

اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر کارکردهای اجرایی (تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال) دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی

* جمال عاشوری: دکتری روان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، گروه روانشناسی، اصفهان، ایران (*نویسنده مسئول). jamal_ashoori@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۱

چکیده

زمینه و هدف: روش آموزش نوروفیدبک یکی از روش‌های نسبتاً نوین در بهبود کارکردهای اجرایی افراد مبتلا به اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی است. این مطالعه با هدف بررسی اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر کارکردهای اجرایی (تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال) دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی انجام شد.

روش کار: پژوهش حاضر به روش نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و با گروه کنترل انجام شد. جامعه پژوهش همه دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی مراجعه‌کننده به مراکز مشاوره شهر قرچک در سال ۱۳۹۴ بودند. در مجموع ۳۰ دانش‌آموز با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل جایگزین شدند. گروه آزمایش ۱۲ جلسه یک ساعته در معرض آموزش نوروفیدبک قرار گرفت و گروه کنترل در لیست انتظار قرار گرفت. برای اندازه‌گیری تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال به ترتیب از آزمون‌های کامپیوتری T- London و N-back استفاده شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS-19 و با روش تحلیل کوواریانس چندمتغیری تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میان گروه‌های آزمایش و کنترل در هر سه متغیر تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال تفاوت معناداری وجود داشت؛ به عبارت دیگر آموزش نوروفیدبک به طور معناداری باعث افزایش تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی شده بود ($p < .001$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که آموزش نوروفیدبک در افزایش تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی موثر است.

کلیدواژه‌ها: آموزش نوروفیدبک، تمرکز، طرح‌ریزی، حافظه فعال، اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی

مقدمه

راهبردی، انعطاف‌شناختی و کنترل‌تکانه را دربر می‌گیرد. همچنین کارکردهای اجرایی به‌عنوان مجموعه‌ای از فرآیندهای شناختی تعریف می‌شوند که سایر فعالیت‌های شناختی را هدایت می‌کنند (۳). از مهم‌ترین کارکردهای اجرایی می‌توان به تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال اشاره کرد (۴).

منظور از تمرکز، توانایی حفظ پاسخ هدفمند در طی یک فعالیت مداوم و تکرار شونده است که این توانایی از طریق فراهم کردن فرصت برای تحریک توجه می‌تواند، بهبود یابد (۵). تمرکز به فرد کمک می‌کند تا تداخل‌ها را کنترل کرده و فقط به یک محرک پاسخ دهد. کنترل تداخل یکی از کارکردهای بازداری است که در تداوم و استحکام رفتار هدفمند نقش تعیین‌کننده دارد (۶). همچنین منظور از طرح‌ریزی، شناسایی و

اختلال نارسایی توجه / بیش‌فعالی (ADHD-deficit/ Hyperactive disorder) یکی از شایع‌ترین اختلالات رفتاری - رشدی و عصبی دوران کودکی است که میزان شیوع آن در سنین مدرسه بین ۳ تا ۵ درصد می‌باشد (۱). ADHD یک الگوی پایدار عدم توجه یا بیش‌فعالی یا ترکیب آن دو می‌باشد که میزان آن‌ها از کودکان با سطح رشد مشابه شدیدتر و شایع‌تر است. این اختلال حداقل باید ۶ ماه دوام داشته و سبب اشکال در عملکرد تحصیلی و عملکرد اجتماعی گردد (۲). افراد مبتلا به ADHD دارای مشکلاتی در کارکردهای اجرایی هستند. کارکرد اجرایی یک کارکرد عالی شناختی و فراشناختی است که مجموعه‌ای از توانایی‌های عالی، بازداری، خودآغازگری، برنامه‌ریزی

ناپهنجار بر اساس تشخیص‌های مبتنی بر موج‌نگار کمی مغزی به ریتم‌ها و فرکانس‌های بهنجار یا نسبتاً بهنجار تبدیل و در نهایت فرایندهای شناختی ناپهنجار به فرایندهای شناختی بهنجار تغییر می‌کند (۱۶).

نتایج پژوهش‌ها در زمینه تاثیر آموزش نوروفیدبک بر تمرکز متناقض می‌باشد. با اینکه برخی پژوهش‌ها گزارش کردند درمان نوروفیدبک بر افزایش تمرکز تاثیر دارد (۱۷-۱۹)، اما پژوهش‌های دیگر گزارش کردند بر افزایش تمرکز تاثیری ندارد (۲۰ و ۲۱). برای مثال Mayer و همکاران (۱۷) و Arms و همکاران (۱۹) در پژوهش‌های مجزایی گزارش کردند که آموزش نوروفیدبک باعث بهبود معنادار تمرکز می‌شود، در مقابل Nabavi Alagha و همکاران (۲۰) و Logemann و همکاران (۲۱) به این نتیجه رسیدند که آموزش نوروفیدبک تاثیر معناداری بر تمرکز نداشت. همچنین نتایج پژوهش‌ها حاکی از تاثیر آموزش نوروفیدبک بر بهبود طرح‌ریزی بود (۲۲، ۲۳، ۲۴). برای مثال و ثوقی فرد و همکاران (۴) و Deilami و همکاران (۲۲) ضمن پژوهشی درباره تاثیر نوروفیدبک بر طرح‌ریزی گزارش کردند که این شیوه درمانی باعث افزایش معنادار توانایی طرح‌ریزی می‌شود. علاوه بر آن نتایج پژوهش‌ها حاکی از تاثیر آموزش نوروفیدبک بر بهبود حافظه فعال بود (۲۷-۲۴). برای مثال Scharnowski و همکاران (۲۴)، Escolano و همکاران (۲۶) و اورکی و همکاران (۲۷) در پژوهش‌های خود به این نتیجه رسیدند که آموزش نوروفیدبک باعث بهبود حافظه فعال شد.

همان‌طور که ذکر شد ADHD شیوع بالایی دارد (۱) و دانش‌آموزان مبتلا به این اختلال دارای مشکلات تحصیلی هستند که عموماً علت آن‌ها نقص در کارکردهای اجرایی (تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال) می‌باشد (۱۱). لذا، احساس نیاز می‌شود تا برای بهبود این دانش‌آموزان به دنبال راهکار مناسب بود که برای تحقق یافتن این امر می‌توان از روش آموزش نوروفیدبک استفاده کرد. همچنین این روش، روشی غیرتهاجمی و بدون درد است و بسیاری از معایب روش‌های درمانی دیگر (مثل دارو درمانی، درمان رفتاری - شناختی و غیره) را ندارد و برای دانش‌آموزان نسبتاً جالب است؛ بنابراین هدف کلی این پژوهش بررسی اثربخشی روش آموزش نوروفیدبک بر تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال دانش‌آموزان دختر ابتدایی

طرح‌ریزی مراحل و عناصر موردنیاز برای انجام یک قصد یا رسیدن به یک هدف است (۷). توانایی طرح‌ریزی برای دستیابی به اهداف و برنامه‌ها، تحقق بخشیدن برنامه‌ها، مقاصد و گرایش‌ها و تلاش برای تکمیل آن‌ها ضروری است (۸). علاوه بر آن حافظه فعال دارای دو نقش اصلی است. یکی اینکه نوع مواد و داده‌هایی که باید مورد پردازش قرار گیرند را انتخاب و جهت تخصیص توجه و پردازش آن‌ها برنامه‌ریزی می‌کند و دیگری اینکه مسئولیت پردازش و نگهداری کوتاه‌مدت مواد کلامی و غیر کلامی را بر عهده دارد (۹). حافظه فعال بخشی از کنش‌های شناختی سطح بالاست که با استفاده از نظام‌های پردازشگری مسئولیت انتخاب، دست‌کاری فعالانه و ذخیره‌سازی موقت اطلاعات ورودی به نظام شناختی را دارد (۱۰).

دانش‌آموزان مبتلا به ADHD دارای مشکلات فراوانی به‌ویژه در زمینه تحصیل هستند، لذا احساس نیاز می‌شود تا با روش‌های آموزشی و درمانی مؤثر اقدام به بهبود و درمان تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال آنان کرد که یکی از روش‌های نسبتاً نوین در این زمینه آموزش نوروفیدبک می‌باشد (۱۱). درمان نوروفیدبک اولین بار توسط Lubar ارائه شد (۱۲). این رویکرد به‌عنوان یک راهکار درمان غیردارویی و یک رویکرد خودتنظیمی نوین مطرح است که در خدمت افزایش خودکنترلی و خودتنظیمی می‌باشد (۱۳). مطالعات نشان دادند بیشترین ناپهنجاری امواج الکتروانسفالوگرام (Electro Encephalo Graphy) در کودکان مبتلا به ADHD در مقایسه با همسالان بهنجار افزایش فعالیت تتا می‌باشد. این یافته مشخص می‌کند که تقویت کاهش فعالیت تتا در کودکان مبتلا به ADHD منجر به بهنجاری EEG در آنان می‌گردد و در نهایت منجر به بهبود کارکردهای اجرایی می‌شود (۱۴). یکی از روش‌های نسبتاً نوین درمانی برای بهبود ناپهنجاری EEG، آموزش نوروفیدبک است که به تازگی در حیطه‌های مختلف درمانی توسط متخصصین روانشناسی، روانپزشکی و کاردرمانی به کار می‌رود. نوروفیدبک نوع شرطی‌سازی عامل است که به فرد آموزش می‌دهد تا فعالیت امواج مغزی خود را افزایش یا کاهش دهد (۱۵). این شیوه روش غیرتهاجمی و بدون دردی است که طی آن حسگرهایی به سر بیمار متصل می‌گردد و از طریق آن ریتم‌ها و فرکانس‌های

پزشکی بود. گروه آزمایش ۱۲ جلسه یک ساعته (هفته‌ای دو جلسه) با روش نوروفیدبک آموزش دید و گروه کنترل در لیست انتظار برای درمان قرار گرفت.

دستگاه نوروفیدبک این پژوهش دارای ۵ کانال تحت عنوان پرو کامپ ۵ (ProComp 5) ساخت کشور کانادا بود. جهت این نوع مداخله از پروتکل تعریف شده توسط Hammond تحت عنوان پروتکل تعادلی (کاهش فرکانس ۷-۴ هرتز و تقویت فرکانس ۱۸-۱۵ هرتز در O₁ و O₂) استفاده شد (۲۹). نحوه الکتروگذاری در این پروتکل به این صورت بود که الکتروود اکتیو روی O₁، الکتروود رفرنس روی O₂ و الکتروود گراند روی گوش راست گذاشته می‌شد. ابتدا نحوه انجام کار به طور کامل برای دانش‌آموزان شرح داده شد، سپس در مرحله مداخله انیمیشن به آنان ارائه شد. با دور شدن امواج مغزی دانش‌آموزان از هدف مورد نظر (افزایش امواج تتا و کاهش امواج بتا) انیمیشن از حرکت باز می‌ایستاد. برای حرکت مجدد انیمیشن، دانش‌آموزان مجبور بودند امواج مغزی خود را در جهت هدف تعیین شده تغییر دهند. انتخاب انیمیشن‌ها بر اساس انتخاب دانش‌آموزان بود. مغز با تکرار و تمرین این فعالیت‌ها یاد می‌گیرد که برای رسیدن به نتیجه چه کار باید کند که این کار به درمان بیماران و تنظیم امواج و فعالیت‌های مغزی می‌انجامد. لازم به ذکر است که کلیه جلسات آموزش نوروفیدبک به صورت انفرادی و با همکاری و همراهی دو نوروتراپیست انجام شد. در این مطالعه برای جمع‌آوری داده‌ها از ابزارهای زیر استفاده شد:

آزمون هوش: برای اندازه‌گیری بهره هوشی از آزمون هوش سیاه و سفید Raven استفاده شد. این آزمون دارای ۶۰ تصویر سیاه و سفید است که جهت اندازه‌گیری عامل هوش عمومی استفاده می‌شود. آزمون ریون متشکل از ماتریس‌های پیش رونده‌ای (از آسان به دشوار) یا یک سری تصاویر انتزاعی است. پژوهش‌های هنجاریابی در کشور انگلستان نشان دادند که پایایی این آزمون در تشخیص عامل عمومی هوش بالاست. پایایی این آزمون در کودکان با روش دونیمه کردن بین ۰/۸۸ تا ۰/۹۲ و با روش بازآزمایی بین ۰/۷۶ تا ۰/۹۳ گزارش شده است (۳۰).

پرسش‌نامه SNAP-IV: برای اندازه‌گیری ADHD از پرسش‌نامه SNAP-IV که توسط Swanson و همکاران ساخته شد، استفاده شد. این

مبتلا به ADHD بود.

روش کار

پژوهش حاضر به روش نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و با گروه کنترل انجام شد. جامعه پژوهش را تمامی دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به ADHD مراجعه‌کننده به مراکز مشاوره دولتی و خصوصی شهر قرچک در نیمه دوم سال ۱۳۹۴ تشکیل می‌دادند. در این پژوهش ۳۰ دانش‌آموز دختر ابتدایی مبتلا به ADHD از میان دانش‌آموزان مراجعه‌کننده به مراکز مشاوره اداره آموزش و پرورش و مراکز مشاوره خصوصی در مدت ۳ ماه (ماه‌های مهر، آبان و آذر) پس از بررسی ملاک‌های ورود به مطالعه و خروج از مطالعه با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه (هر گروه ۱۵ نفر) آزمایش و کنترل جایگزین شدند. برای انجام پژوهش‌های تجربی و نیمه تجربی حجم نمونه حداقل ۱۵ نفر برای هر گروه می‌باشد (۲۸). روند اجرای پژوهش به این صورت بود که پس از هماهنگی با مراکز مشاوره شهر قرچک از میان دانش‌آموزان مبتلا به ADHD ۳۰ نفر انتخاب شدند. پس از بیان هدف و اهمیت پژوهش و بیان نتایج برخی پژوهش‌ها والدین دانش‌آموزان متقاعد و سپس از آنان رضایت‌نامه شرکت آگاهانه در پژوهش گرفته شد و در نهایت به صورت تصادفی به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل بهره هوشی متوسط به بالا داشتن (نمره بهره هوشی آن‌ها در آزمون هوش ریون سیاه و سفید ۹۰ و بالاتر باشد)، حداقل در یکی از زمینه‌های تحصیلی (خواندن، نوشتن، ریاضی) افت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند، کلاس دوم، سوم و چهارم ابتدایی باشند، اختلال ناشی از ضایعات مغزی نداشته باشد، سابقه ضربه مغزی بر اساس گزارش والدین نداشته باشد، در پرسش‌نامه (Swanson, Nolan and Pelham Rating Scale: SNAP-IV) با درجه‌بندی والدین یا معلمان نمره برش تشخیص ADHD را کسب کرده باشند، مبتلا به اختلال یادگیری نباشند و همزمان درمان‌های دیگری را دریافت ننمایند. معیارهای خروج از مطالعه آنان شامل غیبت بیش از ۲ جلسه (در پژوهش افت نمونه وجود نداشت) و داشتن اختلال‌های روانشناختی همزمان دیگر مانند صرع و غیره بر اساس گزارش والدین یا پرونده

آزمودنی‌ها روی یک صفحه کامپیوتر دو ردیف نحوه آرایش نشان داده می‌شود. در هر موقعیت نحوه آرایش بالا، آرایش هدف را نشان می‌دهد و ردیف پایین شامل حلقه‌هایی است که آزمودنی به منظور جور شدن با آرایش بالا دست به بازآزمایی می‌زند. روایی همزمان این آزمون با آزمون مازهای پرتوس تایید و پایایی آن ۰/۷۹ گزارش شد (۳۴).

آزمون کامپیوتری N-back: برای اندازه‌گیری حافظه فعال از آزمون کامپیوتری N-back که توسط Kirchner ساخته شد، استفاده شد. در این آزمون تعدادی محرک بینایی (صد عدد) با فاصله ۱۸۰۰ میلی ثانیه به صورت متوالی بر روی صفحه نمایشگر رایانه ظاهر می‌شود و آزمودنی در صورت تشابه هر محرک با محرک قبل کلید شماره یک و در صورت عدم تشابه کلید شماره دو صفحه کلید را فشار می‌دهد. Bush و همکاران پایایی این آزمون را با روش بازآزمایی ۰/۷۸ گزارش کردند (۳۵). همچنین خیر و همکاران با روش روایی همگرا که یکی از انواع روایی‌های سازه می‌باشد، روایی ابزار را تایید و پایایی آن را با روش بازآزمایی ۰/۸۳ گزارش کردند (۳۶).

داده‌ها پس از جمع‌آوری در دو سطح توصیفی و استنباطی با کمک نرم‌افزار SPSS-19 تحلیل شدند. در سطح توصیفی از شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی برای توصیف توزیع متغیرها و در سطح استنباطی برای بررسی پیش فرض‌های پژوهش از آزمون‌های کولموگروف - اسمیرنوف، M باکس، لوین و کرویت بارتلت و برای آزمون فرض‌های آماری از روش تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد.

یافته‌ها

شرکت‌کنندگان ۳۰ دانش آموز دختر ابتدایی (هر گروه ۱۵ نفر) مبتلا به ADHD شهر قرچک بودند که میانگین سنی گروه آزمایش ۸/۸۶ و میانگین سنی گروه کنترل ۸/۹۷ سال بود. همچنین در گروه آزمایش ۷ نفر در پایه دوم (۴۶/۶۷٪)، ۶ نفر در پایه سوم (۴۰٪) و ۲ نفر در پایه چهارم (۱۳/۳۳٪) و در گروه کنترل ۶ نفر در پایه دوم (۴۰٪)، ۷ نفر در پایه سوم (۴۶/۶۷٪) و ۲ نفر در پایه چهارم (۱۳/۳۳٪) مشغول به تحصیل بودند. پیش از انجام تحلیل داده‌ها به روش تحلیل کوواریانس چندمتغیری به دلیل کنترل اثر پیش‌آزمون، پیش

پرسش‌نامه یک مقیاس ۱۸ سوالی است که والدین یا معلمان می‌توانند آن را پاسخ دهند. در این پژوهش از نسخه والدین استفاده شد. ۹ سوال اول آن برای بررسی نشانه‌های رفتاری ریخت غالباً بی‌توجه، ۹ سوال دوم (سوالات ۱۰ تا ۱۸) برای بررسی نشانه‌های رفتاری ریخت غالباً بیش‌فعال/تکانشگر و تمام ۱۸ سوال برای شناسایی ریخت ترکیبی طراحی شده است (۳۱). صدر السادات و همکاران در یک نمونه ۱۰۰۰ نفری از کودکان ۷-۱۲ در شهر تهران ضریب پایایی این آزمون را براساس روش بازآزمایی ۰/۸۲، براساس روش آلفای کرونباخ ۰/۹۰ و براساس روش دونیمه کردن ۰/۷۶ گزارش نمودند. همچنین این مؤلفان روایی محتوایی این آزمون را براساس نظر متخصصان تایید کردند. نقطه برش در کل مقیاس و هر کدام از خرده مقیاس‌های ADHD را ۱/۵۷، ۱/۴۵ و ۱/۹ گزارش کردند (۳۲).

آزمون کامپیوتری عملکرد پیوسته: برای اندازه‌گیری تمرکز از آزمون کامپیوتری عملکرد پیوسته Rosvold و همکاران استفاده شد. هدف این آزمون سنجش نگهداری توجه و زود انگیزختگی در این کودکان است. نسخه فارسی آزمون عملکرد پیوسته یک آزمون نرم‌افزاری است که با کمک رایانه اجرا می‌شود. این آزمون متشکل از دو مجموعه محرک (اعداد و حروف) است که هر یک از آن‌ها از ۱۵۰ محرک تشکیل شده است. از این تعداد، ۳۰ محرک (۲۰٪ از کل محرک‌ها) محرک هدف می‌باشند که از آزمودنی انتظار می‌رود با مشاهده آن‌ها پاسخ دهد (کلیدی را فشار دهد). لازم به ذکر است که محرک هدف، تعداد آن و زمان ارائه محرک توسط درمانگر قابل تنظیم می‌باشد. پایایی این ابزار در یک بازآزمایی ۲۰ روزه ۰/۹۳ و روایی آن با شیوه روایی ملاک از طریق مقایسه گروه هنجار و گروه دارای ADHD مورد تایید قرار گرفت (۳۳).

آزمون کامپیوتری طرح‌ریزی: برای اندازه‌گیری طرح‌ریزی از آزمون کامپیوتری برج لندن Shallice استفاده شد. در این آزمون از آزمودنی‌ها خواسته می‌شود تا مجموعه‌ای از مهره‌های رنگی سوار شده بر سه میله عمودی را برای جور شدن با یک هدف مشخص جابه‌جا کنند. در این آزمون مهره‌ها به صورت حلقه‌هایی با ساختار سه بعدی به نمایش گذاشته می‌شوند. به

آزمون‌ها	متغیرها	آماره	مقدار احتمال
کولموگروف - اسمیرنوف	تمرکز	۰/۱۷۲	۰/۱۲۲
	طرح‌ریزی	۰/۱۵۵	۰/۲۰۰
	حافظه فعال	۰/۱۵۲	۰/۲۰۰
M باکس	کلی	۳/۴۰۶	۰/۲۰۰
	تمرکز	۷/۹۱۵	۰/۱۰۰
	طرح‌ریزی	۲/۵۹۱	۰/۰۸۴
لوین	حافظه فعال	۲/۲۴۷	۰/۰۷۹
	کلی	۲۱۶/۷۴۷	۰/۰۰۱
	کرویت بارتلت		

نوروفیدبک به ترتیب $۱۱/۱۳ \pm ۱۲۸/۹۲$ ، $۲۶/۰۹ \pm ۲/۷۶$ و $۴۲/۷۸ \pm ۶/۸۳$ شد، اما در در گروه کنترل قبل از مداخله میانگین و انحراف معیار تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال به ترتیب $۱۱/۲۶ \pm ۱۰۹/۰۳$ ، $۱۸/۶۴ \pm ۲/۲۸$ و $۳۳/۹۲ \pm ۷/۳۴$ بود، اما پس از مداخله میانگین و انحراف معیار تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال به ترتیب $۱۱/۸۲ \pm ۱۰۷/۶۵$ ، $۱۹/۳۵ \pm ۲/۲۹$ و $۳۲/۵۱ \pm ۷/۶۹$ شد. لذا، می‌توان گفت میانگین پس آزمون گروه نوروفیدبک در تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال از گروه کنترل بیشتر است. در جدول ۳ نتایج آزمون‌های چهارگانه تحلیل کوواریانس برای بررسی تاثیر متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته ارائه شده است.

طبق یافته‌های جدول ۳، نتایج هر چهار آزمون نشان داد که متغیر مستقل بر متغیر وابسته مؤثر بوده است؛ به عبارت دیگر نتایج حاکی از آن است که گروه‌های آزمایش و کنترل حداقل در یکی از متغیرهای تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال تفاوت معناداری دارند ($P \leq ۰/۰۰۱$). همچنین با توجه به مقدار مجذور اتای آزمون لامبدای ویلکز ($۰/۴۵۱$) می‌توان تعیین کرد که متغیر مستقل ۴۵/۱ درصد از واریانس کل را تبیین می‌کند. برای پاسخ دادن به سوال پژوهش مبنی بر

فرض‌های تحلیل کوواریانس چندمتغیری مورد ارزیابی قرار گرفت. در جدول ۱ نتایج آزمون‌های کولموگروف - اسمیرنوف، M باکس، لوین و کرویت بارتلت ارائه شده است.

طبق یافته‌های جدول ۱، نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای هیچ یک از متغیرها معنادار نبود که این یافته حاکی از آن است که فرض نرمال بودن برقرار است. همچنین نتایج آزمون M باکس و آزمون لوین معنادار نبودند که این یافته‌ها به ترتیب حاکی از آن است که فرض برابری ماتریس‌های کوواریانس و فرض برابری واریانس‌ها برقرار است. علاوه بر آن نتایج آزمون کرویت بارتلت معنادار بود که این یافته حاکی از آن است که بین متغیرهای وابسته همبستگی کافی وجود دارد. در جدول ۲ شاخص آماری میانگین و انحراف معیار تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال گروه‌ها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارائه شده است.

طبق یافته‌های جدول ۲، در گروه نوروفیدبک قبل از مداخله میانگین و انحراف معیار تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال به ترتیب $۱۱/۹۴ \pm ۱۱۲/۲۸$ ، $۱۷/۲۳ \pm ۲/۳۱$ و $۳۵/۶۷ \pm ۷/۰۶$ بود، اما پس از مداخله میانگین و انحراف معیار تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال در گروه

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال گروه‌ها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه‌ها	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
نوروفیدبک	۱۱۲/۲۸	۱۱/۹۴	۳۵/۶۷	۷/۰۶	۲۶/۰۹	۲/۷۶	۱۷/۲۳	۲/۳۱	۱۲۸/۹۲	۱۱/۱۳	۴۲/۷۸	۶/۸۳
کنترل	۱۰۹/۰۳	۱۱/۲۶	۳۳/۹۲	۷/۳۴	۱۹/۳۵	۲/۲۹	۱۸/۶۴	۲/۲۸	۱۰۷/۶۵	۱۱/۸۲	۳۲/۵۱	۷/۶۹

جدول ۳- نتایج آزمون‌های چهارگانه تحلیل کوواریانس برای متغیرهای تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال

متغیر مستقل	آزمون‌ها	مقدار	F	مقدار احتمال	مجذور اِتا
	اثر پیلاپی	۰/۵۴۳	۱۱/۶۵۸	۰/۰۰۱	۰/۳۲۷
روش درمانی	لامبدای ویلکز	۰/۱۹۶	۱۹/۸۲۴	۰/۰۰۱	۰/۴۵۱
	اثر هتلینگ	۱/۸۷۲	۲۶/۲۳۱	۰/۰۰۱	۰/۵۰۹
	بزرگترین ریشه روی	۱/۷۰۴	۵۳/۷۷۶	۰/۰۰۱	۰/۶۸۳

جدول ۴- نتایج تحلیل کوواریانس تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیرهای وابسته	منبع اثر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	مقدار احتمال	مجذور اِتا
تمرکز	پیش آزمون	۵۹۳۴/۶۱۹	۱	۵۹۳۴/۶۱۹	۳۷/۴۶۶	۰/۰۰۱	۰/۷۸۳
	گروه	۱۳۶۲۱/۷۴۴	۱	۱۳۶۲۱/۷۴۴	۸۵/۹۹۵	۰/۰۰۱	۰/۹۵۸
	واریانس خطا	۴۲۷۶/۸۱۳	۲۷	۱۵۸/۴۰۰			
	واریانس کل	۲۱۳۸۲/۵۶۵	۳۰				
طرح‌ریزی	پیش آزمون	۶۸/۲۵۳	۱	۶۸/۲۵۳	۲۸/۹۰۸	۰/۰۰۱	۰/۶۵۴
	گروه	۹۶/۸۱۶	۱	۹۶/۸۱۶	۴۱/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۹۱۷
	واریانس خطا	۶۳/۷۵۴	۲۷	۲/۳۶۱			
	واریانس کل	۲۳۸/۰۳۱	۳۰				
حافظه فعال	پیش آزمون	۱۶۳/۷۸۵	۱	۱۶۳/۷۸۵	۹/۱۶۷	۰/۰۰۱	۰/۲۲۷
	گروه	۴۲۹/۵۱۴	۱	۴۲۹/۵۱۴	۲۴/۰۴۲	۰/۰۰۱	۰/۵۳۶
	واریانس خطا	۴۸۲/۳۶۱	۲۷	۱۷/۸۶۵			
	واریانس کل	۱۱۵۵/۴۱۲	۳۰				

دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به ADHD انجام شد. یافته‌ها نشان داد که آموزش نوروفیدبک به طور معناداری باعث افزایش تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال شد که این یافته در زمینه افزایش تمرکز با پژوهش‌های (۱۷-۱۹) همسو با پژوهش‌های (۲۰ و ۲۱) ناهمسو بود. برای مثال Hurst و همکاران ضمن پژوهشی درباره درمان نوروفیدبک بر علائم ADHD به این نتیجه رسیدند که این روش درمانی باعث افزایش معنادار تمرکز شد (۱۸). در مقابل نبوی آل آقا و همکاران (۲۰) ضمن پژوهشی درباره تاثیر نوروفیدبک که بر روی بازیکنان مبتدی تنیس انجام داد، به این نتیجه رسیدند که نوروفیدبک تاثیر معناداری بر تمرکز نداشت. همچنین این یافته در زمینه افزایش طرح‌ریزی با پژوهش‌های (۴، ۲۲، ۲۳) همسو بود. برای مثال Deilami و همکاران ضمن پژوهشی درباره تاثیر نوروفیدبک درمانی بر کاهش علائم مرتبط با ADHD به این نتیجه رسیدند که درمان به شیوه نوروفیدبک باعث افزایش توانایی طرح‌ریزی شد (۲۲). در پژوهشی دیگر Dreshler و همکاران به این نتیجه رسیدند که آموزش نوروفیدبک باعث بهبود طرح‌ریزی در کودکان

اینکه آیا روش آموزش نوروفیدبک بر تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به ADHD تاثیر دارند از آزمون تحلیل کوواریانس با کنترل اثر پیش آزمون استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است.

طبق یافته‌های جدول ۴، گروه اثر معناداری بر نمرات پس آزمون داشته است که با در نظر گرفتن مجذور اِتا می‌توان گفت ۹۵/۸ درصد تغییرات در تمرکز، ۹۱/۷ درصد تغییرات طرح‌ریزی و ۵۳/۶ درصد تغییرات در حافظه فعال ناشی از تاثیر روش آموزش نوروفیدبک است؛ بنابراین در پاسخ به سوال پژوهش مبنی بر تاثیر روش آموزش نوروفیدبک بر تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به ADHD می‌توان گفت که این روش باعث افزایش معنادار هر سه متغیر تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به ADHD شده ($p \leq 0/001$).

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی روش آموزش نوروفیدبک بر تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال

دادند که افزایش امواج کند مغزی در نواحی مختلف مغزی با عدم کنترل تکانه و کاهش توجه و انگیزتگی در افراد همراه است (۱۶-۱۴)؛ بنابراین با کاهش یا سرکوبی دامنه امواج تتا و دلتا می‌توان شاهد تغییر رفتار به‌ویژه انگیزتگی و توجه در افراد بود. در نتیجه روش آموزش نوروفیدبک می‌تواند کودکان مبتلا به ADHD را در تنظیم فعالیت امواج مغزی یاری دهد و از این طریق باعث بهبود تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال آن‌ها شود. آخرین تبیین اینکه مغز انسان قادر به ترمیم خود است؛ یعنی مغز توانایی یادگیری یا یادگیری مجدد مکانیسم‌های خودتنظیمی امواج مغزی را دارد که این امر برای کارکرد طبیعی مغز دارای نقش اساسی است (۳۷)؛ بنابراین آموزش نوروفیدبک در واقع تقویت مکانیسم‌های زیربنایی خودتنظیمی برای کارکرد مؤثر است. این سیستم با بازخورد دادن به مغز در مورد اینکه فرد در چند ثانیه گذشته چه کارهایی انجام داده است و ریتم‌های بیوالکتریکی طبیعی مغز در چه وضعیتی بودند، مغز را برای اصلاح، تعدیل و حفظ فعالیت مناسب تشویق می‌کند. در نتیجه از مغز خواسته می‌شود تا امواج مغزی متفاوت را با تولید بیشتر برخی از امواج و تولید کمتر برخی دیگر از امواج دست‌کاری نماید که این امر در نهایت باعث بهبود تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال می‌شود.

مهم‌ترین محدودیت پژوهش استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس و نداشتن مرحله پیگیری بود. محدودیت دیگر، محدود شدن نمونه به دانش‌آموزان دختر ابتدایی مبتلا به ADHD شهر قرچک بود. لذا، پیشنهاد می‌شود از روش‌های نمونه‌گیری با خطای نمونه‌گیری کمتر استفاده کنند و علاوه بر آن از پیگیری‌هایی با فواصل کوتاه و بلند استفاده شود تا میزان اثرگذاری نتایج به طور دقیق‌تر بررسی شود. همچنین مقایسه این روش با سایر روش‌ها مانند دارویی، رفتاری، شناختی، فراشناختی و غیره می‌تواند نتایج جالب و مفیدی در پی داشته باشد. پیشنهاد دیگر اینکه اثربخشی روش آموزش نوروفیدبک در اختلال‌های دیگر مانند کنترل تکانه، برنامه‌ریزی، استدلال، بازداری، اضطراب، افسردگی، وسواس و غیره بررسی شود.

با توجه به یافته‌ها می‌توان گفت روش آموزش نوروفیدبک به‌عنوان یک روش مؤثر در افزایش تمرکز،

مبتلا به ADHD شد (۲۳). علاوه بر آن این یافته در زمینه افزایش حافظه فعال با پژوهش‌های (۲۷-۲۴) همسو بود. برای مثال Staufenbiel و همکاران ضمن پژوهشی درباره تاثیر امواج بتا و گاما نوروفیدبک بر حافظه و هوش به این نتیجه رسیدند که این شیوه آموزشی به طور معناداری باعث بهبود حافظه شد، اما تغییر معناداری در هوش ایجاد نکرد (۲۵). در پژوهشی دیگر اورکی و همکاران ضمن بررسی تاثیر آموزش نوروفیدبک بر بهبود حافظه فعال کودکان ADHD به این نتیجه رسیدند که آموزش نوروفیدبک موجب بهبود عملکرد حافظه فعال کودکان ADHD می‌شود (۲۷).

در تبیین ناهم‌سویی نتایج این پژوهش با پژوهش نبوی آل‌آقا و همکاران (۲۰) در زمینه تاثیر آموزش نوروفیدبک می‌توان گفت پژوهش آنان بر روی بازیکنان تنیس (دانشجویان دختر و پسر) انجام شد، اما پژوهش حاضر بر روی کودکان ADHD انجام شد. بازیکنان مبتدی تنیس در مقایسه با کودکان ADHD دارای تمرکز بیشتری هستند. با اینکه روش آموزش نوروفیدبک روشی تایید شده برای بهبود کارکردهای اجرایی است، اما از آنجایی که تمرکز بازیکنان مبتدی تنیس بیشتر از کودکان ADHD و در حد نرمال است، لذا آموزش نوروفیدبک نتوانست میزان تمرکز آنان را افزایش دهد. به طور کلی در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که مکانیسم زیربنایی روش نوروفیدبک همان نظریه شرطی‌سازی عامل است. به طوری که اگر تغییر محرک (دامنه امواج مغزی) بر مبنای قرارداد از پیش تعیین شده با پیامد مطلوب (حرکت تصاویر ویدیویی یا تولید صدا) همراه گردد و تقویت شود منجر به یادگیری خواهد شد و این یادگیری زمانی موثرتر خواهد بود که از محرک‌های ساده‌تر (مانند آموزش نوروفیدبک) که منجر به دریافت تقویت می‌شود، استفاده کرد؛ بنابراین روش نوروفیدبک به‌عنوان شیوه ناظر بر ارائه اطلاعات به فرد پس از ابراز رفتار مورد نظر است تا آنکه در آینده این اطلاعات به رخداد مجدد آن رفتار منجر شود. در نتیجه با این اطلاعات دانش‌آموز می‌آموزد تا رفتار مزبور را در جهت مطلوب تغییر دهد که این امور باعث افزایش تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال می‌شوند. در تبیین دیگر می‌توان به اهمیت کاهش یا افزایش دامنه امواج مغزی به‌ویژه امواج (۷-۴ هرتز) و (۱۸-۱۵ هرتز) در عملکردهای عالی ذهنی اشاره کرد. مطالعات نشان

attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): The role of executive and non-executive functions. *Res Devel Disabi* 2015;45-46(5):103-109.

8. Abikoff H, Nissley-Tsiopinis J, Gallagher R, Zambenedetti M, Seyffert M, et al. Effects of MPH-OROS on the organizational, time management, and planning behaviors of children with ADHD. *J Ame Acad Child Adolesc Psychiat* 2009;48(2):166-75.

9. Kasper LJ, Alderson RM, Hudec KL. Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A meta-analytic review. *Clini Psychol Rev* 2012;32(7):605-17.

10. Sciberras S, DePetro A, Mensah F, Hiscock H. Association between sleep and working memory in children with ADHD: a cross-sectional study. *Sleep Med* 2015;16(10):1192-7.

11. Wang JR, Hsieh S. Neurofeedback training improves attention and working memory performance. *Clini Neurophy* 2013;124(12):2406-20.

12. Wilson VE. Professional issue the mind room in Italian soccer training: the use of biofeedback and neurofeedback for optimum performance and aggression. *Biofeedback* 2013;34:790-810.

13. Simkin DR, Thatcher RW, Lubar J. Quantitative EEG and neurofeedback in children and adolescents: anxiety disorders, depressive disorders, comorbid addiction and attention deficit/hyperactivity disorder, and brain injury. *Child Adolescent Psychiat Clin North Am* 2014;23(3):427-64.

14. Ynu SM, Kwack YS. The treatment effect of neurofeedback training on executive function in attention – deficit hyperactivity disorder. *J Korean Acad Child Adolesc Psychiat* 2015;26(1):45-51.

15. Niv S. Clinical efficacy and potential mechanisms of neurofeedback. *Person Individ Differ* 2013;54(6):676-86.

16. Peeters F, Oehlen M, Ronner J, van Os J, Lousberg R. Neurofeedback as a treatment for major depressive disorder: a pilot study. *Plos One* 2014;9(3):918-37.

17. Mayer K, Blume F, Wyckoff SN, Brokmeier LL, Strehl U. Neurofeedback of slow cortical potentials as a treatment for adults with attention deficit/hyperactivity disorder. *Clini Neurophysiol* 2016;127(2):1374-86.

18. Hurt E, Arnold LE, Lofthouse N. Quantitative EEG neurofeedback for the treatment of pediatric attention-deficit/hyperactivity disorder, autism spectrum disorders, learning disorders, and epilepsy. *Child Adolescent Psychiat Clin North Am* 2014;22(3):465-86.

19. Arns M, Drinkenburg W, Kenemans JL. The effects QEEG-informed neurofeedback in ADHD: An open-label pilot study. *Appl Psychophys Bio* 2012;10:91-4.

طرح‌ریزی و حافظه فعال قابلیت کاربرد اجرایی در مراکز درمانی دارد. با کمک به مراجعین جهت افزایش استفاده از روش مذکور می‌توان امیدوار بود که افراد مبتلا به ADHD بهتر بتوانند تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال خود را بهبود بخشند؛ بنابراین درمانگران و روانشناسان بالینی می‌توانند از روش آموزش نوروفیدبک برای بهبود تمرکز، طرح‌ریزی و حافظه فعال افراد مبتلا به ADHD استفاده کنند.

تقدیر و تشکر

در پایان از کلیه دانش‌آموزان و اولیای محترم آن‌ها که ما را با صبر و بردباری خود در انجام این پژوهش حمایت کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. لازم به ذکر است که این مقاله با هزینه شخصی انجام شده و هیچ حامی مالی نداشته است.

منابع

1. Ghasempour A, Ramzani V. [The comparison of emotion cognitive regulation strategies and impulsivity in normal adolescents and with Attention deficit/hyperactivity disorder]. *Razi J Med Sci* 2015;22(8):9-18. (Persian)

2. Angst J, Gamma A, Rossler W, Ajdacic V, Klein DN. Long-term depression versus episodic major depression: results from the prospective Zurich study of a community sample. *J Affec Disor* 2009;115(1-2):112-21.

3. Miller M, Hinshaw SP. Does childhood executive function predict adolescent functional outcomes in girls with ADHD? *J Abn Child Psychol* 2010;38(3):315-26.

4. Vosooghifard F, Alizadeh Zarei M, Nazari MA, Kamali M. [The effect of neurofeedback training and neurofeedback with occupational therapy based on cognitive rehabilitation on executive functions in autistic children]. *Mod Rehab J* 2013;7(2):28-34. (Persian)

5. Khalife N, Kantomaa M, Glover V, Tammelin T, Laitinen J, Ebeling H, et al. Childhood attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms are risk factors for obesity and physical inactivity in adolescence. *J Am Acad Child Adolescent Psychiat* 2014;53:425-36.

6. Wang S, Yang Y, Xing W, Chen J, Liu C, Luo X. Altered neural circuits related to sustained attention and executive control in children with ADHD: An event-related fMRI study. *Clini Neurophy* 2013;124(11):2181-90.

7. Hudec KL, Alderson RM, Patros CH, Lea SE, Tarle SJ, Kasper LJ. Hyperactivity in boys with

construction of Persian form a continuous performance test]. *J Psychol* 2000;4(4): 388-404. (Persian).

34. Soleymani E. [Performance comparison of students with and without math learning disorder in tower of London and continuous]. *J Learn Disa* 2015;4(3):56-73. (Persian).

35. Bush G, Spencer TJ, Holmes J, Shin LM, Valera EM, Seidman LJ, et al. Functional magnetic resonance imaging of methylphenidate and placebo in attention-deficit/hyperactivity disorder during the multi-source interference task. *Arch Gen Psychiat* 2008;65(1):102-14.

36. Khayyer Z, Nejati V, Fathabadi J. [The effect of stress on working memory among students with high & low academic achievement]. *J Res Behave Sci* 2014;12(3):391-405. (Persian).

37. Haller S, Kopel R, Jhooti P, Haas T, Scharnowski F, Lovblad K, et al. Dynamic reconfiguration of human brain functional networks through neurofeedback. *NeuroImage* 2013; 81(1):243-52.

20. Nabavi Alagha F, Naderi F, Heidari AR, Ahadi H, Nazari MA. The effectiveness of Neurofeedback training on cognitive function. *Thou Behav Clin Psychol* 2013;7(4):27-36.

21. Logemann HN, Lansbergen MM, VanOs TW, Bocker KB, Kenemans JL. The effectiveness of EEG- feedback on attention, impulsivity and EEG: a sham feedback controlled study. *Neuro Lett* 2010;19(1):49-53.

22. Deilami M, Jahandideh A, Kazemnejad Y, Fakour Y, Alipoor Sh, et al. The effect of neurofeedback therapy on reducing symptoms associated with attention deficit hyperactivity disorder: a case series study. *Basic Clini Neurosci* 2016;7(2):167-71.

23. Dreshler R, Straub M, Doehner M, Heinrich H, Christophsteinhausen H, Brandies D. Controlled evaluation of a neurofeedback training of slow cortical potentials in children with ADHD. *Behav Func* 2007;7(3):35-47.

24. Scharnowski F, Veit R, Zopf R, Studer P, Bock S, et al. Manipulating motor performance and memory through real-time fMRI neurofeedback. *Bio Psychol* 2015;108(5):85-97.

25. Staufenbiel SM, Brouwer AM, Keizer AW, VanWouwe NC. Effect of beta and gamma neurofeedback on memory and intelligence in the elderly. *Bio Psychol* 2014;95(1):74-85.

26. Escolano C, Aguilar M, Minguez, J. EEG-based upper alpha neurofeedback training improves working memory performance. *Eng Med Biol Soc* 2011;30(3):2327-30.

27. Oraki M, Rahmanian M, Tehrani N, Heidari Sh. [Effective of neurofeedback on improvement working memory in children with attention deficit and hyperactivity disorder]. *Neuropsychol* 2015;1(1):41-51. (Persian)

28. Delavar A. [Theoretical and practical research in the humanities and social sciences]. 7th ed. Tehran: Roshd Publisher; 2008. P. 131. (Persian).

29. Serman MB, Egner T. Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. *Appl Psychophy Bio* 2006;31(1):21-35.

30. Majidi R, Shahni Yelagh M, Haghghi Mobarake J. [The causal relationship between general intelligence and emotional intelligence with academic performance with mediation of anxiety test and adjustment in first year students of high school]. *Training & Learning Research* 2015;22(6):1-18. (Persian).

31. Barkley RA. The important role of executive functioning and self- regulation in ADHD. *J Child Neuropsych*; 2011. 113(21): 41-56.

32. Sadrolsadat SJ, Hoshyary Z, Zamani R, Sadrolsadat L. [Determination of psychometrics index of SNAP-IV rating scale in parents execution]. *Rehabi J* 2008;8(4):59-65. (Persian).

33. Hadyanfar H, Najjarian B, shokerkon H, Mehrabi Zadeh Honarmand M. [Procurement and

The effectiveness of neurofeedback training on executive functions (sustaining attention, planning and working memory) in elementary girl students with attention deficit/ hyperactivity disorders

***Jamal Ashoori**, PhD of Psychology, Department of Psychology, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran (*Corresponding author). Jamal_ashoori@yahoo.com

Abstract

Background: Neurofeedback training method is a one of the relatively new methods in improving the executive functions of people with attention deficit/hyperactivity disorder. This study aimed to investigate the effectiveness of neurofeedback training on executive function (sustain attention, planning and working memory) in elementary girl students with attention deficit/hyperactivity disorder.

Methods: This study was conducted as semi-experimental method with a pre-test and post-test design and with a control group. The population included all elementary girl students with attention deficit/hyperactivity disorder that referred to counseling centers of Gharchak city in 2015 year. Totally 30 students were selected through available sampling method and randomly assigned to experimental and control groups. The experimental group received 12 sessions of one hour to neurofeedback training and the control group was put on a waiting list. To assess sustain attention, planning and working memory, respectively were used from CPT, T-London and N-back computerized tests. Data were analyzed with the SPSS-19 software and by multivariate analysis of covariance method.

Results: The results showed there was a significant difference in three variable of sustains attention, planning and working memory. On the other hand the neurofeedback training significantly lead to increase sustains attention, planning and working memory in elementary girl students with attention deficit/hyperactivity disorder ($p < 0.001$).

Conclusion: Regarded the results of this research it can be concluded that the neurofeedback training are effective in increasing sustain attention, planning and working memory in students with attention deficit/hyperactivity disorder.

Keywords: Neurofeedback training, Attention, Planning, Working memory, Attention deficit/hyperactivity disorder: ADHD