

اثربخشی توان بخشی عصب روان شناختی بر الگوی امواج مغزی در افراد با ناتوانی های یادگیری ریاضی و خواندن

- سپیده انصاری*، دانشجوی دکتری، رشته مشاوره، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.
- یزدان موحدی، استادیار، دکتری علوم اعصاب شناختی، دانشکده طراحی اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ایران.

نوع مقاله: پژوهشی • صفحات ۳۵ - ۴۴

چکیده

زمینه: هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی توان بخشی عصب روان شناختی بر الگوی امواج مغزی در افراد با ناتوانی های یادگیری ریاضی و خواندن بود. بدین منظور از بین جامعه ی آماری شهر تبریز، یعنی کلیه ی دانش آموزان با ناتوانی های ریاضی و خواندن مراجعه کننده به مراکز اختلال های یادگیری در سال تحصیلی ۹۵-۹۴ بود.

هدف: تعداد ۳۰ دانش آموز با ناتوانی های ریاضی و خواندن که در دامنه ی سنی ۸ تا ۱۲ سال بودند، به عنوان نمونه، به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی ریاضی و خواندن قرار گرفتند. سپس هر دو گروه از نظر امواج آلفا و تتا مورد ارزیابی قرار گرفتند (پیش آزمون) و بعد گروه آزمایشی به مدت ۲۰ جلسه ی ۳۰ تا ۴۵ دقیقه ای، با نسخه ی فارسی نرم افزار آموزشی SOUND SMART شرکت BRAIN TRAIN، آموزش های مرتبط را دریافت کردند و در پایان هم به منظور ارزیابی تفاوت های صورت گرفته، آزمون فوق، دوباره بر روی هر دو گروه آزمایشی اجرا شد (پس آزمون). داده های حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم افزار Neuroguid مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و از آنجایی که روش پژوهش حاضر یک مطالعه ی نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل بود، برای تجزیه و تحلیل داده ها علاوه بر شاخص های آمار توصیفی از روش تحلیل واریانس چند متغیره نیز استفاده شد.

یافته ها: تحلیل داده های پژوهش حاضر نشان داد که توان بخشی عصب روان شناختی بر الگوی امواج مغزی آلفا و تتا هیچ گونه تأثیر معناداری نداشته است.

نتیجه گیری: بر مبنای یافته های پژوهش حاضر می توان ادعا کرد که آموزش توان بخشی تأثیرهای دیرنگامی بر جای می گذارد.

واژه های کلیدی: الگوی امواج مغزی، توان بخشی عصب روان شناختی، ناتوانی یادگیری ریاضی، ناتوانی یادگیری خواندن

مقدمه

مشکلات ویژه یادگیری نوعی ناتوانی مزمن هستند که رشد کارکردهای اساسی چندگانه شامل کارکردهای تحصیلی، روان شناختی و عصب روان شناختی^۱ را تحت تأثیر قرار می دهد. نارسایی های عصب روان شناختی مواردی چون دقت، توجه دیداری - شنیداری، هماهنگی حرکتی، کارکردهای اجرایی و حافظه ی غیر کلامی را در بر می گیرد و مشکلات تحصیلی درک خواندن، استدلال در ریاضی، حساب و نوشتن را شامل می شود. ناتوانی یادگیری نوعی اختلال عصبی است که یک یا چند فرآیند روانی اصلی در یادگیری را تحت تأثیر قرار می دهد. ناتوانی ممکن است خودش را در یک توانایی ناقص در شنیدن، اندیشیدن، حرف زدن، خواندن، نوشتن، هجی کردن و یا محاسبات ریاضی بروز دهد (۱).

یکی از شاخه های اصلی ناتوانی یادگیری، ناتوانی در یادگیری ریاضیات^۲ است که به اشکال مختلف، مانند دشواری در تعیین اندازه ها، نام گذاری اعداد ریاضی، شمارش، مقایسه کردن، بازی با اشیاء و محاسبات ذهنی و عملی خود را نشان می دهد (۲). این کودکان در یادگیری و یادآوری اعداد مشکل دارند، نمی توانند واقعیت های پایه ی مربوط به اعداد را به خاطر بسپارند و در محاسبه کند و غیردقیق هستند. در این اختلال نقایصی در ۴ گروه مهارت های زبانی، ادراکی، ریاضی و توجهی شناسایی شده اند. اصطلاح های دیگری که برای این اختلال به کار رفته اند عبارت اند از: نشانگان گرشتمن^۳، محاسبه پریشی^۴، ناتوانی در حساب^۵ و اختلال حساب مربوط به رشد^۶ (۳). درخصوص تبیین اختلال های یادگیری به صورت عام و اختلال در ریاضیات به صورت خاص، نظریه های مختلفی از قبیل نظریه های ژنتیکی، نظریه های زیستی، نظریه های رشدی و رسی، نظریه های شناختی و نظریه های رفتاری و آموزشی مطرح شده اند که هر کدام بر جنبه ی خاصی از این اختلال متمرکز شده و به تبیین آن می پردازد (۳، ۴، ۵، ۶ و ۷).

از طرفی، نارساخوانی براساس تعریف انجمن نارساخوانی انگلستان ترکیبی از ناتوانایی ها است که فرآیند یادگیری را در یک یا چند زمینه از جمله خواندن، نوشتن و هجی کردن تحت

تأثیر قرار می دهد (۸). این اختلال ممکن است حوزه های دیگری مانند، حافظه ی کوتاه مدت، سرعت پردازش، توالی زبان گفتاری و سایر کارکردهای اجرایی را نیز دربرگیرد (۹). بر مبنای مدل تعادل خواندن بیکر^۷ (۱۰)، نارساخوانی ناشی از اختلال در ساختار و کنش نیمکره های مغزی می باشد. این رویکرد، نارساخوانی را ناشی از نارسایی در یکی از نیمکره های چپ یا راست مغز و یا هر دو نیمکره می داند (۱۰). این مدل بر مبنای دیدگاه عصب روان شناختی بیان می کند که مهارت خواندن از ۲ مرحله ی اصلی تشکیل شده است. مرحله ی مقدماتی توسط نیمکره ی راست صورت می گیرد؛ با توجه به کارکرد این نیمکره در تفکر فضایی در ابتدا وظیفه ی استخراج جنبه های دیداری - فضایی کلمه ی نوشته شده را به عهده دارد. در شروع خواندن، مغز باید کلمه ی نوشته شده را از نظر شکل فضایی تجزیه و تحلیل کند و سپس این شکل فضایی را با معنای آن درک نماید (۱۰). به مرور با کسب مهارت در خواندن و خودکار شدن این فرآیند، از اهمیت مرحله ی اول کاسته شده و مرحله ی دوم خواندن که در آن نیمکره ی چپ اهمیت بیشتری دارد آغاز می شود که در این مرحله خواندن با سرعت و درک بیش تری انجام می گیرد. بر مبنای این مدل، مهارت خواندن فرآیند پیچیده ای است که لازمه ی آن انتقال کار از نیمکره ی راست به نیمکره ی چپ می باشد. به عبارتی، گذر از مراحل خواندن ابتدایی به خواندن پیشرفته و پیچیده هم زمان با فعالیت بارز نیمکره ی راست به نیمکره ی چپ می باشد. در کودکانی که این انتقال صورت نمی گیرد یا سریع تر از زمان خود اتفاق می افتد، باعث بروز مشکلاتی در حوزه ی یادگیری می شود (۱۱). بنابراین، اختلال های ادراکی شکل ابتدایی خواندن و مخدوش می سازند (۱۲). به اعتقاد بیکر، مغز این آمادگی را دارد که از طریق تحریک های حاصل از محیط های یادگیری، تغییر یابد. لذا با تحریک نیمکره ی راست می توان عملکرد خواندن کودکان نارساخوان نوع زبان شناختی را بهبود بخشید. بر مبنای مدل تعادل خواندن، کودکان نارساخوان نوع زبان شناختی از کنش نیمکره ی راست بهره ی کمتری برده اند (۱۲).

1. Neuropsychological
2. Dyscalculia
3. Ggerstmann syndrome
4. Ddyscalculia

5. Aacalculia
6. Developmental arithmetic disorder
7. Bekker

دشواری تکلیف از ساده به مشکل را براساس تفاوت‌های فردی دارند و چالش‌های شناختی مداومی را برای فرد ایجاد می‌کنند (۱۶). در واقع توان بخشی عصب روان شناختی^۲ به آموزش‌هایی اطلاق می‌شوند که مبتنی بر یافته‌های علوم شناختی ولی به شکل بازی (عموماً بازی‌های رایانه‌ای) سعی می‌کنند عملکردهای شناختی (دقت، توجه، ادراک دیداری - فضایی، تمیز شنیداری، انواع حافظه به ویژه حافظه‌ی کاری و سایر کارکردهای اجرایی) را بهبود بخشیده یا ارتقا دهند که همه‌ی این موارد بر اصل نوروپلاستیسیته^۳ یا همان انعطاف پذیری مغز اشاره دارد (۱۷). اوون، همشایر و گراهام^۴ توان بخشی عصب روان شناختی را روشی می‌دانند که از ادغام علوم اعصاب شناختی با فناوری‌های اطلاعات به وجود آمده و برای ارتقای توانمندی‌های مغز در زمینه‌ی کارکردهای عصب روان شناختی از جمله ادراک، توجه، هشیاری، حافظه و ... استفاده می‌شود (۱۸). علاوه بر تمام موارد مذکور، پژوهش‌های زیادی ثابت کرده‌اند که یکی از مشکلات کودکان دارای انواع اختلال‌های یادگیری، کاهش انگیزه آنان برای پرداختن به تکالیف درسی و فراگیری می‌باشد؛ که استفاده از رایانه و آموزش به آنها از طریق بازی‌های رایانه‌ای می‌تواند تا حد زیادی به حل این مشکل کمک نماید. برنامه‌های آموزشی گوناگونی برای بهبود این کارکردها تدوین شده که اثربخشی آنها در پژوهش‌های مختلف به تأیید رسیده است. با توجه به مبانی نظری و پیشینه‌ی ذکر شده، هدف از انجام پژوهش حاضر، پاسخ به این پرسش بود که آیا به کارگیری توان بخشی عصب روان شناختی باعث تغییر الگوی امواج مغزی آلفا و تتا در افراد با اختلال یادگیری ریاضی و خواندن می‌شود؟

روش

این پژوهش با توجه به هدف‌ها، فرضیه‌ها و نیز شیوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها، از نوع نیمه‌آزمایشی با پیش‌آزمون، پس‌آزمون و گروه کنترل بود.

جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر شامل کلیه‌ی دانش‌آموزان ۸ تا ۱۲ ساله‌ی با ناتوانی یادگیری ریاضی و خواندن مراجعه کننده به مراکز اختلال‌های یادگیری شهر تبریز در سال تحصیلی ۹۵-۹۴ بود. نمونه‌ی پژوهش حاضر شامل ۲۰ دانش‌آموز با

از طرف دیگر، مطالعات الکتروانسفالوگرافی نشان می‌دهند که در کودکان با اختلال‌های یادگیری تغییرهایی در الگوی امواج مغزی وجود دارد، مانند افزایش در قدرت مطلق باند دلتا و تتا و کاهش فعالیت در آلفا. کودکانی که در خواندن و ریاضیات مشکل دارند، فعالیت دلتای بیشتری در مناطق پیشانی - آهیانه‌ای دارند. زمانی که اختلال یادگیری با عقب ماندگی ذهنی همراه باشد، تغییرها بیشتر برجسته می‌شوند، نسبت به زمانی که در اختلال‌های یادگیری عقب ماندگی ذهنی وجود نداشته باشد. تغییرهای موجود در الکتروانسفالوگرافی کمی^۱ افراد با اختلال‌های یادگیری توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (۱۳).

الکتروانسفالوگرافی رایانه‌ای زمینه را برای پیدایش الکتروانسفالوگرافی کمی فراهم ساخت. وقتی گروهی از نوروها همزمان با هم شلیک می‌کنند، اثری موجی شکل ایجاد می‌شود که موج مغزی نامیده می‌شود. این امواج ناشی از فعالیت‌های الکتروشیمیایی مغز توسط پزشکان و سایر متخصصان به شکل الکتروانسفالوگرافی کمی اندازه‌گیری و مطالعه شده است. اگر چه هم الکتروانسفالوگرافی و هم الکتروانسفالوگرافی کمی در مستند کردن دلایل اصلی نقایص عصب روان شناختی در اختلال‌های عصبی - رشدی صد درصد نیستند، اما پژوهش‌هایی وجود دارند که استفاده از ابزار الکتروانسفالوگرافی کمی در تشخیص و افتراق انواع اختلال‌ها را حمایت می‌کنند (۱۴). به علاوه در سنجش الکتروانسفالوگرافی کمی نسبت امواج خاصی در ارتباط با دیگر موج‌ها برای مشخص کردن میزان درگیر شدن کرتکس مغز در انجام فعالیت‌های خواسته شده از آزمودنی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال، نسبت تتا به بتا مقیاس اندازه‌گیری فعالیت امواج آهسته در مقایسه با امواج سریع است. از نظر تاریخی، از نسبت تتا به بتا استفاده شده است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در الکتروانسفالوگرافی کمی افراد با اختلال‌های عصبی - رشدی، تغییرهایی دیده می‌شود و نسبت تتا به بتای آنها بالاتر از افراد غیر مبتلا است (۱۵).

در دهه‌های اخیر، علاقه‌ی روزافزون به استفاده از رایانه در زمینه‌ی مشکلات شناختی مشاهده می‌شود که این امر موجب گسترش برنامه‌های آموزشی شناختی براساس رایانه‌ها شده است؛ به طوری که این برنامه‌ها قابلیت تنظیم سطح

1. Quantitative Electro Encephalo Graphy (QEEG)

2. Neuropsychological rehabilitation

3. Neuroplasticity

4. Owen, Hamshir & Graham

ناتوانی یادگیری بود که از بین جامعه‌ی ذکر شده، به صورت هدفمند انتخاب شدند. برای انتخاب نمونه، ابتدا به اداره آموزش و پرورش استثنایی شهر تبریز مراجعه کرده و از بین مراکز پنج‌گانه، سه مرکز (ملاصدرا، بهیاد و تلاش) انتخاب شدند. سپس توسط مدیران مراکز انتخاب شده فراخوانی به اولیای دانش‌آموزان داده شد که در صورت تمایل در این پژوهش ثبت نام نمایند. بعد از مراجعه‌ی افراد داوطلب، ۲۰ نفر به صورت تصادفی از بین آنان انتخاب شد. درگام بعد، نمونه‌ی انتخاب شده به صورت تصادفی در ۲ گروه آزمایشی قرار گرفتند (هر گروه ۱۰ نفر) به نحوی که یک گروه ۱۰ نفره شامل افراد با ناتوانی یادگیری ریاضی و ۱۰ نفر شامل افراد با ناتوانی یادگیری خواندن بودند.

ملاک‌های ورود، شامل دارا بودن ملاک‌های تشخیصی اختلال یادگیری ریاضی و خواندن، بهره‌ی هوشی در سطح طبیعی (۸۵-۱۱۰)، سن ۸-۱۲ سال، تحصیل در پایه‌های تحصیلی دوم، سوم، چهارم و پنجم، رشد حرکتی طبیعی، نداشتن اختلال‌های عصبی، شنوایی طبیعی، بینایی طبیعی یا اصلاح شده، نداشتن اختلال‌های شناختی و عقب ماندگی ذهنی بود. ملاک خروج نیز شامل داشتن اختلال‌های همبود از جمله اختلال نوشتن، اختلال نارسایی توجه / بیش فعالی، اختلال سلوک و اختلال نافرمانی مقابله ای و عدم تمایل آزمودنی برای شرکت در پژوهش بود.

• ابزارهای اندازه‌گیری

شامل:

□ نرم افزار توان بخشی شناختی «ساند اسمارت»^۱:
نرم افزار آموزشی «ساند اسمارت»، یک برنامه‌ی آموزشی جذاب است که توسط شرکت «برین ترین»^۲ تولید شده است. این نرم افزار برای اولین بار توسط یک گروه متخصصان رایانه و روان شناسی، در مؤسسه علوم شناختی پारند تهران و به سرپرستی نظری در سال (۱۳۹۰) فارسی و بومی سازی شد. (برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به وب سایت www.braintrain.com مراجعه نمایید). فضای این نرم افزار همانند بازی‌های رایانه‌ای طراحی شده است. این نرم افزار از ۳ بخش اساسی تشکیل شده است که شامل: آموزش و

تمرین توجه شنیداری، آموزش و تمرین‌های ذهنی ریاضی و آموزش و تمرین تمیز شنیداری می‌باشد. هر کدام از این ۳ بخش هم قسمت‌های متعددی مثل سرعت، بردباری و ... دارد. به طور کلی، نرم افزاری است که برای تقویت حافظه، توجه، حل مساله، برنامه ریزی و سازماندهی، پردازش دیداری و شنوایی، پردازش‌های زبانی و بسیاری از مهارت‌های دیگر مناسب است.

□ الکتروآنسفالوگرافی کمتی: امواج مغزی با استفاده از دستگاه ثبت الکتروآنسفالوگراف یا همان (ای‌ای‌جی) با ۱۹ کانال و سیستم آمپلی فایر Nihon Kohden ثبت گردید. ۱۹ کانال الکتروود مورد استفاده برای ثبت فعالیت‌ها به ترتیب شامل Pz, T6, T5, T4, T3, FT10, FT9, Fz, F8, F7, F4, P3, P4, P3, O2, O1, Cz, P4, P3 بود. الکتروودهای مرجع A1 و A2 نیز به گوش‌ها متصل بودند. الکتروودها با استفاده از کلاه مخصوص بر اساس سیستم بین المللی ۱۰/۲۰ بر روی سر جاگذاری شدند. ثبت امواج با استفاده از نرخ نمونه برداری^۳ حدود ۵۰۰ هرتز و با دامنه‌ی فرکانسی ۰/۱ الی ۴۰ هرتز صورت گرفت. فعالیت مغزی هر یک از آزمودنی‌ها، به مدت ۱۰ دقیقه با چشمان باز و بسته در حالت آرامش و در وضعیت دراز کشیده ثبت شد. پس از ثبت امواج، اطلاعات حاصل جهت تحلیل کمی با استفاده از نرم افزار «نوروگاید»^۴ و با استفاده از سیستم تبدیل فوریه^۵ به داده‌های کمی تبدیل شدند. ابتدا آرتیفکت‌های امواج ثبت شده بر اساس قضاوت دیداری تا حد امکان حذف گردیده و تلاش شد حداقل تراسه‌ای حدود ۱۲۰ ثانیه امواج عاری از آرتیفکت جهت تحلیل در اختیار باشد. در نهایت بر اساس تحلیل صورت گرفته با استفاده از نرم افزار نوروگاید، و با توجه به پیشینه‌ی پژوهشی آلفا و تتا برای هر یک از الکتروودهای P4, P3, Fz محاسبه شد.

• روش اجرا

به منظور جمع آوری داده‌ها، بعد از کسب مجوزهای لازم از گروه روان شناسی دانشگاه تبریز و آموزش و پرورش کودکان استثنایی، از بین مراکز ۵ گانه اختلال‌های یادگیری، ۳ مرکز به صورت تصادفی انتخاب (ملاصدرا، تلاش، بهیاد) و بعد از مراجعه به این مراکز، تعداد نمونه‌ی مورد نظر (۲۰ نفر)،

1. Sound Smart
2. Brain train
3. Sampling rate

4. Neurogaid
5. FFT

مستقل با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و همچنین نرم افزار نوروگاید تجزیه و تحلیل شد.

■ ملاحظه های اخلاقی

- کسب رضایت والدین،
- توضیح نحوه ی اجرا، مدت زمان لازم برای اجرا و دلیل و چگونگی اجرای نرم افزار مربوطه،
- اطمینان دهی به والدین که این آزمون ها و نرم افزارها در عملکرد فرزندان شان هیچ گونه تأثیر منفی ندارد،
- اطمینان دهی به مسئولان سازمان آموزش و پرورش کودکان استثنایی و مراکز اختلال های یادگیری جهت در دسترس قرار دادن نتایج حاصل از پژوهش،
- اجازه انصراف و ترک از شرکت در روند پژوهش در صورت تمایل خود کودک یا والدین او.

یافته ها

در پژوهش حاضر، ۱۰ نفر از افراد مورد مطالعه با ناتوانی یادگیری ریاضی و ۱۰ نفر با ناتوانی یادگیری خواندن بودند.

انتخاب شدند. در مرحله ی بعد، روش و چگونگی اجرای کار برای والدین افراد نمونه توضیح و رضایت آنها کسب شد. سپس نمونه ی انتخاب شده به صورت تصادفی به دو گروه آزمایشی و یک گروه کنترل تقسیم شدند.

الگوی امواج مغزی (الکتروانسفالوگرافی کمی) در مرحله ی پیش آزمون و پس آزمون فقط در گروه های ناتوانی یادگیری ریاضی و ناتوانی خواندن به عمل آمد و در گروه کنترل این بررسی صورت نگرفت، چرا که این ابزار خود دارای هنجار و اطلاعات پایه برای گروه کنترل می باشد. لذا ضرورتی برای ثبت الگوی امواج مغزی افراد گروه کنترل وجود نداشت. همچنین لازم به ذکر است که نسخه ی چهارم آزمون هوش وکسلر کودکان، مصاحبه ی تشخیصی ساختاریافته بر اساس ملاک های پنجمین راهنمای آماری و تشخیصی اختلال های روانی^۱ برای تشخیص ناتوانی های یادگیری توسط مراکز فوق به عمل آمده بود، که در ذیل به توضیح های آنها اشاره می شود.

داده های به دست آمده از پژوهش حاضر با استفاده از روش های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی شامل تحلیل واریانس چند متغیره و تی گروه های

جدول ۱) آماره های توصیفی الکتروانسفالوگرافی کمی آلفا (میانگین و انحراف استاندارد) در افراد با ناتوانی یادگیری ریاضی و خواندن

آزمودنی ها	مؤلفه	پیش آزمون			پس آزمون		
		میانگین	انحراف استاندارد	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
ریاضی	FZ	۹۹/۸۰	۱۸/۴۲	۱۰	۸۷/۳۰	۱۷/۴۷	۱۰
خواندن		۱۰۵/۸۳	۱۵/۵۴	۱۰	۸۳/۹۰	۱۲/۹۶	۱۰
ریاضی	P3	۱۳۱/۴۰	۲۳/۰۶	۱۰	۱۱۶/۱۰	۱۹/۴۴	۱۰
خواندن		۱۲۵/۰۰	۱۲/۹۷	۱۰	۱۱۳/۷۰	۱۰/۴۷	۱۰
ریاضی	P4	۱۳۷/۹۰	۱۶/۶۶	۱۰	۱۲۱/۹۰	۱۵/۴۶	۱۰
خواندن		۱۲۹/۵۰	۲۳/۷۱	۱۰	۱۲۰/۲۱	۲۰/۱۵	۱۰

گروه های آزمایشی، این کمیت ها با واریانس بیشتری مواجه شده اند به نحوی که میانگین و انحراف استاندارد گروه ها تغییر پیدا کرد.

همانگونه که مندرجات جدول ۱ نشان می دهد، گروه های مورد مطالعه در مرحله ی پیش آزمون تفاوت های چشمگیری با یک دیگر نداشتند. چرا که میانگین و انحراف استاندارد گروه ها، تقریباً به هم نزدیک بود، اما در مرحله ی پس آزمون

جدول ۲) آماره های توصیفی الکتروانسفالوگرافی کمی تتا (میانگین و انحراف استاندارد) در افراد با ناتوانی یادگیری ریاضی و خواندن

آزمودنی ها	مؤلفه	پیش آزمون			پس آزمون		
		میانگین	انحراف استاندارد	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	تعداد
ریاضی	FZ	۱۸۸/۶۰	۱۵/۶۴	۱۰	۱۷۵/۶۰	۱۶/۲۹	۱۰
خواندن		۱۹۳/۱۰	۱۶/۱۶	۱۰	۱۷۷/۹۰	۱۶/۳۱	۱۰
ریاضی	P3	۲۰۳/۴۰	۲۳/۹۲	۱۰	۱۸۹/۳۰	۲۱/۴۹	۱۰
خواندن		۱۹۵/۱۰	۱۵/۹۴	۱۰	۱۸۵/۰۰	۲۰/۰۷	۱۰
ریاضی	P4	۱۹۷/۰۰	۲۳/۲۳	۱۰	۱۷۸/۵۰	۲۰/۱۹	۱۰
خواندن		۱۹۰/۶۰	۱۴/۱۵	۱۰	۱۷۹/۶۰	۱۶/۱۲	۱۰

همانگونه که مندرجات جدول ۲ نشان می دهد، گروه های مورد مطالعه در مرحله ی پیش آزمون تفاوت های چشمگیری با یک دیگر نداشتند. چرا که میانگین و انحراف استاندارد گروه ها، تقریباً به هم نزدیک بود، اما در مرحله ی پس آزمون

گروه های آزمایشی، این کمیت ها با واریانس بیشتری مواجه شدند به نحوی که میانگین و انحراف استاندارد گروه ها تغییر پیدا کرد.

برای تجزیه و تحلیل داده های این پژوهش، از روش تحلیل واریانس چند متغیره استفاده شد. از این آزمون به منظور کنترل اثربخشی آزمون استفاده می شود. برای استفاده از آزمون تحلیل واریانس چند متغیره باید حداقل ۳ پیش فرض محقق شود. از آنجا که مهمترین پیش فرض ها، پیش فرض همگنی ماتریس کواریانس، پیش فرض همگنی واریانس خطا و پیش فرض همبستگی متعارف یا کرویت بارتلت است، در ادامه به بررسی این ۳ پیش فرض پرداخته شده و جدول های مربوط به هر پیش فرض ارائه می شود.

از آزمون باکس برای بررسی همگنی ماتریس کواریانس استفاده شد. همانگونه که مندرجات جدول ۳ نشان می دهد، همبستگی موجود بین متغیرهای مورد مطالعه همگن است؛ چرا که F مشاهده شده مربوط به این آزمون در سطح $P < 0/05$ از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین پیش فرض همگنی

ماتریس واریانس محقق شد. از آزمون لون جهت بررسی مفروضه ی یکسانی واریانس خطا استفاده شد. مندرجات جدول ۴، نشان می دهد که واریانس خطای الگوی امواج مغزی در گروه های مورد مطالعه همگن است، چرا که F مشاهده شده مربوط به این آزمون، در متغیرهای مورد مطالعه، در سطح $P < 0/05$ از نظر آماری معنادار نیست. بنابراین پیش فرض همگنی واریانس خطا نیز محقق شد.

برای بررسی پیش فرض همبستگی متعارف بین متغیرهای وابسته از آزمون کرویت بارتلت استفاده شد که نتایج نشان می دهد بین این متغیرها همبستگی متعارف وجود دارد و این متغیرها به صورت ترکیبی یک متغیر وزنی جدید به وجود آورده اند؛ چرا که شاخص بارتلت ($X = 84/29$) محاسبه شده و در سطح $P < 0/05$ از نظر آماری معنادار می باشد.

جدول ۳) نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیری برای اثر اصلی متغیر گروه بر الگوی امواج مغزی

نام آزمون	ارزش	F	P
اثر پیلای	۰/۵۶۰	۱/۴۸	۰/۳۰۶
لامبدای ویلکز	۰/۴۴۰	۱/۴۸	۰/۳۰۶
اثر هتلینگ	۱/۲۷	۱/۴۸	۰/۳۰۶
بزرگترین ریشه ی خطا	۱/۲۷	۱/۴۸	۰/۳۰۶

لامبدای ویلکز (۱/۴۸)، اثر هتلینگ (۱/۴۸) و بزرگترین ریشه روی (۱/۴۸) می‌باشد. بنابراین هیچ گونه تفاوتی بین دو گروه وجود نداشت.

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، سطوح معناداری آزمون‌ها قابلیت استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیری (مانوا) را مجاز نمی‌شمارند ($P < 0/306$). به نحوی که نمره F گزارش شده برای اثر پیلایی (۱/۴۸)،

جدول ۴) نتایج آزمون T گروه‌های مستقل جهت مقایسه بین گروهی میانگین نمره‌های دو گروه پس از اعمال متغیر مستقل

مؤلفه	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار T	سطح معناداری
FZ	۱۳/۰۰	۲/۸۳	۲/۱۷	۰/۵۱۱
P3	۱۴/۱۰	۳/۸۰	۴/۶۱	۰/۹۳۷
P4	۱۸/۵۰	۳/۵۵	۵/۸۱	۰/۰۸۴

همان‌طور که مندرجات جدول فوق نشان می‌دهد توان بخشی شناختی تأثیر معناداری بر امواج مغزی در مناطق فوق نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین افراد با ناتوانی یادگیری ریاضی و خواندن از لحاظ الگوی امواج مغزی تفاوت معناداری وجود ندارد. بنابراین درمان توان بخشی عصب روان شناختی باعث بهبود الگوی امواج مغزی نشده است، که تا حدودی با یافته‌های (۱۵، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵ و ۲۶) افزایش آلفا و کاهش بتا را در کودکانی که اختلال هجی دارند، نشان داد. همچنین فعالیت در الکتروانسفالوگرافی کمی بین گيجگاهی و آهیانه - پس سری افزایش یافته بود. مطالعه (هارمونی و همکاران، ۱۹۹۵) نشان داد که افزایش دلتا در مناطق پیشانی - گيجگاهی و کاهش باند فرکانسی آلفا نشان داده شده بود. ماتس (۱۹۸۰) معتقد است که ناحیه‌هایی در لب پیشانی اغلب با تکانش‌وری، حواس‌پرتی و بیش‌فعالی رابطه دارند (۲۷). برای چنین فرضیه‌هایی بتدریج از طریق مطالعه‌های تصویرسازی مغزی حمایت‌هایی به دست آمده است (۲۲).

تمام مطالعه‌هایی که از روش الکتروانسفالوگرافی کمی در تشخیص ناتوانی‌های یادگیری استفاده می‌کنند نیم‌رخ مجزا نشان داده‌اند که مشخصه‌ی آن افزایش فعالیت امواج گُند (تتا و دلتا) و کاهش قدرت امواج تند (بتا) است (۲۳).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در الکتروانسفالوگرافی کمی افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی تغییراتی دیده می‌شود و نسبت تتا به بتای آنها بالاتر از افراد عادی است (۱۵). یافته‌ها نشان داده‌اند که افزایش فعالیت تتا از کودکی تا بزرگسالی ثابت باقی می‌ماند (۲۴). (آرنز، دیرینکنبرگ و کنه‌مانز، ۲۰۰۸) نشان داده‌اند که افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی با افزایش امواج گُند مغزی ممکن است شامل دو زیرگروه شوند: یک گروه با کاهش فعالیت آنها که به اشتباه به عنوان فعالیت گُند دسته‌بندی می‌شوند و گروه دیگر که واقعاً فعالیت تتا در آنها افزایش یافته است (و دارای آلفای طبیعی هستند). گرچه کاهش در فعالیت موج بتا به صورت میانگین در گروه افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی دیده می‌شود، اما در بین ۲۰ درصد از این بیماران، قدرت بتا افزایش یافته است (۲۵). در حالی که امواج گُند مغزی مانند تتا با میزان عملکرد کرتکس در انجام تکلیف رابطه‌ی معکوس دارد. امواج سریع مثل بتا به‌طور مستقیم با عملکرد کرتکس مرتبط است. در حالت کلی، در افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی کاهش فعالیت نواحی پیشانی مشخص شده است. افزایش امواج گُند مغزی و کاهش فعالیت امواج سریع در نواحی مرکزی و پیشانی احتمالاً نشان‌دهنده‌ی کم‌انگیزگی سیستم عصبی مرکزی است (۲۳).

در تبیین عدم معناداری توان بخشی عصب روان شناختی بر الگوی امواج مغزی می‌توان بر مبنای نظریه‌ی اوزتون (۲۸) بیان کرد که تمرین رایانه‌ای شناختی موجب تغییرهای نوروپلاستیسیته‌ی مغزی می‌شود و رسیدن به توان بالفعل این تغییرها نیازمند گذشت زمان است. یعنی علی‌رغم مبحث توجه و برنامه‌ریزی و سازماندهی، توجه و حافظه که بازدهی آنها زودتر به چشم می‌آید، الگوی امواج مغزی نیازمند گذشت زمان هستند. وی همچنین اظهار می‌دارد که انتظار بهبود عملکرد تحصیلی را باید پس از ۳ تا ۶ ماه تمرین رایانه‌ای عصب روان شناختی داشت چرا که در طی این زمان دانش‌آموزان فرصت کافی خواهند داشت تا از تحریک‌های مغزی به عمل آمده در زمینه‌ی توانمندی‌های عصب روان شناختی خود، به نحو کامل استفاده کنند.

این یافته‌ی پژوهش حاضر را می‌توان براساس فرضیه‌ی شکل‌پذیری مغزی تبیین کرد. فرضیه‌ی شکل‌پذیری مغز انسان بیان می‌دارد که اگر مناطق مغزی که در هر اختلال کژکار هستند را به‌طور مناسب و مکرر تحریک کنیم، می‌توان تغییرهای مناسبی را در آن مناطق ایجاد نمود. تغییرهایی که از نظر طرفداران این دیدگاه نمی‌توانند موقتی باشند؛ چون این گونه تغییرها در ساختار نورون‌های مغزی رخ می‌دهند و پایدار باقی می‌مانند. اما تغییر آنها نیاز به گذشت زمان دارد (۲۹). اولین محدودیت پژوهش حاضر این بود که فقط کارکردهای عصب روان شناختی و عصبی افراد با اختلال یادگیری ریاضی و نارساخوانی بررسی شده ولی عملکرد این افراد از نظر تحصیلی و اجتماعی مورد بررسی قرار نگرفت. همچنین استفاده از روش نمونه‌گیری دردسترس است که قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج پژوهش را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد و بالاخره اینکه، در این پژوهش به بررسی تأثیرهای بلندمدت این آموزش‌ها و ماندگاری آنها پرداخته نشده است. یا به عبارت دیگر، این مطالعه فاقد دوره‌ی پیگیری است. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی یک مطالعه‌ی پیگیرانه به فاصله‌ی ۳ تا ۶ ماه از تأثیر این آموزش‌ها صورت بگیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود اثربخشی روش آموزش توان بخشی عصب روان شناختی از طریق نرم افزار بر بهبود سایر اختلال‌هایی که به نوعی کارکردهای اجرایی در آنها دخیل هستند (مانند افراد با اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی) مورد بررسی قرار گیرد.

References

- Smith AL, Hoza B, Linnea K, McQuade JD, Tomb M, Vaughn AJ, ... Hook H. pilot physical activity intervention reduces severity of ADHD symptoms in young children. *Journal of Attention Disorders* 2013; 17:70-82.
- Kohan Banani, S & Sharifi Ghodmadi, P. The Effectiveness of the Working Memory Computer Program on improving the performance of deaf students. *Journal of Evolutionary Psychology: Iranian Psychologists*, Year 10, Number 27. (2012). [in persian].
- Nejati V, Aghaee Shabet S, Khoshhalipناه M. Social cognition in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *J Social Cognition* 2014 ; 2 (2): 45-47.
- Abdi A, Arabani Dana A, Hatami J, Parand A. The Effect of cognitive computer games on working memory, attention and cognitive flexibility in students with attention deficit/hyperactivity disorder. *J of Exceptional Children* 2014; 14(1):20-33.
- Mesh, E & Woolf, D. Child psychology, translated by Mohammad Mozaffari Makayabadi and Asghar Forouuddin Adel. Tehran: Growth Publishing. (2012). [in persian].
- Kelsay, L. C., & Noudoost, B. (2014). The role of prefrontal catecholamines in attention and working memory. *Frontiers in neural circuits*, 8, 33.
- Ahadi, H & Kakavand, A. Learning disabilities. From theory to practice. Tehran: Arasbaran Publications. 2009 . [In Persian].
- Casey, J. A model to guide the conceptualization, assessment, and diagnosis of nonverbal learning disorder. *Canadian Journal of School Psychology*. 2012; 27 (1): 35-57.
- Lampit, A., Ebster, C., & Velenzuela M. (2014). Multi-domain computerized cognitive training program improves performance of bookkeeping tasks: a matched-sampling active-controlled trial. *Front Psychology*, 5, 794.
- Bakker, D. J. Treatment of Developmental dyslexia: A Review. *Pediatric Rehabilitation*, in press. (2006).
- Buchan, B. D. The classification of reading disability subtypes and the efficacy of hemisphere specific stimulation. 2009.
- Bakker, D. J. Neurofeedback Training with Virtual Reality for Inattention and Impulsiveness, *Journal of Psychological Behavior*. 2004 ; 7(5): 519-526.
- Lineu, C., Fonseca, Glória M.A.S. Tedrus., Marcelo, G., Chiodi Jaciara, Náf Cerqueira ., Josiane M.F. Tonelotto. QUANTITATIVE EEG IN CHILDREN WITH LEARNING DISABILITIES. *Journal of Arq Neuropsiquiatr*. 2006; 64(2): 376-381.
- McCarthy M, Beaumont J.G , Thompson R , Peacock S. Modality-specific aspects of sustained and divided attentional performance in multiple sclerosis. *Journal of Archives Clinical Neuropsychology*. 2001; 20(4): 705 – 718.
- Lubar, J. F. Quantitative Electroencephalographic Analysis(QEEG).2004.
- Gatian, A., & Garolera, M. Efficacy of an adjunctive computer based cognitive impairment and Alzheimers disease: a single blind randomized clinical trail. the *Journal of Geriatric Psychiatry*. 2012; 15 (2): 28-35.
- Thorell, L. B., Linqvist, S., Nutley, S. B., Bohlin, G., & Klingberg, T. Training ana transfer effects of executive functions in preschool children. *Journal of Developmental Science*. 2009; 12(1): 106-113.
- Owen, A. M., Hampshire, A., & Grahn, J. A. Putting brain training to the test nature. *Journal of Europe PMC Funders Group*. 2010; 10 (465): 775-778.
- Roger, F., Byring, Tapani K., Salmi, Kimmo O., Sainio, Hajele P. Örn. EEG in children with spelling disabilities. *Journal of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1991; 79(4): 247-255.
- Harmony, T., Marosi, E., Becker, J., Rodríguez, M., Reyes, A., Fernández T, Silva J, Bernal J. Longitudinal quantitative EEG study of children with different performances on a reading-writing test. *Journal of Electroencephalogr Clinical Neurophysiology*. 1995; 95(6):426-33.
- Izawa C, Ohta N, editors. Human Learning and Memory: Advances in Theory and Applications: The 4th Tsukuba international conference on memory. New York: Psychology Press; 2014.
- Seidman, L. J., Valera, E. M., & Makris, N. M. Structural brain imaging of attention- deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Biological Psychiatry*. 2005; 57(7):1263-1272.
- Barry, R. J., Clarke, A. R., & Johnstone, S. J. A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder. I. Qualitative and quantitative electroencephalography. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2003; 114 (9):171-183.

24. Yang J, Han H, Chui D, Shen Y, Wu J. Prominent activation of the intraparietal and somatosensory areas during angle discrimination by intra-active touch. *Hum Brain Mapp* 2012;33(12):2957-70.
25. Arns, M., Drinkenburg, W., & Kenemans, J. L. The effects QEEG Informed Neurofeedback in ADHD: An Open-Label Pilot Study. *Journal of Applied Psychophysiology Biofeedback*. 2008; 37(3): 171 - 180.
26. Szucs D, Devine A, Soltesz F, Nobes A, Gabriel F. Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex* 2013;49(10):2674-88.
27. Passolunghi MC, Lanfranchi S. Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade. *Br J Educ Psychol* 2012;82 (Pt 1): 42-63.
28. Avzton, S. Effect of neuroscience based cognitive skill training on growth of cognitive deficits associated with learning disabilities in children grades. Minneapolis: College of education, Walden University. 2012.
29. Loosli, S., Buschkuehl, M., Perrig, W., Jaeggi, S. Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Journal of Child Neuropsychol*. 2011; 18 (3): 62-78.