

اثر بخشی درمان ترکیبی توانبخشی شناختی رایانه‌ای و تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر عملکرد شناختی سالمندان

مرجان میرزائی^۱، پیمان حسنی ابهریان^۲، فرحناز مسچی^۳، مهرداد ثابت^۴

چکیده

مقدمه: سالمندی روندی است که باعث تغییر در عملکرد شناختی و بروز اختلال در فعالیت روزمره افراد می‌شود. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی اثر بخشی درمان ترکیبی توانبخشی شناختی رایانه‌ای و تحریک الکتریکی مغز با جریان مستقیم از روی جمجمه، بر بهبود عملکرد شناختی سالمندان شهر مشهد بود.

روش بررسی: این پژوهش نیمه تجربی از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل و پیگیری بود. ۶۰ سالمند ۶۰ سال به بالا انتخاب و به صورت تصادفی ساده در سه گروه آزمایش و گروه کنترل گمارده شدند. برای سه گروه آزمایش به صورت جدا، جلسات تحریک الکتریکی مستقیم مغز، توانبخشی شناختی رایانه‌ای و درمان ترکیبی به صورت روزانه به مدت دو هفته متناوب اجرا شد. متغیرهای وابسته در سه نوبت پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری توسط آزمون‌های جایگزینی نماد و ارقام، فراخنای ارقام و بررسی عملکرد یکپارچه دیداری شنیداری سنجیده شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر استفاده شد.

یافته‌ها: بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ عملکرد شناختی تفاوت معنی‌داری وجود دارد و اثر بخشی درمان ترکیبی نسبت به درمان‌ها به صورت جداگانه نیز متفاوت بود ($p < 0/05$ ، $F=19/39$).

بحث و نتیجه‌گیری: درمان‌های تحریک الکتریکی مغز با جریان مستقیم از روی جمجمه و توانبخشی شناختی رایانه‌ای به صورت جداگانه باعث بهبود عملکرد شناختی گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل شده بودند. اما درمان ترکیبی اثربخش‌تر از درمان‌ها به صورت جداگانه بود و می‌تواند جزء درمان‌های مفید و کاربردی در این زمینه باشد.

کلمات کلیدی: عملکرد شناختی، بازتوانی، تحریک الکتریکی مستقیم مغز، سالمندی

مقدمه

وضعیت شناختی طبیعی وابسته به کارکرد کامل سیستم‌های مختلف مغز است؛ لذا با افزایش سن تغییرات تحلیل رونده و عملکردی در این قسمت‌ها اتفاق می‌افتد که باعث اختلال در کارکرد مغز شده و اشکالات شناختی را در فرد ایجاد می‌نماید که شدت اختلالات بسیار متفاوت بوده و طیف گسترده‌ای از مشکلات را در سالمندان ایجاد می‌کند. یکی از شایع‌ترین اختلالات این دوره اختلال در توانمندی شناختی سالمندان است [۱]. با پیش رفتن جمعیت به سمت پیری، وقوع بیماری‌های مرتبط با سن مخصوصاً دمانس افزایش خواهد یافت. از آنجا که دمانس یک شرایط پرهزینه برای خانواده‌ها و جامعه است، سازمان بهداشت جهانی آن را به عنوان یک اولویت بهداشت عمومی تلقی می‌کند [۲]. اختلال در عملکرد شناختی می‌تواند طیف وسیعی از مشکلات را در سالمندان ایجاد نماید. عملکرد شناختی شامل گستره وسیعی از توانمندی‌های مغز در حوزه‌های حافظه، کلام، استدلال، توجه و تمرکز، کارکردهای اجرائی و تصمیم‌گیری و... است که در این پژوهش، حافظه کاری، سرعت پردازش اطلاعات و توجه و تمرکز مدنظر پژوهشگران بوده است.

از دیدگاه عصب شناختی به نظر می‌رسد که تغییرات مرتبط با سن در ساختار مغز و کارکردها و عملکرد فرد در تکالیف حافظه کاری تأثیر می‌گذارد [۳]. برخی صاحب‌نظران حافظه را قلب کارکردهای شناختی می‌دانند که با اختلال در آن، دیگر کارکردهای شناختی نیز مختل گشته و فرد از انجام فعالیت‌ها باز می‌ماند [۴]. نقص در حافظه ممکن است به دنبال نقص در توجه و تمرکز پدید آید. در تحقیقات مربوط به نقش ارزیابی سالمندی بر عملکرد شناختی گزارش شده است که توجه یکی از اولین متغیرهایی است که تحت تأثیر قرار می‌گیرد. اهمیت متغیر توجه و تمرکز بر کسی پوشیده نیست و کاهش آن باعث دشواری در روابط اجتماعی، خانوادگی و سایر مشکلات می‌شود. نقص در توجه که یکی از اجزای زیربنایی عملکردهای اجرائی محسوب می‌شود می‌تواند موجب کاهش عملکرد حافظه به

خصوص حافظه فعال و کاهش سرعت پردازش اطلاعات دریافتی شود [۵].

تغییرات عملکرد شناختی ممکن است به عنوان یک نشانه زودرس قبل از بروز تظاهرات رفتاری دیده شود. در نتیجه با بررسی این تغییرات و شناسایی زودهنگام سالمندان در معرض خطر، می‌توان گام مهمی در پیشگیری از نواقص شناختی و ناتوانی در این گروه پرخطر برداشت [۶]. با توجه به این که پژوهشگران باور دارند چنانچه قابلیت‌های شناختی تمرین شوند، روند افت فرایندهای ذهنی کند و یا متوقف می‌شود، توجه به شیوه‌های حفظ و بهبود عملکردهای شناختی باید مورد توجه قرار گیرد. دو مورد از این درمان‌ها که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است، توانبخشی شناختی رایانه‌ای^۱ و تحریک الکتریکی مستقیم مغز از روی مجموعه (tDCS)^۲ است.

توانبخشی شناختی اصطلاحی است که برای درمان و بازتوانی اختلالات شناختی استفاده می‌شود که هدف اصلی آن بهبود نقایص و عملکرد شناختی بیمار از قبیل حافظه، عملکرد اجرائی، درک اجتماعی و توجه و تمرکز است. درمان توانبخشی شناختی بر اصولی از شکل‌پذیری عصبی مبتنی است که شامل تمرین‌های هدفمند برای بهبود حوزه‌های گوناگون شناخت مانند حافظه، توجه، زبان و کارکردهای اجرائی است [۷]. در برنامه‌های بازتوانی شناختی مبتنی بر رایانه نرم افزارها و برنامه‌هایی برای بازتوانی شناختی بیمارانی که مبتلا به نقایص شناختی هستند، طراحی شده که شامل برنامه‌ها و تمرین‌هایی است که منجر به بهبود فرایندهای شناختی می‌شود که یکی از این نرم‌افزارها، نرم‌افزار توانبخشی شناختی ریهاکام^۳ است. مطالعات نشان داده که این برنامه‌ها و آموزش شناختی در کاهش نواقص شناختی و حتی در بهبود عملکردهای شناختی در سالمندان سالم و همچنین در مبتلایان به اختلال شناختی

1. computer cognitive rehabilitation
2. transcranial direct current stimulation
3. RehaCOM[®] software

تحریک‌پذیری سلول‌های عصبی استفاده می‌شود. با توجه به قطبیت الکتروود فعال، یعنی بر اساس اینکه الکتروود فعال کاتد باشد یا آند، tDCS می‌تواند قابلیت تحریک‌پذیری قشری-نخاعی را تغییر دهد که این تغییر به صورت افزایش یا کاهش تحریک‌پذیری است. تحریک کاتد باعث کاهش تحریک‌پذیری مغز و تحریک آند منجر به افزایش تحریک‌پذیری مغز می‌شود [۱۴].

پارامترهای فیزیکی tDCS شدت جریان، مکان تحریک، اندازه الکتروود، مدت زمان تحریک و قطبیت جریان (آند یا کاتد) هستند که هر یک موجب تأثیرات متفاوتی می‌شوند [۱۵]. ادبیات پژوهشی نشان دهنده اثربخشی تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه بر عملکرد شناختی است. برای مثال ناظری و همکاران [۱۶] دریافتند که تحریک الکتریکی جریان مستقیم آندی با تأثیر بر پتانسیل الکتریکی غشاء سلول‌های عصبی در ناحیه خلفی جانبی قشر پیش‌پیشانی، منجر به افزایش فعالیت عصبی در ناحیه مذکور و در نتیجه بهبود عملکرد حافظه شنیداری-کلامی افراد می‌شود. همچنین امینی ماسوله و همکاران [۱۷] نشان دادند که اعمال tDCS به روش آنودال دو موضعی همزمان یک نیمکره‌ای می‌تواند منجر به افزایش اثربخشی پروتکل‌های توانبخشی شناختی گردد. ارکان و یاریاری [۱۸] نیز دریافتند که تحریک آندی سبب کاهش زمان واکنش و افزایش تعداد پاسخ‌های صحیح شده و به نظر می‌رسد موجب بهبود حافظه کاری می‌شود. همچنین در مطالعه کازمو و همکاران [۱۹] نتایج حاکی از اثربخشی اعمال tDCS به روش آنودال بر بهبود توجه و تمرکز در افراد مبتلا به ADHD بود، البته مطالعات برای بررسی الگوها و مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و دینامیکی اثربخشی tDCS همچنان ادامه دارد. جوادی و چانگ [۲۰] نیز چنین نتیجه گرفتند که tDCS آندی می‌تواند حافظه بلند مدت را تقویت کند. در پژوهش گلدوین یول و ویزر [۲۱] نیز tDCS زمان واکنش و سرعت پردازش اطلاعات را بهبود بخشید.

در همین راستا و با توجه به اهمیت بهبود عملکرد شناختی

خفیف و زوال عقل مؤثر بوده است. برای مثال قربانیان و همکاران [۸] دریافتند که توانبخشی شناختی رایانه محور، حافظه فعال مبتلایان به سکته مغزی را بهبود می‌بخشد و می‌توان از آن به عنوان روش مؤثر و مفیدی برای بهبود عملکرد حافظه این گونه بیماران سود جست. همچنین زارع و سیه جانی [۹] دریافتند که روش توانبخشی شناختی در بهبود نقایص شناختی سالمندان مبتلا به آلزایمر خفیف مؤثر است و انتظار می‌رود کیفیت زندگی فردی و اجتماعی آنان را ارتقاء دهد. زارع و همکاران [۱۰] هم دریافت که توانبخشی رایانه‌ای اثر قابل ملاحظه‌ای بر بهبود اختلال شناختی خفیف زنان سالمند داشت. همچنین باقری و همکاران [۱۱] در بررسی درمان ترکیبی تحریک الکتریکی مستقیم مغز و توانبخشی شناختی رایانه‌ای حافظه کاری بر سرعت پردازش و علائم نارساخوانی در کودکان نارساخوان دو زبانه دریافتند که این مداخله توانسته موجب بهبود معنادار سرعت پردازش و کاهش علائم نارساخوانی در این کودکان شود. همچنین فرناندز و همکاران [۱۲] در بررسی اثربخشی برنامه آموزش مبتنی بر نرم‌افزار ریه‌اکام بر توجه و حافظه در بیماران مبتلا به آسیب مغزی اکتسابی دریافت که اثر بخشی روش آموزش رایانه‌ای با استفاده از نرم‌افزار ریه‌اکام از لحاظ آماری معنی‌دار بود. همچنین نتایج پژوهش ریچتر و همکاران [۱۳] با هدف بهبود حافظه کاری بیماران دارای نقص در حافظه با استفاده از نرم‌افزار شناختی ریه‌اکام نیز نشان دهنده بهبود چشمگیر در حافظه فعال گروه آزمایش بود.

همچنین تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه با استفاده از جریان مستقیم، یک تکنیک تحریک غیر تهاجمی مغز است که می‌تواند با استفاده از یک جریان ضعیف الکتریکی برجمجمه، تغییرات موقتی در تحریک‌پذیری مناطق قشری ایجاد کند. tDCS روشی است که شامل به کار بردن یک جریان مستقیم با شدت بسیار کم ۲ میلی‌آمپر و پایین‌تر از طریق الکتروودگذاری روی سطح جمجمه است. از این روش برای تغییر پتانسیل بین غشایی برای تغییر دادن سطح

بر اساس غربالگری با نرم افزار ریهاکام، عدم تمایل به شرکت یا انصراف از ادامه کار، شرکت نکردن بیش از دو جلسه در جلسات درمانی بود. در این مطالعه رازداری نسبت به شرایط و اطلاعات شرکت کنندگان رعایت گردید، از داده‌های حاصل از اجرای پژوهش فقط در راستای اهداف پژوهش استفاده شد و افراد برای شرکت یا ادامه مشارکت در پژوهش کاملاً مختار بودند.

ابزار این پژوهش شامل آزمون ادن بروک^۱ و مصاحبه بالینی نیمه ساختار یافته (اسکید)^۲ برای غربالگری اولیه و آزمون جایگزینی نماد و ارقام^۳، آزمون فراخنای ارقام^۴ و آزمون بررسی یکپارچه عملکرد دیداری شنیداری^۵ برای پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری بود.

آزمایش شناختی آدن بروک برای تشخیص دمانس در مراحل اولیه ابتلا توسط ماتورانان و همکاران [۲۲] ساخته شده است. این آزمایش دارای ۵ خرده آزمون است که هر یک از خرده آزمون‌ها یک عملکرد شناختی را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. حداکثر نمره در این آزمون ۱۰۰ نمره است که به ترتیب به موارد زیر اختصاص می‌یابد: توجه/جهت یابی (۱۸ نمره)، حافظه (۲۶ نمره)، روان و سلیس بودن (۱۴ نمره)، زبان (۲۶ نمره) و حافظه دیداری فضایی (۱۶ نمره). ضریب الفای کرونباخ آزمون ادن بروک ۰/۸۰ گزارش شده است. ضریب همبستگی اسپیرمن بین دو آزمون ادن بروک و ابزار سطح کارکرد حافظه معنادار بوده است ($p < ۰/۰۰۱$ و $-۰/۳۲۱$). بدین صورت که هرچه نمره فرد در ابزار سطح کارکرد حافظه افزایش می‌یابد، نمره فرد در آزمون ادن بروک کاهش می‌یابد. همچنین دو نقطه برش (۸۸، ۸۲) براساس محاسبه میزان حساسیت و میزان وضوح (دقت تشخیصی) و مقدار قدرت پیش بینی مثبت برای این آزمون مطرح شده است. در هنجاریابی نسخه فارسی

در افزایش کیفیت زندگی سالمندان و نقش کلیدی توجه و تمرکز، حافظه فعال و سرعت پردازش اطلاعات در عملکرد شناختی آنها و همچنین با هدف بررسی ارزش افزوده تصاعدی تلفیق دو روش درمان و بررسی کارایی استفاده توان آنها در کلینیک به جای استفاده از یک مورد؛ این پژوهش با هدف مقایسه اثربخشی درمان ترکیبی توانبخشی شناختی رایانه‌ای و تحریک الکتریکی مستقیم مغز بر بهبود عملکرد شناختی سالمندان انجام شد.

روش بررسی

پژوهش حاضر از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ روش، یک مطالعه نیمه آزمایشی (با طرح پیش آزمون-پس آزمون چند گروهی با گروه گواه) بود. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه سالمندان ۶۰ سال به بالا در ساکن در مرکز سالمندان روزانه یادگار شهر مشهد در سال ۱۳۹۸ بود. از جامعه آماری مذکور، با احتمال خطای ۵٪ پس از کسب مجوزهای لازم از طریق فراخوان دعوت به همکاری گردید. در ابتدا از سالمندان داوطلب، آزمون‌های ادن بروک و مصاحبه ساختار یافته اسکید (جهت غربالگری عملکردهای شناختی و حذف افراد مبتلا به زوال عقل) گرفته شد و بر اساس نتایج به دست آمده، ۶۰ سالمند ۶۰ سال به بالا انتخاب و به صورت تصادفی ساده در سه گروه آزمایش و یک گروه کنترل گمارده شدند (هر گروه پانزده نفر). ملاک‌های ورود شامل نداشتن مشکلات حاد جسمانی و روانشناختی با تأیید پزشک و روانپزشک مرکز، نداشتن زوال عقل (الزایمر) بر اساس نمرات آزمون ادن بروک و مصاحبه نیمه ساختار یافته به تشخیص روانپزشک، انجام غربالگری اولیه توسط نرم افزار ریهاکام و تشخیص نیاز به دریافت مداخله از نظر سرعت پردازش اطلاعات، حافظه کاری و توجه و تمرکز، حداقل سن ۶۰ سال بود. ملاک خروج شامل مصرف انواع مواد مخدر، مصرف داروهای روانپزشکی، ابتلا به بیماری‌های مزمن جسمانی و روانشناختی، عدم نیاز به مداخله

1. addenbrooke's Cognitive Examination revised (ACE-R)
2. Structured Clinical Interview for DSM (SCID)
3. symbol digit modalities test (SDMA)
4. Digit Span
5. Integrated Visual and Auditory (IVA)

پرسشنامه، ضریب آلفای کرونباخ کل آزمودنی‌ها برای کل آزمودنی‌ها ۰/۸۴، برای گروه بهنجار ۰/۹۷، برای گروه آسیب خفیف شناختی ۰/۸۸ و برای گروه آلزایمر ۰/۹۳ به دست آمده است که نشان دهنده پایایی بالای این آزمون است [۲۳].

مصاحبه نیمه ساختار یافته اسکید جهت تشخیص بر اساس نسخه چهارم راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی آماده گردید. نیمه ساختار یافته بودن آن به این علت است که اجرای آن نیازمند قضاوت بالینی مصاحبه گر در مورد پاسخ‌های مصاحبه شونده است و به همین دلیل مصاحبه گر در زمینه آسیب شناسی روان باید دانش و تجربه بالینی داشته باشد. این مصاحبه در سال ۱۹۸۳ به عنوان ابزاری برای تشخیص اختلالات نسخه سوم ویراستاری شده راهنمای آماری و تشخیصی اختلالات روانی تدوین شد. اسکید شامل شش الگوی تشخیصی اختلالات محور یک و دو است. اگرچه این الگوها پشت سر هم بررسی می‌شوند اما متخصص بالینی می‌تواند ترتیب دیگری به آنها بدهد یا الگوی خاصی را حذف کند. این الگوهای تشخیصی عبارتند از: الگوی A (دوره خلقی)، الگوی B (نشانه‌های سایکوتیک)، الگوی C (اختلالات سایکوتیک)، الگوی D (اختلالات خلقی)، الگوی E (اختلالات ناشی از مصرف مواد)، الگوی F (اختلالات اضطرابی). علاوه بر این اسکید شامل الگوی تشخیصی اختلالات محور دو نیز هست. برای فهم این مصاحبه، تحصیلاتی در حدود ۸ کلاس لازم است و افراد مبتلا به اختلالات شدید شناختی یا دارای نشانه‌های شدید سایکوتیک را نمی‌توان با این مصاحبه ارزیابی کرد [۲۴]. مصاحبه بالینی ساختاریافته، مصاحبه‌ای انعطاف پذیر است که توسط فرست و همکاران [۲۵] تدوین شده است. تران و هاگا [۲۶] ضریب کاپای ۰/۶۰ را به عنوان ضریب پایایی بین ارزیاب‌ها برای اسکید گزارش کرده‌اند. شریفی و همکاران [۲۷] نیز کاپای مجموع بررسی کل تشخیص‌های فعلی ۰/۵۲ و برای تشخیص‌های طول عمر ۰/۵۵ را برای این مصاحبه به دست آوردند.

آزمون جایگزینی نماد و ارقام برای سنجش سرعت پردازش

اطلاعات، مورد استفاده قرار می‌گیرد که یک آزمون جانشین‌سازی ساده است. این آزمون با ابتکار وی پل و هایل در ابتدای قرن بیستم توسعه پیدا کرد [۲۸]. به آزمودنی صفحه‌ای از نماد و اشکال ارائه می‌شود که در قسمت بالای آن ۹ نماد وجود دارد که با اعداد ۱ تا ۹ جفت شده است. ۱۰ تا از این نمادها برای آشنایی و تمرین آزمودنی است که در محاسبه در نظر گرفته نمی‌شود. بعد از آشنایی و درک دستورالعمل توسط آزمودنی، ۹۰ ثانیه به فرد فرصت داده می‌شود تا با سرعت و دقت جانشین‌سازی اعداد با اشکال را انجام دهد. به طور کلی ۵ دقیقه برای مراحل اجرای آزمون، زمان لازم است. برای هر جایگزین‌سازی درست و غلط یک نمره مثبت یا منفی تعلق می‌گیرد. این آزمون وابسته به فرهنگ نیست و در تمام فرهنگ‌ها و زبان‌ها قابل استفاده است. از لحاظ بالینی برای سنجش آسیب مغزی کاربرد دارد و برای غربالگری آسیب اولیه دمانس و برای تشخیص کودکان دارای ناتوانی‌های یادگیری قابل استفاده است. اعتبار این آزمون در نمونه‌های سالم با ضریب اطمینان ۰/۷۶ تعیین شده است. این آزمون در جامعه ایرانی و فارسی زبان ۰/۷۹ در حوزه بیماری ام اس اعتبار دارد [۲۹].

آزمون فراخنای ارقام: خرده مقیاس فراخنای ارقام یکی از خرده آزمون‌های کلامی آزمون تجدید نظر شده هوش و کسلر برای بزرگسالان (WAIS-R)^۱ است که وکسلر اعتبار دو نیمه آزمون را برای هوشبهر کلامی ۰/۹۷ و برای هوشبهر عملی ۰/۹۳ گزارش کرده است. ضریب پایایی این آزمون با استفاده از روش بازآزمایی در دامنه ۰/۶۸ تا ۰/۹۸ به دست آمده است [۳۰]. آزمون فراخنای ارقام به این صورت اجرا می‌شود که آزمایش کننده فهرستی از ارقام سه تا نه تایی را با آرامش و با صدای بلند می‌خواند و آزمودنی پس از گوش دادن به هر فهرست باید به همان ترتیب آنها را بازگو کند. این آزمون یکی از متداول‌ترین شاخص‌های هوش است و مستلزم آن است که

1. Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised

قدرت پیش بینی درست (۸۹٪) را برای تشخیص درست ADHD در کودکان دارد. اعتبار آزمون در روش بازآزمون نشان می‌دهد ۲۲ مقیاس IVA با یکدیگر رابطه مستقیم و مثبت (۸۸٪ - ۴۶٪) را دارد. به طور کلی یافته‌ها نشان می‌دهد که این آزمون از اعتبار و روایی مطلوب و بالایی در بررسی توجه و دقت و تشخیص ADHD برخوردار است [۳۴].

پس از اجرای پیش‌آزمون، گروه آزمایش ۱ در معرض تحریک الکتریکی مستقیم مغز از روی مجموعه، گروه آزمایش ۲ در معرض توانبخشی شناختی رایانه‌ای و گروه آزمایش ۳ در معرض توانبخشی شناختی رایانه‌ای و تحریک الکتریکی مغز به صورت همزمان، قرار گرفتند، اما روی گروه کنترل مداخله‌ای اعمال نشد. در پایان اجرای طرح، مجدداً از آزمودنی‌های هر دو گروه پس‌آزمون به عمل آمد و پس از مدت دو ماه به منظور انجام دوره پیگیری، آزمون‌ها مجدداً برای گروه آزمایش و کنترل انجام شد.

گروه مداخله توانبخشی شناختی با استفاده از نرم‌افزار ریه‌کام (نسخه ۲۰۱۹ ورژن ۶.۸.۰.۰) به صورت جلسات ۴۵ دقیقه‌ای روزانه و به مدت دو هفته متناوب بود. این نرم‌افزار برنامه جامعی است که از تکالیف رایانه‌ای برای توانبخشی شناختی استفاده می‌کند و می‌تواند به کاربران در بهبود عملکرد در حوزه‌های توجه، تمرکز، حافظه، ادراک و سایر فعالیت‌های شناختی کمک کند. دارای ۲۰ پودمان به زبان انگلیسی و ۲۱ زبان دیگر و امکان انطباق خودکار است. بدان معنی که سطح پیچیدگی و سختی تکلیف، با توجه به پاسخگویی مراجع به سؤالات و تمرین‌ها به طور خودکار افزایش یا کاهش می‌یابد [۳۵]. برنامه توانبخشی شناختی با ارزیابی آغاز می‌شود و با ارزیابی نهایی پایان می‌یابد. ارزیابی شامل خودآگاهی، جهت‌یابی، فراموشی، توجه، پردازش بینایی، بینایی حرکتی، برنامه‌ریزی حرکتی، حافظه، سازمان‌دهی، حل مشکل و عملکردهای اجرایی است. بر اساس سطح آسیب برای هر کارکرد تکلیف بهبود دهنده آن طی جلسات آموزش توانبخشی برنامه‌ریزی و ارائه می‌گردد. برای پژوهش حاضر، با کمک این

آزمودنی بعضی از فهرست‌های ارقام خوانده‌شده را به همان ترتیب و بعضی دیگر را به صورت وارونه بازگو کند. در حالت اول، حافظه برای ارقام مستقیم و در حالت دوم، حافظه برای ارقام وارونه اندازه‌گیری می‌شود. این خرده‌آزمون، حافظه کاری را اندازه‌گیری می‌کند. اما باید دانست میزان دقت و تمرکز و یا حواس‌پرتی و اضطراب آزمودنی نمره او را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ضریب پایایی درونی این مقیاس بسیار بالا و دارای ضریب اعتبار بالاتر از ۹۰ است. اعتبار آزمون - پس‌آزمون این تکلیف با ضریب اعتبار ۸۹-۸۰ است [۳۱]. در ایران در پژوهشی که توسط سائد، روشن و مرادی [۳۲] انجام گرفت، میزان پایایی این آزمون با روش آلفای کرباخ ۰/۷۴ و با روش نیمه کردن ۰/۷۵ به دست آمد.

آزمون بررسی یکپارچه عملکرد دیداری شنیداری (IVA)^۱ (آزمون توجه و تمرکز و بیش‌فعالی - نقص توجه) یک آزمون پیوسته دیداری - شنیداری ۱۳ دقیقه‌ای است که دو عامل اصلی یعنی کنترل واکنش و توجه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد [۳۳]. آزمون IVA+ بر مبنای راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی DSM-IV تدوین شده و به تشخیص و تفکیک انواع ADHD شامل نوع کمبود توجه، نوع بیش‌فعال (تکانشگر)، نوع ترکیبی و نوع ناشناخته (NOS) می‌پردازد. به علاوه از این آزمون برای بررسی مشکلات و اختلالات دیگری نظیر مشکلات خودکنترلی مرتبط با جراحی سر، اختلالات خواب، افسردگی، اضطراب، اختلالات یادگیری، زوال عقل و مشکلات پزشکی دیگر استفاده می‌شود. این آزمون برای افراد ۶ سال به بالا و بزرگسالان قابل اجرا است. مدت زمان اجرای این آزمون همراه با بخش آموزش حدوداً ۲۰ دقیقه است. تکلیف آزمون شامل پاسخ یا عدم پاسخ (بازداری پاسخ) به پانصد محرک آزمون است. هر محرک فقط ۱/۵ ثانیه ارائه می‌گردد، بنابراین آزمون به حفظ توجه نیاز دارد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که آزمون IVA+ حساسیت کافی (۹۲٪) و

1. Integrated Visual and Auditory (IVA)

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته در گروه‌های آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

متغیر	گروه‌ها	مرحله	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون
سرعت پردازش توانبخشی شناختی اطلاعات	توانبخشی شناختی	۳۴/۲۶±۶/۷۱	۳۸/۵۲±۶/۰۱
	tDCS	۳۴/۷۳±۶/۵۷	۳۹/۶۶±۶/۱۲
درمان ترکیبی کنترل	درمان ترکیبی	۳۳/۸۶±۶/۳۳	۴۱/۹۳±۵/۷۸
	کنترل	۳۴/۶۶±۶/۱۲	۳۴/۲۶±۵/۷۸
حافظه کاری	توانبخشی شناختی	۶/۸۶±۱/۷۲	۱۲/۰۰±۱/۸۱
	tDCS	۶/۵۳±۱/۳۰	۱۱/۴۶±۱/۳۵
درمان ترکیبی کنترل	درمان ترکیبی	۶/۶۶±۱/۷۱	۱۲/۳۳±۱/۱۷
	کنترل	۶/۶۰±۱/۵۹	۶/۲۶±۱/۲۷
توجه و تمرکز	توانبخشی شناختی	۶/۲۰±۱/۶۴	۱۱/۶۰±۱/۷۹
	tDCS	۵/۸۰±۱/۱۴	۱۱/۲۰±۱/۲۰
درمان ترکیبی کنترل	درمان ترکیبی	۵/۵۶±۱/۶۸	۱۲/۳۳±۱/۲۳
	کنترل	۵/۷۰±۱/۳۵	۶/۳۰±۱/۲۶

هفته به صورت همزمان دریافت کردند. به این صورت که در همان مدت زمانی که تحریک الکتریکی مغز انجام می‌شد، در همان زمان افراد به انجام تکالیف توانبخشی شناختی می‌پرداختند.

یافته‌ها

در این مطالعه هر چهار گروه از نظر سن و تعداد همتاسازی شده‌اند. میانگین سنی گروه توانبخشی شناختی ۶۴/۸۷، گروه تحریک الکتریکی مغز ۶۴/۲۱، گروه درمان ترکیبی ۶۵/۰۱ و گروه کنترل ۶۴/۰۷ است. یافته‌های توصیفی پژوهش حاضر در جدول ۱ نشان داده شده است. جدول ۱ میانگین و انحراف معیار نمره‌های گروه‌های آزمایش و کنترل را در متغیر سرعت پردازش اطلاعات، حافظه و توجه و تمرکز در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد. بر اساس نتایج جدول ۱ میانگین نمرات سرعت پردازش اطلاعات، حافظه کاری و توجه و تمرکز در گروه‌های آزمایش نسبت به گروه کنترل در هر دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری بالاتر است.

شایان ذکر است که برای تعقیب آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر تک متغیری، برآورد شدن پیش‌فرض‌هایی لازم است که بدین منظور آزمون کرویت موخلی^۱ انجام شد که نتایج نشان می‌دهد که بین واریانس‌ها و کواریانس‌های گروه‌های آزمایشی و کنترل در نمرات عملکردهای شناختی

ارزیابی، سالمندانی که در زمینه‌های سرعت پردازش، حافظه فعال و وضعیت توجه و تمرکز نیاز به مداخله دارند، غربال شده و وارد پژوهش شدند. در پایان نیز ارزیابی مجدد صورت می‌گیرد تا نتیجه اجرای این برنامه توانبخشی ارزیابی گردد. به طور خلاصه نرم‌افزار ریه‌اکام در ۵ مرحله به بیمار آموزش شناختی می‌دهد که شامل غربالگری بیمار / انتخاب مازول‌های درمانی مناسب / انطباق (تعیین درجه سختی برنامه به صورت خودکار بر حسب نیاز آزمودنی) / شروع درمان (رصد رفتار بیمار، زمان‌های واکنش یا اشتباه و دادن بازخورد به بیمار) / تحلیل نتایج درمان است.

در گروه مداخله تحریک الکتریکی مستقیم مغز از روی مجسمه ابتدا برکه شرح حال اولیه جهت تکمیل در اختیار افراد قرار گرفت. نوشتن نام و نام خانوادگی الزامی نبود. روش اجرا برای تحریک الکتریکی مغز از روی مجسمه به صورت جلسات ۲۰ دقیقه‌ای، یک بار در روز و به مدت دو هفته بود. برای این منظور از دستگاه تحریک الکتریکی مغز دوکاناله مدل neuro steam 2 برند مدینا طب با حداکثر جریان ۲ میلی‌آمپر برای هر کانال استفاده شد. برای بهبود عملکردهای شناختی توجه و تمرکز، حافظه فعال و سرعت پردازش از ولتاژ ۲ میلی‌آمپر، با پد بزرگ ۵ سانتی‌متر در ۷ سانتی‌متری (که آغشته به کلرید سدیم ۹٪ بود تا ضمن افزایش رسانایی الکتریکی از افزایش حرارت جلوگیری شود) استفاده شد. ناحیه C4 (قشر حرکتی اولیه راست) با قطب آند و فرونتال میانی با قطب کاتد دستگاه تحریک شد. تحریک آند منجر به افزایش تحریک‌پذیری مغز و تحریک کاتد منجر به کاهش تحریک‌پذیری مغز می‌شود. برای اطمینان از جایگذاری صحیح الکترودها از کلاهدک نقاط مغزی مخصوص دستگاه EEG استفاده شد [۳۶، ۳۷].

در گروه توانبخشی شناختی رایانه‌ای و تحریک الکتریکی مغز همزمان (درمان ترکیبی) آزمودنی‌ها یک نوبت ۴۵ دقیقه‌ای، توانبخشی شناختی و یک نوبت ۲۰ دقیقه‌ای تحریک الکتریکی مستقیم مغز از روی مجسمه، هر روز و به مدت دو

1. Mauchly's Test of Sphericity

جدول ۲- آزمون تحلیل واریانس اندازه گیری مکرر تک متغیری نمرات عملکردهای شناختی

منبع	متغیر وابسته	اندازه	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار p	ضریب ایبا	توان آزمون								
زمان	عملکردهای شناختی با رعایت فرض کرویت	۶۷۵/۲۰	۳۳۷/۶۰	۲	۹۳/۲۰	۰/۰۰۱	۰/۷۶	۱/۰۰	۱/۰۰								
										گراین هاوس-گیزر	۶۷۵/۲۰	۱/۲۰	۵۵۸/۴۷	۹۳/۲۰	۰/۰۰۱	۰/۷۶	۱/۰۰
										هاین-فلت	۶۷۵/۲۰	۱/۲۷	۵۲۷/۸۴	۹۳/۲۰	۰/۰۰۱	۰/۷۶	۱/۰۰
										حد پائین	۶۷۵/۲۰	۱/۰۰	۶۷۵/۲۰	۹۳/۲۰	۰/۰۰۱	۰/۷۶	۱/۰۰
زمان × گروه	عملکردهای شناختی با رعایت فرض کرویت	۵۹۷/۹۵	۳۹۸/۹۷	۲	۸۲/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰	۱/۰۰								
										گراین هاوس-گیزر	۵۹۷/۹۵	۱/۲۰	۴۹۴/۵۸	۸۲/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰
										هاین-فلت	۵۹۷/۹۵	۱/۲۷	۴۶۷/۴۵	۸۲/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰
										حد پائین	۵۹۷/۹۵	۱/۰۰	۵۹۷/۹۵	۸۲/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰
خطا	عملکردهای شناختی با رعایت فرض کرویت	۲۰۲/۸۴	۳/۶۲	-۰/۵۶	۵/۹۹	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰	۱/۰۰								
										گراین هاوس-گیزر	۲۰۲/۸۴	۳۳/۸۵	۵/۹۹	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰	
										هاین-فلت	۲۰۲/۸۴	۳۵/۸۱	۵/۶۶	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰	
										حد پائین	۲۰۲/۸۴	۲۸/۰۰	۷/۲۴	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰	

جدول ۳- نتایج آزمون مقابله درون گروهی نمرات عملکردهای شناختی

منبع	متغیر وابسته	اندازه	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار p	ضریب ایبا	توان آزمون
زمان	عملکردهای شناختی	(درجه ۱)	۴۷۰/۴۰	۱	۴۷۰/۴۰	۱۰۰/۳۹	۰/۰۰۱	۰/۷۸	۱/۰۰
		(درجه ۲)	۲۰۴/۸۰	۱	۲۰۴/۸۰	۸۰/۰۴	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰
زمان × گروه	عملکردهای شناختی	(درجه ۱)	۴۳۷/۴۰	۱	۴۳۷/۴۰	۹۳/۳۴	۰/۰۰۱	۰/۷۶	۱/۰۰
		(درجه ۲)	۱۶۰/۵۵	۱	۱۶۰/۵۵	۶۲/۷۴	۰/۰۰۱	۰/۶۹	۱/۰۰
خطا	عملکردهای شناختی	(درجه ۱)	۱۳۱/۲۰	۲۸	۴/۶۸	۰/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۰	۱/۰۰
		(درجه ۲)	۷۱/۶۴	۲۸	۲/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۶۹	۱/۰۰	۱/۰۰

شده در مورد اثر تعامل زمان و گروه بر نمرات عملکردهای شناختی ($F=۸۲/۵۴, p<۰/۰۵$)، می توان بیان کرد که تفاوت میانگین نمرات عملکردهای شناختی در زمان های مختلف با توجه به سطوح متغیر گروه متفاوت است. نتایج آزمون تحلیل روند عامل زمان و گروه در جدول ۳ ارائه شده است. داده های جدول ۳ نشان می دهد که اثر زمان بر نمرات عملکردهای شناختی در سه مرحله پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری معنادار است ($F=۸۰/۰۴, p<۰/۰۵$) و این امر نشان دهنده این است که بین سه مرحله زمانی در نمرات عملکردهای شناختی تفاوت معناداری وجود دارد و تغییرات روند در این سه مرحله از روند درجه ۲ برخوردار است. به این معنا که پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری با یکدیگر متفاوت بوده اند. افزون بر این نتایج گویای معنادار بودن اثر تعامل زمان و گروه پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری بر نمرات عملکردهای شناختی ($p<۰/۰۵$) است. ($F=۶۲/۷۴$) است.

به منظور بررسی تفاوت سه مرحله پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شده که در جدول ۴ ارائه شده است. جدول ۴ نشان می دهد که تفاوت پیش

جدول ۴- مقایسه های زوجی زمان های مورد مقایسه بر نمرات عملکردهای شناختی

متغیر وابسته	زمان های مورد مقایسه	تفاوت میانگین ها	مقدار p
عملکردهای شناختی	پیش آزمون پس آزمون	$۶/۰۰ \pm ۰/۶۰$	۰/۰۰۱
	پیگیری	$۵/۶۰ \pm ۰/۵۵$	۰/۰۰۱
پس آزمون	پیش آزمون	$-۶/۰۰ \pm ۰/۶۰$	۰/۰۰۱
	پیگیری	$-۰/۴۰ \pm ۰/۲۲$	۰/۲۳
پیگیری	پیش آزمون	$-۵/۶۰ \pm ۰/۵۵$	۰/۰۰۱
	پس آزمون	$۰/۴۰ \pm ۰/۲۲$	۰/۲۳

تفاوت معناداری وجود دارد ($X^2=۲۸/۶۷, p<۰/۰۵$)، این امر نشان دهنده این است که پیش فرض برابری واریانس ها و کواریانس ها برای تحلیل کواریانس تأیید نشده است. بنابراین با توجه مقدار به دست آمده از اسپیلون گراین هاوس، به جای آزمون فرض برقراری کرویت نتایج به دست آمده از آزمون گراین هاوس-گیزر، در بُعد زمان استفاده می شود.

در جدول ۲ مشاهده می شود که تأثیر زمان بر نمرات عملکردهای شناختی معنادار است ($F=۹۳/۲۰, p<۰/۰۵$) و بین میانگین نمرات عملکردهای شناختی در پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد و نمرات عملکردهای شناختی در اثر مداخلات در پس آزمون و پیگیری افزایش یافته است. افزون بر این بر اساس معناداری مشاهده

جدول ۵- آزمون اثرهای بین گروهی نمرات عملکردهای شناختی

منبع	متغیر وابسته	مجموع مجزورات	درجه آزادی	مجدور میانگین	F	مقدار p	ضریب توان	آزمون
گروه	عملکردهای شناختی	۱۴۴/۰۱	۱	۱۴۴/۰۱	۱۹/۳۹	۰/۰۰۱	۰/۴۰	۰/۹۰
خطا	عملکردهای شناختی	۲۰۹/۰۸	۲۸	۷۴/۶۴				

جدول ۶- مقایسه زوجی گروه‌های مورد مطالعه در نمرات عملکردهای شناختی

گروه‌های مورد مقایسه	تفاوت میانگین	مقدار p
همزمانی ریه‌هاکام و tDCS	۱/۲۴±۲/۹۸	۰/۰۳
tDCS ریه‌هاکام	۲/۱۷±۲/۷۰	۰/۰۴
کنترل	۴/۷۷±۳/۸۳	۰/۰۰۱

ریه‌هاکام همزمان با tDCS و کنترل تفاوت معناداری وجود دارد ($p < 0/05$)، بدین معنا که میانگین نمرات عملکردهای شناختی گروه ریه‌هاکام همزمان با tDCS در پس‌آزمون و پیگیری از گروه‌های ریه‌هاکام و tDCS و کنترل به طور معناداری بالاتر است ($p < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

از یافته‌های پژوهش حاضر چنین برمی‌آید که هر دو شیوه درمانی بر بهبود عملکرد شناختی سالمندان مؤثرند اما ارائه ترکیبی توانبخشی شناختی رایانه‌ای همزمان با تحریک الکتریکی مغز به صورت همزمان، نسبت به دو شیوه دیگر اثربخشی بیشتری داشته است. همچنین بررسی‌ها در مرحله پیگیری نشان دهنده این نکته است که تفاوت مشاهده شده در بین گروه‌ها در طی گذر زمان، پایدار و از لحاظ بالینی و عملکردی نیز معنادار بوده است، به طوری که این تغییرات در عملکرد روزانه سالمندان کاملاً مشهود و مشخص بود.

نتایج این تحقیق در مورد اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر نرم‌افزار ریه‌هاکام بر عملکرد شناختی با نتایج تحقیق قربانیان و همکاران [۸]، زارع و سیه جانی [۹]، زارع و همکاران [۱۰]، فرناندز و همکاران [۱۲]، ریچتر [۱۳] و همچنین در مورد اثربخشی تحریک الکتریکی مغز با جریان مستقیم از روی جمجمه بر عملکرد شناختی با نتایج تحقیق ناظری و همکاران [۱۶]، امینی ماسوله و همکاران [۱۷]، ارکان و یاریاری [۱۸]، کازمو و همکاران [۱۹]، جوادی و چانگ [۲۰]، گلدوین یول و ویرز [۲۱] و باقری و همکاران [۱۱] همخوانی دارد که همگی بر تأثیر معنادار این دو روش درمانی بر بهبود عملکردهای شناختی در گروه‌های مختلف افراد و بیماران اشاره داشته‌اند؛ اما پژوهشی که تأثیر همزمان این دو درمان بر عملکرد شناختی را بررسی کرده باشد در ادبیات پژوهشی یافت نشد.

از آنجا که اختلال شناختی خفیف و آلزایمر، یک بیماری دژنراتیو پیش‌رونده است، این نوع آموزش‌های شناختی رایانه‌ای و تحریک الکتریکی مغز ممکن است در مراحل اولیه و خفیف

آزمون و پس‌آزمون در نمرات عملکردهای شناختی معنادار است ($p < 0/05$) و میانگین نمرات عملکردهای شناختی در پس‌آزمون از پیش‌آزمون بیشتر است که این امر نشان می‌دهد که برنامه‌های مداخله در افزایش نمرات عملکردهای شناختی در پس‌آزمون تأثیر معنادار داشته است. علاوه بر این، تفاوت پیش‌آزمون و پیگیری نیز در نمرات عملکردهای شناختی معنادار است ($p < 0/05$) و میانگین نمرات عملکردهای شناختی در پیگیری از پیش‌آزمون بیشتر است که بیانگر این است که علاوه بر تأثیر زمان بر افزایش نمرات عملکردهای شناختی، این اثر در طول زمان نیز پایدار بوده است. اما تفاوت پس‌آزمون و پیگیری در نمرات عملکردهای شناختی معنادار نیست ($p > 0/05$).

به منظور بررسی اثر گروه بر نمرات عملکردهای شناختی از آزمون اثرهای بین گروهی استفاده شده که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که اثر گروه بر نمرات عملکردهای شناختی معنادار است ($p < 0/05$)، $F=19/39$). این امر بدان معنا است که بین گروه‌های آزمایشی و کنترل بر افزایش نمرات عملکردهای شناختی تفاوت معنادار وجود دارد. بنابراین جهت پیگیری تفاوت‌های گروه‌ها در نمرات عملکردهای شناختی و آزمون موارد معنادار از آزمون‌های تعقیبی شفه استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده است.

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که در نمرات عملکردهای شناختی بین گروه‌های توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه (ریه‌هاکام)، تحریک الکتریکی مغز از روی جمجمه (tDCS)،

انتقال دهنده‌های عصبی باعث بهبود و توانبخشی سرعت پردازش می‌شود. فرض دیگر می‌تواند تحریک شدن قسمت‌های دیگر با تحریک ناحیه DLPFC باشد که باعث بهبود مهارت‌های برنامه‌ریزی، توانایی یادگیری و سیالی کلامی شود که هر کدام با تقویت توجه مرتبط هستند [۱۹].

همچنین توجه پایدار می‌تواند توسط فرایندهای شناختی که مرتبط با کارکردهای D هستند، تعدیل شود. واکنش نوروها در هر زمان به جمع جبری تحریکات و بازداری‌ها بستگی دارد که در نهایت به تحریک جسم نورو یا عدم تحریک آن منجر می‌شود. چنانچه جسم نورو تحریک شود، جریان تحریک به آکسون و از طریق آن به نوروهای بعدی انتقال خواهد یافت. نورو یا نوروهای بعدی نیز خود به جمع جبری تحریکی که از این نورو و سایر نوروها گرفته‌اند پاسخ خواهند داد و این مجموعه تشکیل دهنده یک مدار مغزی است که کار معینی را انجام می‌دهد. تمامی نوروها خاصیت تحریک‌پذیری دارند و از لحاظ الکتریکی تحریک‌پذیر می‌شوند و از طریق سیناپس با یکدیگر تبادل اطلاعات می‌کنند. هر چه این ارتباطات بیشتر شود احتمال ایجاد مدار زیاد شده و قدرت یادگیری و سرعت پردازش بالا می‌رود [۴۰].

نوروها از نظر تولید و ترکیب مواد شیمیایی یاخته‌هایی بسیار فعال هستند و فرآورده‌های آنها در سوخت و ساز آنها و ایجاد ارتباط بین نوروها و کارکردهای مختلف عصبی مانند حالات روانی و یادگیری نقش اساسی دارند. بعضی از مواد در سیناپس‌ها به عنوان انتقال دهنده و بعضی به عنوان تعدیل کننده عمل می‌کنند. یکی از انتقال دهنده‌های عصبی استیل‌کولین است [۴۱]. از آنجا که نقش استیل‌کولین در مغز، در بسیاری از اعمال عصبی مانند حافظه، یادگیری و تنظیم مراحل خواب و همچنین افزایش سطح هوشیاری و بالا بردن دقت و توجه نقش دارد احتمال می‌رود تحریک الکتریکی و افزایش تحریک‌پذیری سطحی قشر پیش‌پیشانی در پژوهش حاضر موجب افزایش استیل‌کولین در قسمت مغزی مرتبط با سرعت پردازش منطقه f3 (DLPFC) افراد دارای اختلال

این بیماری نیز اثر بگذارد. برای تحریک مغز تمرین‌های رایانه‌ای موفق‌تر از تمرین‌های کلاسیک شناختی‌اند [۳۸]. نکته دیگری که می‌توان در تبیین نتایج اشاره کرد این است که اختلال شناختی مرتبط با دمانس با کاهش مستمر مشخص می‌شود. آموزش شناختی یک روش برای آموزش توابع خاص مغز مانند حافظه و توجه به جلوگیری یا کم کردن سرعت زوال شناختی است. به علاوه در توانبخشی شناختی رایانه‌ای، تعامل بیماران در بازی‌ها و نقش تسهیل‌کننده برای موفقیت ضروری به نظر می‌رسد، به خصوص نظارت (و تنظیم) بر سطح دشواری از این برنامه برای هر شرکت کننده، به صورت فردی است. اغلب تحقیقات روش‌های توانبخشی مختلف تا به امروز تأثیر مثبتی بر متغیرهای شناختی و خلق و خوی در اختلال شناختی خفیف (MCI)^۱ گزارش کرده‌اند [۱۱، ۱۲، ۳۹]. تحقیقات نشان داده‌اند که آموزش شناختی با بهبود عملکرد شناختی سالمندان با اختلال شناختی خفیف و زوال شناختی همراه است. بریوم در پژوهشی تأثیر آموزش شناختی بر عملکرد شناختی افراد سالمند با MCI را مورد ارزیابی قرار دادند؛ یافته‌ها اهمیت مداخلات غیردارویی برای افراد مسن با MCI برای کمک به جبران زوال شناختی را نشان می‌دهد [۱۰].

به طور کلی توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه و تحریک الکتریکی مغز می‌تواند اختلال شناختی خفیف در سالمندان را بهبود بخشد. همچنین سالمندان مبتلا به اختلال در عملکردهای شناختی در کارکردهای اجرایی مغز با مشکل مواجه هستند و شواهدی از نقص در حافظه فعال، انتقال و انطباق ناحیه حافظه فعال دیداری-فضایی نشان داده‌اند. این نقص در بروز مشکلات فضایی، همچنین در بروز اختلال و ضعف در حافظه کوتاه مدت کلامی و سرعت پردازش بروز می‌کند. تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای مغز در نقطه f3 ناحیه قشر خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی (DLPFC)^۲ باعث بهبود عملکردهای اجرایی آنان شده و به دلیل تقویت سیناپس‌ها و

1. Mild cognitive impairment
2. dorsolateral prefrontal cortex

به اختلالات شدید شناختی مانند آلزایمر شدید است. این پژوهش فقط بر بهبود توانمندی‌هایی مانند حافظه فعال، توجه و تمرکز و سرعت پردازش تأکید داشت و لذا تعمیم آن به سایر عملکردهای شناختی مجاز نیست. به عنوان آخرین محدودیت باید توجه داشت که گروه نمونه پژوهش حاضر را سالمندان ساکن در آسایشگاه‌های سالمندان شهر مشهد تشکیل داده‌اند و متغیر جنسیت به عنوان یک متغیر تعیین کننده در آزمودنی‌ها در نظر گرفته نشده بود، به همین دلیل لازم است تا در تعمیم نتایج جانب احتیاط رعایت شود.

تشکر و قدردانی

دست‌اندرکاران این پژوهش بر خود لازم می‌دانند تا از شرکت‌کنندگان در پژوهش تشکر و قدردانی به عمل آورند. در پژوهش حاضر کلیه موازین اخلاقی رعایت شده و گزارش این پژوهش مورد تأیید کمیته علمی منتخب دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان واقع شده است و با کد اخلاق به شماره IR.HUMS.REC.1399.103 به تصویب رسیده است.

تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع انتشار این مقاله وجود ندارد.

شناختی شده و در نتیجه این عمل سرعت پردازش شرکت‌کنندگان در تکالیف پس‌آزمون افزایش یافته است که این حاکی از بهبود سرعت پردازش آنهاست. قرار گرفتن الکتروود آند tDCS باعث تحریک‌پذیری کورتکس، تغییر عملکرد سیناپس‌ها، کمک به ایجاد تغییرات نوروپالستیک می‌کند و این روش باعث بهبود عملکرد شناختی و حرکتی می‌شود. همچنین پس از تحریک tDCS اثرات آن توسط سروتونین، دوپامین و استیل‌کولین تنظیم می‌شود. از اثرات دیگر تحریک مغز می‌توان به افزایش جریان خون در نواحی مغز اشاره کرد [۴۲]. بنابراین با توجه به نتایج ذکر شده از پژوهش‌ها، دور از انتظار نیست که اجرای هر دو درمان به صورت همزمان، اثربخشی مؤثرتری بر بهبود عملکرد شناختی سالمندان داشته باشد.

در آخر پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران علاقه‌مند در پژوهش‌های بعدی اثر افزایش طول دوره هر دو درمان (از طریق تقسیم جزئی‌تر اجزاء فرایند درمان و با فاصله زمانی بیشتر مانند دو هفته یک‌بار یا حتی ماهی یک‌بار) را بر تغییرات عمیق و پایدار در مراجعان مورد بررسی و توجه قرار دهند. همچنین پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های مشابهی در سایر جامعه‌های آماری و یا در جامعه آماری وسیع‌تری انجام شده و این روش درمانی در کنار روش‌های مرسوم در زمینه توانبخشی شناختی به سالمندان آموزش داده شود. با توجه به وسایل و هزینه‌های کمی که آموزش این روش در بر دارد، استفاده از این روش درمانی در کلینک‌ها و مراکز توانبخشی سالمندان در کنار روش‌های دیگر توانبخشی پیشنهاد می‌شود.

در انتها لازم به یادآوری است که پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی مواجه بود که بر تعمیم‌پذیری نتایج اثر می‌گذارد. با توجه به حجم بالای تمرین‌ها و راهبردهای مورد استفاده در هر یک از بسته‌های درمانی، زمان بیشتری برای انتقال و نهادینه شدن مهارت‌های آموخته شده در شرکت‌کنندگان نیاز بود. همچنین یکی از محدودیت‌های روش توانبخشی شناختی، عدم امکان استفاده از آن برای افراد مبتلا

References

1. Eskandarnejad M, Shayannasab R, Soltani R. A comparison of continuous attention in active and sedentary elderlies. *Journal of research in motor behavior*. 2013;1(1):81-93. [Persian]
2. Khanjani Z, Hashemi T. Validation of the Addenbrooke's Cognitive Examination III (ACE-III) in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Ebnesina*. 2019;21(1):44-50. [Persian]
3. Simonsmeier BA, Grabner RH, Hein J, Krenz U, Schneider M. Electrical brain stimulation (tES) improves learning more than performance: A meta-analysis. *Neuroscience and biobehavioral reviews*. 2018;84:171-181. doi:10.1016/j.neubiorev.2017.11.001
4. Amini M, Dowlatshahi B, Dadkhah A, Lotfi M. The effect of memory and attention rehabilitation to decrease of memory deficits in older adults with alzheimer disease. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2013;8(3):53-62 [Persian]
5. Rodda J, Boyce N, Walker Z. *The old age psychiatry handbook: A practical guide*. John Wiley & Sons; 2008.
6. Masoumi N, Jafrodi S, Ghanbari A, Ebrahimi S, Kazemnejad E, Shojaee F, et al. Assessment of cognitive status and related factors in elder people in Rasht. *Iranian Journal of Nursing Research* 2013;8(29):80-86. [Persian]
7. Bergo E, Lombardi G, Pambuku A, Della Puppa A, Bellu L, D'Avella D, et al. Cognitive Rehabilitation in Patients with Gliomas and Other Brain Tumors: State of the Art. *BioMed research international*. 2016;2016:3041824. doi:10.1155/2016/3041824
8. Ghorbanian E, Alivandivafa M, Farhoudi M, Nazari M. Effectiveness of computer-based cognitive rehabilitation intervention on working memory of patients with stroke in Tabriz. *Journal of neuropsychology*. 2019;5(1):163-178. [Persian] doi:10.30473/CLPSY.2019.44834.1406
9. Zare H, Siahjani L. The efficacy of cognitive rehabilitation on mental state and memory function of the elderly with mild alzheimer's. *Advances in cognitive science*. 2018;20(3):51-66. [Persian]
10. Zare H, Sharifi A, Hashmdar S. Effect of computerized cognitive rehabilitation on improvement of mild cognitive impairment and working memory capacity. *Journal of Psychology*. 2020; 23(4):371-387. [Persian]
11. Bagheri M, Moradi A, Hassani Abharian P. Bilingualism, dyslexia, Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS), computational cognitive rehabilitation, speed of processing, working memory. *Journal of cognitive psychology* 2019;6(4):25-34. [Persian]
12. Fernandez E, Bergado Rosado JA, Rodríguez Perez D, Salazar Santana S, Torres Aguilar M, Bringas ML. Effectiveness of a computer-based training program of attention and memory in patients with acquired brain damage. *Behavioral sciences*. 2017;8(1):1-12. doi:10.3390/bs8010004
13. Richter KM, Mödden C, Eling P, Hildebrandt H. Working memory training and semantic structuring improves remembering future events, not past events. *Neurorehabil neural repair*. 2015;29(1):33-40. doi:10.1177/1545968314527352
14. Higgins ES, George MS. *Brain stimulation therapies for clinicians*. 2nd ed: American Psychiatric Association Publishing; 2019.
15. Arul-Anandam AP, Loo C. Transcranial direct current stimulation: a new tool for the treatment of depression? *Journal of affective disorders*. 2009;117(3):137-145. doi:10.1016/j.jad.2009.01.016
16. Nazeri S, Mohammadzadeh A, Tabatabaee SM, Rezasoltani A. Effect of transcranial direct current stimulation on auditory-verbal memory in healthy elderly. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2019;29(179):74-85. [Persian]
17. Amini Masouleh M, Ghazanfariyan Pour S, Beirami M. Comparison of the effectiveness of different transcranial direct current stimulation protocols (tDCS) with cognitive exercises in improving response inhibition in normal individuals. *Shenakht journal of psychology & psychiatry*. 2019;6(3):1-4. [Persian]
18. Arkan A, Yaryari F. The effect of transcranial direct current stimulation (TDCS) on the working memory in healthy people. *Journal of Cognitive Psychology*. 2014;2(2):10-17. [Persian]
19. Cosmo C, Ferreira C, Miranda JG, do Rosário RS, Baptista AF, Montoya P, et al. Spreading Effect of tDCS in Individuals with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder as Shown by Functional Cortical Networks: A Randomized, Double-Blind, Sham-Controlled Trial. *Frontiers in psychiatry*. 2015;6:111. doi:10.3389/fpsy.2015.00111
20. Javadi AH, Cheng P. Transcranial direct current stimulation (tDCS) enhances reconsolidation of long-term memory. *Brain Stimul*. 2013;6(4):668-674. doi:10.1016/j.brs.2012.10.007
21. Gladwin TE, den Uyl TE, Wiers RW. Anodal tDCS of dorsolateral prefrontal cortex during an Implicit Association Test. *Neurosci Lett*. 2012;517(2):82-86. doi:10.1016/j.neulet.2012.04.025
22. Mathuranath PS, Nestor PJ, Berrios GE, Rakowicz W, Hodges JR. A brief cognitive test battery to differentiate Alzheimer's disease and frontotemporal dementia. *Neurology*. 2000;55(11):1613-1620. doi:10.1212/01.wnl.0000434309.85312.19
23. Pouretemad HR, Khatibi A, Ganjavi A, Shams J, Zarei M. Validation of Addenbrooke's cognitive examination (ACE) in a Persian-speaking population. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2009;28(4):343-347. doi:10.1159/000252772
24. First M, Gibbon M, Spitzer R, Williams J. *SCID-I-TR: Structured Clinical Interview for DSM-IV-TR Disorders* New York, NY: Springer; 2001. doi:10.1007/978-1-4419-1005-9_66
25. First MB, Spitzer RL, Gibbon M, Williams JBW. *User's guide for the structured clinical interview for Dsm-IV Axis I Disorders: Scid-1 Clinician Version*. 1st ed. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing; 1997.

26. Hatami M, Ahmadian A, Hassan Abadi H. A Comparison of gender profile of psychiatric disorders comorbidity in dyslexic disorder (a qualitative study). *Journal of learning disabilities* 2013;2(4):6-27. [Persian]
27. Sharifi V, Asadi SM, Mohammadi MR, Amini H, Kaviani H, Semnani Y, et al. Reliability and feasibility of the Persian version of the structured diagnostic interview for DSM-IV (SCID). *Advances in cognitive science*. 2004;6(1):10-22. [Persian]
28. Smith A. *Symbol Digit Modalities Test*. Los Angeles, CA.1973.
29. Azin M, Hashemi B. Comparison of data processing speed in patients with multiple sclerosis with Symbol Digit Modalities Test and Paced Auditory Serial Addition Test. 5th congress of student research committee of Rafsanjan university of medical sciences, Rafsanjan. 2019. Available from: <https://civilica.com/doc/997526>. [Persian]
30. Orangi M, Atefvahid M, Ashayeri H. Standardization of the revised Wechsler memory scale in Shiraz. *Iranian Journal of Psychiatry and clinical psychology*. 2002;7(4):56-66. [Persian]
31. Chong JA. Does chronic methamphetamine use result in a consistent profile of cognitive deficits. [Master's thesis]. Oregon, United States, Pacific University; 2009.
32. Saed O, Rushan R, Moradi A. Investigating psychometric properties of Wechsler Memory Scale-for the students of Tehran Universities. *Daneshvar Raftar*. 2008;15(31):57-70. [Persian]
33. Tinius TP. The integrated visual and auditory continuous performance test as a neuropsychological measure. *Archives of clinical neuropsychology*. 2003;18(5):439-454. doi:10.1093/arclin/18.5.439
34. Gholami R, Esteki M, Nosratabadi M. Relationship between iva measures and qeeg pattern in children with attention-deficit/ hyperactivity disorder. *Journal of neuropsychology* 2017;3(3):25-38. [Persian]
35. Nitsche MA, Liebetanz D, Antal A, Lang N, Tergau F, Paulus W. Modulation of cortical excitability by weak direct current stimulation--technical, safety and functional aspects. *Supplements to clinical neurophysiology*. 2003;56:255-276. doi:10.1016/s1567-424x(09)70230-2
36. Fujiyama H, Hyde J, Hinder MR, Kim S-J, McCormack GH, Vickers JC, et al. Delayed plastic responses to anodal tDCS in older adults. *Frontiers in aging neuroscience*. 2014;15. doi:10.3389/fnagi.2014.00115
37. Brunoni AR, Nitsche MA, Bolognini N, Bikson M, Wagner T, Merabet L, et al. Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. *Brain Stimul*. 2012;5(3):175-195. doi:10.1016/j.brs.2011.03.002
38. Galante E, Venturini G, Fiaccadori C. Computer-based cognitive intervention for dementia: preliminary results of a randomized clinical trial. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*. 2007;29(3 Suppl B):B26-B32.
39. Belleville S, Gilbert B, Fontaine F, Gagnon L, Ménard E, Gauthier S. Improvement of episodic memory in persons with mild cognitive impairment and healthy older adults: evidence from a cognitive intervention program. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2006;22(5-6):486-499. doi:10.1159/000096316
40. Oliveira JF, Zanão TA, Valiengo L, Lotufo PA, Benseñor IM, Fregni F, et al. Acute working memory improvement after tDCS in antidepressant-free patients with major depressive disorder. *Neurosci Lett*. 2013;537:60-64. doi:10.1016/j.neulet.2013.01.023
41. Haeri Rohani A. *Neurophysiology and endocrinology*. Tehran: The Organization for Researching and Composing University textbooks in the Humanities (SAMT); 2017. [Persian]
42. Saberi Najafabadi N, Khalkhali Zavieh M, Khademi Kalantari K. Effects and side effects of tDCS in movement disorders of children and adolescents. *Scientific journal of rehabilitation medicine* 2016;5(3):165-174. [Persian]

Effectiveness of combination therapy of computerized cognitive rehabilitation and transcranial direct current stimulation on the cognitive function in elderlies

Marjan Mirzaei¹, Peyman Hasani Abharian^{2✉}, Farahnaz Meschi³, Mehرداد Sabet⁴

Abstract

Background: Aging is a process that causes changes in cognitive function and disruption in people's daily activities. The aim of this study was to investigate the effectiveness of combination therapy of computerized cognitive rehabilitation and transcranial direct current stimulation (tDCS) on the cognitive function in elderly people in Mashhad.

Materials and methods: This quasi-experimental and follow-up study was a pre-test-post-test control group design. The study subjects were 60 elderly people aged 60 years and over. They randomly assigned to three experimental groups and a control group. For the three experimental groups, tDCS sessions of the brain, computer-based cognitive rehabilitation, and combination therapy were performed daily for two consecutive weeks. Dependent variables were measured in three rounds of pre-test, post-test, and follow up using symbol digit modalities test, digit span, and integrated visual and auditory tests. Repeated measurement analysis of variance was used to analyze the data.

Results: There was a significant difference in the cognitive function between the experimental and control groups. The effectiveness of combination therapy was also different from separate treatments ($F= 19.39, p<0.05$).

Conclusion: Computer-based cognitive rehabilitation and tDCS individually improved cognitive function in experimental groups compared to the control group. However, the combination therapy was more effective than the individual therapies and can be one of the useful and practical treatments in this field.

Keywords: Cognitive Function, Rehabilitation, Transcranial Direct Current Stimulation, Aging

1. PhD Student, Kish International Branch, Islami Azad University, Kish, Iran

2. Assistant professor, Institute for Cognitive Science Studies, Department of Cognitive Rehabilitation, Brain and Cognition Clinic, Tehran, Iran
(✉Corresponding author)
abharian@iricss.org

3. Assistant professor, Department of Clinical Psychology, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran

4. Assistant professor, Department of psychology, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran