت مرزی (BPI) انتخاب شدند و به‌طور تصادفی به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند (هر گروه ۱۵ نفر). همه آزمودنی‌ها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون توسط آزمون بلوک‌های کرسی ارزیابی شدند. شرکت‌کنندگان گروه آزمایش به مدت ۱۲ دقیقه ضربان‌های دو گوشه ۱۵ هرتز دریافت کردند. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه (ANCOVA) تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که ۱۵ هرتز ضربان‌های دو گوشه، بهبود معنی‌داری را در حافظه کاری دیداری فضایی افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی ایجاد می‌کند ( $p < 0/05$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به اهمیت حافظه کاری در بسیاری از فعالیت‌های روزانه و نقص آن در اختلال شخصیت مرزی، استفاده از ۱۵ هرتز ضربان‌های دو گوشه می‌تواند حافظه کاری دیداری فضایی را در این افراد بهبود بخشد.  
**کلیدواژه‌ها:** ضربان‌های دو گوشه، حافظه کاری، اختلال شخصیت مرزی

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و نهم، شماره پنجم، ص ۳۳۵-۳۲۷، مرداد ۱۳۹۷

**آدرس مکاتبه:** کیلومتر ۳۵ جاده تبریز- مراغه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه روانشناسی، تلفن: ۰۹۱۴۴۱۲۵۸۸۲  
Email: h\_bafandeh@yahoo.com

### مقدمه

شناختی نظیر ادراک، یادگیری و استدلال نگهداری و دست‌کاری می‌کند. به عبارت دیگر، حافظه کاری را به‌عنوان نظام جامعی که خرده نظام‌ها و عملکردهای حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت را به هم متصل می‌سازد در نظر گرفته‌اند (۳).  
بر اساس الگوی بدلی و هیچ (۴) و بدلی (۱)، حافظه کاری از سه مؤلفه متفاوت و مستقل مجری مرکزی، حلقه واج‌شناختی و صفحه دیداری - فضایی تشکیل شده است. بدلی (۵) این الگو را به علت ناتوانی در تبیین برخی از مسائل شناختی، مورد تجدیدنظر قرار داد و مؤلفه انباره رویدادی به آن افزوده شد.

حافظه کاری سامانه‌ای ذهنی است که وظیفه اندوزش و پردازش موقتی اطلاعات را برای انجام دادن یک‌رشته از تکالیف پیچیده شناختی، نظیر فهمیدن، اندیشیدن، محاسبه کردن، استدلال کردن و یادگرفتن به عهده دارد (۱). حافظه کاری یک نظام شناختی با ظرفیت محدود است که اطلاعات را اندوزش کرده و به‌طور هم‌زمان همان اطلاعات و یا اطلاعات اضافی را دست‌کاری می‌کند (۲). حافظه کاری به این صورت نیز تعریف می‌شود که: آن یک سیستم موقت است که اطلاعات را در طول اجرای تکالیف

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد علوم شناختی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار روانشناسی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

<sup>۳</sup> استادیار علوم اعصاب شناختی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۴</sup> کارشناس ارشد علوم شناختی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

صدای شنیده شده تو سط هر گوش اندکی متفاوت با گوش دیگر است و این تفاوت برابر میزان فرکانس تحریکی موردنظر است (۲۰). این دو فرکانس، در سطح قشری به ضربان‌های دو گوش تبدیل می‌شوند (۲۱). ضربان دو گوش می‌تواند عملکرد تشکیلات شبکه‌ای را تغییر دهد، یک سیستم شبکه عصبی در ساقه مغز که مسئول تنظیم هوشیاری، توجه و تمرکز است. بر پایه تحریک توسط ضربان آهنگ‌های دو گوش، سیستم شبکه‌ای فعالیت امواج مغزی را طوری تغییر می‌دهد که می‌تواند ویژگی‌ها، کیفیت و کارکردهای حالات هشیاری را با اطلاعاتی که از ضربان‌های دو گوش‌های دریافت می‌کند، سازگار کند (۲۲).

ضربان‌های دو گوش حاصل برهم نهی تخلیه نورونی است که از گوش راست و چپ در یک سطح مناسب از مسیر شنوایی می‌آیند. ضربان دو گوش ثابت می‌کند که تخلیه نورونی در یک عصب شنوایی اطلاعات مربوط به فاز سیگنال دریافتی را حفظ می‌کند. با توجه به اینکه چنین تخلیه‌هایی، مطابق با پدیده هماهنگ‌سازی، برای یک فاز سیگنال مشخصی ظاهر می‌شود، نتیجه این برهم‌نهی به یک اختلاف فاز بین سیگنال ارائه‌شده بستگی دارد، که یک نگاهت از تفاوت دو گوش فرکانس آن‌ها است (۲۲-۲۴).

تاکنون مطالعات محدودی در مورد اثرات احتمالی ضربان‌های دو گوش در محدوده بتا بر توانایی‌های شناختی انجام شده است. کارتر و راسل (۲۵) پسران ۸ الی ۱۲ ساله مبتلا به اختلالات یادگیری را به مدت ۸ هفته در معرض ضربان‌های دو گوش ۱۰ و ۱۸ هرتز قرار دادند. نتایج آن‌ها بهبود در ماتریس‌های پیش‌رونده ریون و خرده‌آزمون حافظه متوالی شنیداری را نشان داد. بیوچن، ابید، موران، دیانا و لئونسا (۲۶) دریافتند که ارائه ضربان‌های دوگوشی در باند بتا و فرکانس ۱۵ هرتز در طول یک تکلیف حافظه کاری دیداری فضایی، نه‌تنها باعث افزایش دقت پاسخ می‌شود، بلکه توان شبکه‌های قشری را در طول تکلیف اصلاح می‌کند. در پژوهشی دیگر، بیوچن، ابید، موران، دیانا و لئونسا (۲۷) نشان دادند که ضربان‌های دوگوشی در باند بتا در ۱۵ هرتز در طول اجرای تکلیف حافظه کاری، باند‌های فرکانس زبانی را فعال کرده و شبکه‌هایی را ایجاد کرد که مشخصه آن‌ها انتقال اطلاعات بیشتر است.

با توجه به اینکه حافظه کاری یکی از مهم‌ترین کارکردهای شناختی می‌باشد که با موج مغزی بتا همراه است، و پژوهش‌های مختلفی نشان داده‌اند که حافظه کاری در اختلالات روانی و

از لحاظ نورواناتومیکی، شبکه حاکم بر حافظه کاری در بخش بزرگی از مغز توزیع شده است. به‌طور ویژه، تکالیف حافظه کاری درگیر در اطلاعات دیداری فضایی، نواحی قشر پیش‌پیشانی<sup>۱</sup> را فعال می‌کنند (۶،۷). علاوه بر این، در طول نگهداری حافظه کاری دسته‌های نورونی پیش‌پیشانی و آهیانه‌ای به‌طور هم‌زمان فعال می‌شوند (۸،۹). افزایش دشواری در تکالیف حافظه کاری با افزایش اتصالات بین نواحی پیش‌پیشانی و آهیانه‌ای همراه است (۱۰).

حافظه کاری نیز مانند سایر کارکردهای عصبی شناختی مغز، با نوسانات موج مغزی خاصی همراه است. برای مثال، افزایش در ظرفیت فردی حافظه کاری (تعدادی بیشتری از موارد حفظ شده و بازخوانی شده) با دامنه بالاتری از نوسانات آلفا همراه است (۱۱). یکی دیگر از نوساناتی که در حافظه کاری اهمیت دارد، نوسانات باند بتا است. دایبر، میزونیر، برتراند، گلد و همکاران (۱۲) فرض کردند که باند بتا با نگهداری آیتم و نگهداری فعال برای الزامات تکلیف بعدی مرتبط است. همچنین نوسانات بتا با عملکرد حافظه کاری بالاتر مرتبط با فیلتر اطلاعات نامربوط همبسته است (۱۳). امواج بتا (۴۰-۱۲ هرتز)، امواج مغزی با فرکانس بالا و کم دامنه هستند که معمولاً در حالت بیداری دیده می‌شوند. آن‌ها در تفکر آگاهانه و منطقی دخیل هستند و تمایل دارند تا اثر تحریک‌کننده‌ای داشته باشند. در شرایط مطلوب، امواج بتا به تمرکز آگاهانه، حافظه و حل مسئله کمک می‌کند (۱۴).

ادبیات پژوهشی موجود نشان می‌دهند که تعدادی از اختلالات روانی و شخصیتی با نقص در حافظه کاری و امواج مغزی همراه است. یکی از این اختلالات، اختلال شخصیت مرزی<sup>۲</sup> (BPD) برای مثال، هاگنوف و همکاران (۱۵) با بررسی افراد BPD نشان دادند که این افراد نقایصی را در حافظه کاری نسبت به گروه کنترل نشان می‌دهند. همچنین بائر و همکاران (۱۶) با بررسی کارکردهای اجرایی در بیماران BPD، نقایصی را در حافظه کاری دیداری-فضایی این بیماران گزارش کردند. استیونز، بورخارد، هوتزینگر، شووارز و آنکل (۱۷) نیز گزارش کردند که دقت حافظه کاری در افراد با اختلال شخصیت مرزی با نقایصی همراه است.

اخیراً، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که نقایص کارکردهای شناختی، از جمله حافظه کاری را می‌توان به روش همگام‌سازی امواج مغزی<sup>۳</sup> با ضربان‌های دوگوشی<sup>۴</sup> بهبود بخشید. یکی از راه‌های القاء مطمئن فعالیت الکتریکی در مغز، از طریق ضربان‌های دوگوشی (اصوات باینورال) می‌باشد (۱۸،۱۹). در این روش دو صوت سینوسی به‌صورت مجزا به دو گوش ارائه می‌شود به‌گونه‌ای که فرکانس

<sup>3</sup> Brain Wave Entrainment

<sup>4</sup> Binaural Beats

<sup>1</sup> Prefrontal Cortex

<sup>2</sup> Borderline Personality Disorder

همزمان با ضریب ۰/۷۰ و همبستگی خرده مقیاس‌ها با کل مقیاس و با یکدیگر با ضرایب ۰/۷۱ تا ۰/۸۰ و سه نوع اعتبار بازآزمایی، دونیمه سازی و همسانی درونی به ترتیب با ضرایب ۰/۸۰، ۰/۸۳، و ۰/۸۵، به دست آمد.

**آزمون بلوک‌های کرسی (Corsi Blocks Test):** آزمون بلوک‌های کرسی در اوایل سال ۱۹۷۰ طراحی و مورد استفاده قرار گرفت (۳۰). این آزمون بر اساس آزمون فراخوانی ارقام طراحی شده است ولی به جای فرم کلامی موجود در آزمون فراخوانی ارقام در این آزمون نیازمند استفاده از حافظه کاری دیداری-فضایی است. مطالعات FMRI بر روی آزمودنی‌هایی که در حال انجام آزمون کرسی بودند بیانگر این است که با افزایش تعداد توالی و محرک‌های این آزمون فعالیت کلی مغز یکسان باقی می‌ماند (۳۱). بنابراین درحالی‌که ممکن است افراد در رمزگذاری دچار مشکل شوند ولی این افزایش سطح آزمون هیچ ارتباطی با فعال‌سازی عمومی مغز ندارد. در حالت کلی در فراخوانی مستقیم آزمون کرسی نیازمند پشتیبانی لوح دیداری-فضایی هستیم و هیچ نیازی به حلقه واج‌شناختی نیست و زمانی که توالی موارد بازیابی بیش از سه یا چهار آیتم می‌شود منابع اجرایی مرکزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳۲).

فرایند آزمون کرسی بدین گونه است که آزمودنی در صفحه کامپیوتر ۹ بلوک را می‌بیند که در هر کوشش چند تا از این بلوک‌ها با توالی خاص روشن می‌شود تکلیف آزمودنی این است که توالی روشن شدن بلوک‌ها را به یاد بسپارد و بعد از اتمام روشن شدن بلوک‌ها آزمودنی با کلیک کردن روی بلوک‌ها توالی را تکرار کند. این آزمون ابتدا از ۲ بلوک آغاز شده و کم‌کم به تعداد بلوک‌های روشن در هر کوشش افزوده می‌شود. این آزمون تا ۹ بلوک ادامه پیدا می‌کند و در صورت دوبار اشتباه در یک توالی آزمون به پایان می‌رسد و طولانی‌ترین توالی یادآوری شده توسط آزمودنی ثبت می‌شود و به‌طور کلی میانگین یادآوری برای افراد عادی ۵ بلوک می‌باشد (۳۳). والکر و همکاران (۳۴) پایایی این آزمون را به روش آزمون-بازآزمون ۰/۷۳ به‌دست آوردند.

#### تحریک ضربان‌های دو گوش:

فرکانس ضربان دو گوش بکار رفته در این پژوهش برابر است با اختلاف بین فرکانس‌های استفاده شده (۱۵ هرتز - محدوده بتا). برای گوش راست فرکانس ۲۴۰ هرتز و برای گوش چپ فرکانس ۲۵۵ هرتز توسط نرم‌افزارهای Audacity و Adobe Audition تولید و توسط هدفون بی‌سیم Sparkle اعمال شد.

#### روش اجرای پژوهش:

پس از ارائه توضیحات به آزمودنی‌ها و کسب رضایت کتبی مبنی بر اجرای همگام‌سازی امواج مغزی و کسب اطمینان از سابقه

شخصیتی مختلف از جمله اختلال شخصیت مرزی دچار نقص می‌شود، و از طرفی، با توجه به اینکه تاکنون پژوهشی در زمینه بررسی اثربخشی همگام‌سازی امواج مغزی بر کارکردهای شناختی، به‌ویژه حافظه کاری در افراد مبتلا به اختلال شخصیت مرزی انجام نگرفته است، لذا هدف از این پژوهش بررسی تأثیر همگام‌سازی موج مغزی بتا با استفاده از ضربان‌های دو گوش بر بهبود حافظه کاری دیداری فضایی در افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی می‌باشد.

#### مواد و روش کار

پژوهش حاضر از نوع شبه آزمایشی پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه دانشجویان ۱۹ الی ۲۵ سال دانشگاه شهید مدنی آذربایجان بود که در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ در مقطع کارشناسی مشغول به تحصیل می‌باشند. با توجه به محدودیت دسترسی به نمونه‌های بالینی، تعداد ۳۰ نفر از دانشجویان که در ۲۰ سؤال تشخیصی علائم شخصیت مرزی از ۵۳ سؤال موجود در پرسشنامه اختلال شخصیت مرزی BPI نمرات بالاتر از ۱۰ کسب کردند، به‌عنوان دانشجویان با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی انتخاب شده و سپس به تصادف به دو گروه آزمایش و کنترل اختصاص یافتند. ملاک‌های خروج از پژوهش عبارت بودند از مصرف داروهای روان‌پزشکی، ابتلا به اختلال افسردگی اساسی، اختلالات اضطرابی، سابقه ترومای مغزی، سابقه یا ابتلا به صرع و بیماری‌های قلبی. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ تجزیه و تحلیل شدند.

#### ابزار:

**پرسشنامه شخصیت مرزی (BPI):** این پرسشنامه توسط لیشنرینگ (۲۸) و به‌منظور سنجش صفات شخصیت مرزی در نمونه‌های بالینی و غیربالینی ساخته شده و به‌صورت بلی/خیر جواب داده می‌شود. این پرسشنامه در اصل مقیاسی ۵۳ ماده‌ای است که بر اساس مفهوم کرنبرگ از سازمان‌بندی شخصیت مرزی و همچنین ملاک‌های تشخیصی DSM-IV ساخته شده است. دو سؤال آخر این پرسشنامه در هیچ‌یک از طبقات عاملی یا سایر طبقات این پرسشنامه قرار نمی‌گیرند، به همین دلیل در نسخه ایرانی حذف شده است. لیشنرینگ در پژوهش خود نشان داد همسانی درونی و پایایی بازآزمایی این آزمون در حد رضایت‌بخشی قرار دارد. به شکلی که آلفای کرونباخ مؤلفه‌های این آزمون در دامنه بین ۰/۶۸ تا ۰/۹۱ بود، همچنین میزان همبستگی بازآزمایی آن بین ۰/۷۳ تا ۰/۸۹ به‌دست آمد. در پژوهش محمدزاده و رضایی (۲۹) روایی و پایایی این پرسشنامه مورد بررسی قرار گرفت؛ روایی

ویژگی‌های دموگرافیک، میانگین سن آزمودنی‌های گروه آزمایش برابر با ۲۱ سال و گروه کنترل برابر با ۲۱/۱۳ بودند که در هر دو گروه حداقل سن آزمودنی‌ها ۲۰ سال و حداکثر آن‌ها ۲۳ سال داشتند. تمامی آزمودنی‌های هر دو گروه از لحاظ تحصیلات نیز وضعیت مشابهی داشته و دانشجوی مقطع کارشناسی و غیرخواب‌گاهی بود. همه آزمودنی‌ها در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون از لحاظ حافظه کاری دیداری فضایی توسط آزمون بلوک‌های کرسی مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای انجام تجزیه و تحلیل آماری از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه (ANCOVA) استفاده شد. قبل از اجرای آزمون ANCOVA، پیش‌فرض‌های آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف نشان داد که داده‌ها دارای توزیع نرمال می‌باشد ( $Z = 0/188, sig = 0/41$ ). نتایج آزمون لون نیز نشان داد که مفروضه همگنی واریانس‌ها رعایت شده است ( $sig = 0/97, f = 0/01$ ).

پزشکی آزمودنی‌ها با تأکید بر عدم وجود سابقه بیماری‌های قلبی و صرع (جهت انجام تحریک صوتی مغزی)، آزمون بلوک‌های کرسی به‌عنوان پیش‌آزمون حافظه کاری دیداری فضایی توسط یک نفر کارشناس ارشد علوم شناختی بر روی آزمودنی‌ها اجرا شد. سپس طبق پروتکل ارائه‌شده توسط کراوس و پروبانوا (۳۵) تحریک صوتی به مدت ۱۲ دقیقه توسط یک نفر دیگر کارشناس ارشد علوم شناختی و زیر نظر متخصص علوم اعصاب شناختی به آزمودنی‌های گروه آزمایش در اتاق آزمایشگاه روانشناسی دانشگاه ارائه شد. پس‌از آن مجدداً آزمون بلوک‌های کرسی بر روی آزمودنی‌ها اجرا شد. برای گروه کنترل، صرفاً موزیک بی‌کلام به مدت ۱۲ دقیقه ارائه گردید.

### یافته‌ها

در پژوهش حاضر تعداد ۳۰ دانشجوی با علائم اختلال شخصیت مرزی شرکت داشتند که همه آن‌ها پسر بودند. از لحاظ

**جدول (۱):** شاخص‌های توصیفی حافظه کاری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های مورد مطالعه

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار
پیش‌آزمون	۱۵	۵/۶۰	۰/۷۶
کنترل	۱۵	۵/۶۰	۰/۸۰
پس‌آزمون	۱۵	۶/۲۰	۰/۸۱
کنترل	۱۵	۵/۶۶	۰/۸۹

معنی‌دار بودن تفاوت نمرات گروه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه استفاده شد که نتیجه آن در جدول ۲ آمده است.

یافته‌های توصیفی نشان‌دهنده افزایش نمرات حافظه کاری گروه آزمایش در مرحله پس‌آزمون می‌باشد. به‌منظور بررسی

**جدول (۲):** نتایج اثرات بین آزمودنی

منبع تغییرات	متغیر وابسته	مجموع مجزورات	درجات آزادی	F	سطح معنی‌داری	مجذور اتا
گروه	حافظه کاری	۲/۱۳	۱	۵/۸۶	۰/۰۲	۰/۱۷
خطا	حافظه کاری	۹/۸۲	۲۷			
کل	حافظه کاری	۱۰/۷۹	۳۰			

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود پس از حذف اثر پیش‌آزمون، تفاوت معنی‌داری بین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش و گروه کنترل وجود دارد ( $p < 0/05$ ). در واقع، همگام‌سازی امواج مغزی در باند بتا باعث بهبود حافظه کاری دیداری فضایی افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی شده و ظرفیت حافظه کاری آنان ارتقا یافته است. همچنین، مجذور اتا برابر با ۰/۱۷ می‌باشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر همگام‌سازی امواج مغزی در باند بتا با استفاده از ضربان‌های دو گوشه بر بهبود حافظه کاری دیداری فضایی در افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی انجام گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از روش همگام‌سازی

امواج مغزی در باند بتا برای تحریک مغز، می‌تواند موجب ارتقاء ظرفیت حافظه کاری دیداری فضایی در افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی شود.

یافته‌های پژوهش حاضر با پژوهش بیوچن و همکاران (۲۶)، بیوچن و همکاران (۲۷)، جیراکیتا یا کورن و ونگساوات (۳۶)، روکس و اولهاس (۳۷) و لین، کاسیان، اونز و مارش (۳۸) هم راستا می‌باشد. بیوچن و همکاران (۲۶) نشان دادند که همگام‌سازی امواج مغزی در باند بتا (۱۵ هرتز) باعث افزایش دقت پاسخ در تکلیف حافظه کاری دیداری فضایی می‌شود. همچنین، بیوچن و همکاران (۲۷) نشان دادند که ضربان‌های دو گوشی در باند بتا (۱۵ هرتز) تغییر قابل توجهی در دقت نسبی حافظه کاری کلامی ایجاد می‌کند. جیراکیتا یا کورن و ونگساوات (۳۶) نیز با استفاده از ضربان‌های دو گوشی در باند گاما (۴۰ هرتز) نشان دادند که همگام‌سازی امواج مغزی با ضربان‌های دو گوشی باعث بهبود حافظه کاری می‌شود. همچنین، روکس و اولهاس (۳۷) بیان کردند که استفاده از ضربان‌های دو گوشی می‌تواند موجب بهبود نگهداری آیت‌های حافظه کاری می‌شود. لین، کاسیان، اونز و مارش (۳۸) نیز نشان دادند که گوش دادن به ضربان‌های دو گوشی در باند بتا در طی انجام تکلیف حافظه کاری موجب بهبود در ردیابی هدف می‌شود.

طبق یافته‌های پژوهش حاضر، ارائه ضربان‌های دو گوشی در باند بتا و فرکانس ۱۵ هرتز موجب بهبود ظرفیت حافظه کاری در افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی می‌شود. این افزایش عملکرد در حافظه کاری دیداری فضایی را می‌توان با توجه به این نکته که ضربان‌های دو گوشی با فرکانس ۱۵ هرتز همگام‌سازی بالایی در قشر شنیداری ایجاد می‌کند، تبیین کرد (۳۹). همچنین، طبق یافته‌های بیوچن و همکاران (۲۶) ضربان‌های دو گوشی ۱۵ هرتز باعث حداقل تغییر نسبی در قدرت اتصال شبکه بین بخش‌های نگهداری و باز یابی حافظه کاری می‌شود. بنابراین، شبکه‌ها در سراسر تکلیف حافظه کاری بهتر حفظ می‌شوند. به نظر می‌رسد که نگهداری حافظه کاری از طریق حلقه‌های ارتعاشی که باعث شلیک عصبی پایدار می‌گردد، هدایت می‌شود و بنابراین اجازه می‌دهد بازنمایی‌های شناختی در هشیاری نگه داشته شوند (۴۰).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعالیت در باند بتا در طول نگهداری حافظه کاری افزایش می‌یابد (۱۲، ۴۱). در نتیجه،

همگام‌سازی امواج مغزی در باند بتا می‌تواند باعث بهبود حافظه کاری شود. از طرف دیگر، نواحی فرونتوپاریتال در حافظه کاری دیداری فضایی نقش مهمی دارند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که همگام‌سازی امواج مغزی در باند بتا، باعث افزایش انسجام بین نواحی فرونتوپاریتال در طول نگهداری حافظه کاری می‌شود (۴۲). بنابراین، می‌توان گفت ارائه فرکانس ۱۵ هرتز در باند بتا، از طریق افزایش انسجام بین نواحی فرونتوپاریتال نیز موجب بهبود حافظه کاری می‌شود و نتایج پژوهش حاضر نیز این یافته‌ها را حمایت می‌کند.

در کل می‌توان گفت، با توجه به اینکه تمامی کارکردهای مغزی نوسانات خاص خود را دارند، با یافتن موج مغزی ویژه هر کارکرد می‌توان با استفاده از همگام‌سازی امواج مغزی، آن کارکرد را بهبود بخشید. با توجه به اینکه ادبیات پژوهشی، نشان‌دهنده فعال بودن باند بتا و فرکانس ۱۵ هرتز در حافظه کاری دیداری فضایی بودند، استفاده از ضربان‌های دو گوشی ۱۵ هرتز توانست موجب بهبود این نوع از حافظه در افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی شود. البته، همگام‌سازی امواج مغزی به روش ضربان‌های دو گوشی می‌تواند در عرض چند دقیقه، وضعیت امواج مغزی را تغییر داده و موجب تأثیر آنی در فرایندهای شناختی شوند. ولی جهت پایدار کردن این تأثیرات نیاز است تا آزمودنی‌ها به‌صورت جلسات مرتب، در معرض ضربان‌های دو گوشی قرار گیرند.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم دسترسی به نمونه‌های بالینی اختلال شخصیت مرزی و استفاده از افراد با رگه‌های اختلال شخصیت مرزی اشاره کرد. محدودیت دیگر این پژوهش، عدم دسترسی به دستگاه الکتروانسفالوگرافی (EEG) برای ثبت و بررسی امواج مغزی در پیش و پس از مداخله می‌باشد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، از EEG برای بررسی تغییرات امواج مغزی در قبل و بعد از مداخله استفاده گردد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از کلیه دانشجویان دانشگاه شهید مدنی آذربایجان که در پژوهش حاضر همکاری کردند، تقدیر و قدردانی می‌کنند.

### References:

- 1-Baddeley A. Oxford psychology series, No. 11. Working memory; 1986.

- 2-Hornung C, Brunner M, Reuter RA, Martin R. Children's working memory: Its structure and relationship to fluid intelligence. *Intelligence* 2011;39(4): 210-21.
- 3-Baddeley A. Working memory. *Science*. 1992;255(5044): 556.
- 4- Baddeley AD, Hitch G. Working memory. *Psychol Learn Motiv* 1974;8: 47-89.
- 5- Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends Cogn Sci* 2000;4(11): 417-23.
- 6-Vogel EK, McCollough AW, Machizawa MG. Neural measures reveal individual differences in controlling access to working memory. *Nature* 2005;438(7067): 500.
- 7-Smith EE, Jonides J. Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science* 1999;283(5408): 1657-61.
- 8-Curtis CE, D'Esposito M. Persistent activity in the prefrontal cortex during working memory. *Trends Cogn Sci* 2003;7(9): 415-23.
- 9-Postle BR. Working memory as an emergent property of the mind and brain. *Neuroscience* 2006;139(1): 23-38.
- 10-Honey GD, Fu CH, Kim J, Brammer MJ, Croudace TJ, Suckling J, et al. Effects of verbal working memory load on corticocortical connectivity modeled by path analysis of functional magnetic resonance imaging data. *Neuroimage* 2002;17(2): 573-82.
- 11- Sauseng P, Klimesch W, Heise KF, Gruber WR, Holz E, Karim AA, et al. Brain oscillatory substrates of visual short-term memory capacity. *Curr Biol* 2009;19(21): 1846-52.
- 12-Deiber MP, Missonnier P, Bertrand O, Gold G, Fazio-Costa L, Ibanez V, et al. Distinction between perceptual and attentional processing in working memory tasks: a study of phase-locked and induced oscillatory brain dynamics. *J Cogn Neurosci* 2007;19(1): 158-72.
- 13-Zanto TP, Gazzaley A. Neural suppression of irrelevant information underlies optimal working memory performance. *J Neurosci* 2009;29(10): 3059-66.
- 14-Abhang PA, Gawali BW, Mehrotra SC. Introduction to EEG-and Speech-based Emotion Recognition. Academic Press; 2016.
- 15-Hagenhoff M, Franzen N, Koppe G, Baer N, Scheibel N, Sammer G, et al. Executive functions in borderline personality disorder. *Psychiatry Res* 2013;210(1): 224-31.
- 16-Baez S, Marengo J, Perez A, Huepe D, Font FG, Rial V, et al. Theory of mind and its relationship with executive functions and emotion recognition in borderline personality disorder. *J Neuropsychol* 2015;9(2): 203-18.
- 17-Stevens A, Burkhardt M, Hautzinger M, Schwarz J, Unckel C. Borderline personality disorder: impaired visual perception and working memory. *Psychiatry Res* 2004;125(3): 257-67.
- 18- Nozaradan S, Peretz I, Missal M, Mouraux A. Tagging the neuronal entrainment to beat and meter. *J Neurosci* 2011;31(28): 10234-40.
- 19- On FR, Jailani R, Norhazman H, Zaini NM. Binaural beat effect on brainwaves based on EEG. *Signal Processing and its Applications (CSPA), 2013 IEEE 9th International Colloquium on IEEE; 2013.* p. 339-343.
- 20-Siever D, Evans J. Audio-visual entrainment: history, physiology, and clinical studies. *Handbook of neurofeedback. Dynamics and clinical applications; 2007: 155-83.*

- 21- Ozimek E. Sound and its perception. Physical and psychoacoustic aspects. Polish Scientific Publishers, PWN; 2002.
- 22-Wahbeh H, Calabrese C, Zwickey H. Binaural beat technology in humans: a pilot study to assess psychologic and physiologic effects. *J Altern Complement Med* 2007;13(1): 25-32.
- 23-Kasprzak C. Possibility of application of infrasound therapy in treatment of sleep disorders. *Acta Bio-Optica Inform Med* 2009;15: 390.
- 24-Kasprzak C. The influence of infrasounds on the electrocardiograph patterns in humans. *Acta Phys Pol A* 2010;118: 87.
- 25-Carter J, Russell H. A pilot investigation of auditory and visual entrainment of brain wave activity in learning disabled boys. *Texas Researcher* 1993;4(1): 65-75.
- 26-Beauchene C, Abaid N, Moran R, Diana RA, Leonessa A. The effect of binaural beats on visuospatial working memory and cortical connectivity. *PloS one* 2016;11(11): e0166630.
- 27-Beauchene C, Abaid N, Moran R, Diana RA, Leonessa A. The effect of binaural beats on verbal working memory and cortical connectivity. *J Neural Eng* 2017;14(2): 026014.
- 28-Leichsenring F. Development and first results of the Borderline Personality Inventory: A self-report instrument for assessing borderline personality organization. *J Pers Assess* 1999;73(1): 45-63.
- 29-Mohammadzadeh A, Rezaie A. Validation of the borderline personality inventory in Iran. *J Behav Sci* 2011; 5 (3): 23-4. (Persian)
- 30-Corsi, P M. Human memory and the medial temporal region of the brain. (Dissertation). McGill University; 1972.
- 31-Toepper M, Gebhardt H, Beblo T, Thomas C, Driessen M, Bischoff M, et al. Functional correlates of distractor suppression during spatial working memory encoding. *Neuroscience* 2010;165(4): 1244-53.
- 32-Vandierendonck A, Kemps E, Fastame MC, Szmalec A. Working memory components of the Corsi blocks task. *Br J Psychol* 2004;95(1): 57-79.
- 33-Kessels RP, Van Zandvoort MJ, Postma A, Kappelle LJ, De Haan EH. The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Appl Neuropsychol* 2000;7(4): 252-8.
- 34-Walker SP, Chang SM, Younger N, GRANTHAM-MCGREGOR SM. The effect of psychosocial stimulation on cognition and behaviour at 6 years in a cohort of term, low-birthweight Jamaican children. *Dev Med Child Neurol* 2010;52(7): e148-54.
- 35-Kraus J, Porubanová M. The effect of binaural beats on working memory capacity. *Stud Psychol* 2015;57(2): 135.
- 36- Jirakittayakorn N, Wongsawat Y. Brain responses to 40-Hz binaural beat and effects on emotion and memory. *Int J Psychophysiol* 2017;120: 96-107.
- 37- Roux F, Uhlhaas PJ. Working memory and neural oscillations: alpha-gamma versus theta-gamma codes for distinct WM information?. *Trends Cogn Sci* 2014;18(1): 16-25.
- 38-Lane JD, Kasian SJ, Owens JE, Marsh GR. Binaural auditory beats affect vigilance performance and mood. *Physiol Behav* 1998;63(2): 249-52.
- 39-Fitzpatrick DC, Roberts JM, Kuwada S, Kim DO, Filipovic B. Processing temporal modulations in binaural and monaural auditory stimuli by neurons in the inferior colliculus and auditory cortex. *J Assoc Res Otolaryngol* 2009;10(4): 579.
- 40-Goldman-Rakic PS. Regional and cellular fractionation of working memory. *Proc Natl Acad Sci* 1996;93(24): 13473-80.

41-Siegel M, Warden MR, Miller EK. Phase-dependent neuronal coding of objects in short-term memory. Proc Natl Acad Sci 2009;106(50): 21341-6.

42-Lutzenberger W, Ripper B, Busse L, Birbaumer N, Kaiser J. Dynamics of gamma-band activity during an audiospatial working memory task in humans. J Neurosci 2002;22(13): 5630-8.



## EFFECTIVENESS OF BRAINWAVE SYNCHRONIZATION IN BETA BAND BY BINAURAL BEATS ON IMPROVEMENT OF VISUOSPATIAL WORKING MEMORY IN SUBJECTS WITH BORDERLINE PERSONALITY DISORDER TRAITS

*Siamak Dadashi<sup>1</sup>, Ezzatollah Ahmadi<sup>2</sup>, Hassan Bafandeh Gharamaleki<sup>3\*</sup>, Habibollah Rasouli<sup>4</sup>*

*Received: 11 Apr, 2018; Accepted: 28 June, 2018*

### **Abstract**

**Background & Aims:** Synchronization in activated regions of cortical networks affect the brain's frequency response, which has been associated with a wide range of states and abilities, including memory. This study aimed to determine the effectiveness of brainwave synchronization in beta band by binaural beats on improvement of visuospatial working memory in subjects with borderline personality disorder traits.

**Materials & Methods:** The present quasi-experimental study designed with a pre-test and post-test control group. In this regard, 30 college student with Borderline personality traits were chosen by borderline personality inventory (BPI), and randomly divided into two groups of experimental and control (each N=15). All subjects were evaluated with the Corsi Blocks Test in pre-test and post-test stages. The participants in experiment group received 15 Hz binaural beats for 12 minutes. The data were analyzed with ANCOVA.

**Results:** Results demonstrated that 15 Hz binaural beats produce significant improvements in visuospatial working memory in subjects with borderline personality disorder traits ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Due to the importance of working memory in many daily activities and its deficit in borderline personality disorder, using 15 Hz binaural beats can promote visuospatial working memory in this subjects.

**Keywords:** Binaural beats, working memory, Borderline personality disorder

**Address:** East Azerbaijan, 35 km. Of Tabriz, Maragheh Highway, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

**Tel:** +989144125882

**Email:** h\_bafandeh@yahoo.com

SOURCE: URMIA MED J 2018; 29(5): 335 ISSN: 1027-3727

<sup>1</sup> MSc in Cognitive Science, Department of Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor, Department of Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran  
(Corresponding Author)

<sup>4</sup> MSc in Cognitive Science, Department of Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran