

## اثربخشی تمرین رایانه‌ای شناختی بر عملکرد حافظه فعال کودکان نارساخوان

محسن شکوهی یکتا<sup>۱</sup>، صلاح‌الدین لطفی<sup>۱،۲</sup>، رضا رستمی<sup>۱،۲</sup>، علی اکبر ارجمندنیا<sup>۱</sup>، نگین معتمد یگانه<sup>۱</sup>، علی شریفی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> - گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۲</sup> - مرکز فوق تخصصی سلامت روان آتیه، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** یکی از مشکلات دانش‌آموزان نارساخوان ضعف آنها در پردازش شنیداری، دیداری و حافظه فعال آواشناختی و دیداری-فضایی است. از این رو هدف از پژوهش حاضر بررسی اثربخشی برنامه تمرین رایانه‌ای شناختی بر عملکرد حافظه فعال دانش‌آموزان نارساخوان بود.

**روش بررسی:** پژوهش حاضر از نوع مداخله‌ای و تجربی با دو گروه ناهمسان همراه پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه شاهد بود. نمونه‌گیری در دسترس شامل ۲۵ دانش‌آموز نارساخوان دبستانی ۷-۱۲ سال که به‌صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری مورد، دریافت‌کننده ۳۰ جلسه تمرین‌های ناوابسته به زبان برنامه مداخله BrainWare Safari و ۱۰ نفری شاهد قرار گرفتند. مجموعه آزمون‌های حافظه فعال کودکان و آزمون خواندن و نارساخوانی (نما) برای هر دو گروه در پیش‌آزمون-پس‌آزمون اجرا شد. روش تحلیل کواریانس چندمتغیری، تک‌متغیری و بررسی اندازه اثر در تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج بیانگر تفاوت گروه‌ها در حافظه فعال دیداری-فضایی بود ( $p < 0/01$ ). همچنین تفاوت گروه‌ها در دو خرده‌آزمون یادآوری مستقیم مکعب‌ها و یادآوری معکوس مکعب‌ها معنی‌دار بود ( $p < 0/01$ ) و در حافظه مازها این تفاوت معنی‌دار نبود ( $p > 0/01$ ). نتایج آزمون خواندن و نارساخوانی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از خرده‌آزمون‌ها وجود ندارد ( $p > 0/05$ )، اما نتایج بررسی اندازه اثر آنها بیانگر تأثیرات مداخله در شش مورد از خرده‌آزمون‌ها بود.

**نتیجه‌گیری:** برنامه تمرین رایانه‌ای شناختی BrainWare Safari، موجب بهبودی عملکرد حافظه فعال دیداری-فضایی دانش‌آموزان نارساخوان می‌شود و همچنین این برنامه بر برخی ویژگی‌های عملکرد خواندن تأثیر می‌گذارد.

**واژگان کلیدی:** تمرین شناختی، حافظه فعال، اختلال یادگیری، نارساخوانی

(دریافت مقاله: ۹۲/۴/۱، پذیرش: ۹۲/۶/۲۷)

### مقدمه

نقش کمبودهای پردازش شنیداری و آواشناختی پررنگ‌تر بوده است. پژوهش‌های اخیر بر ارتباط بین ظرفیت حافظه فعال و ناتوانی در خواندن تأکید کرده‌اند و نشان داده‌اند که کودکان نارساخوان نقایصی در حافظه فعال (working memory: WM) آواشناختی و دیداری-فضایی خود دارند که با ناتوانی‌های خواندن و نوشتن مرتبط است (۳ و ۴).

حافظه فعال یک سامانه ذهنی است که وظیفه نگهداری و پردازش موقتی اطلاعات برای انجام یک رشته تکالیف پیچیده شناختی نظیر فهمیدن، استدلال کردن و یادگیری را به‌عهده دارد

یکی از عمده‌ترین دلایل شکست تحصیلی دانش‌آموزان، ناتوانی‌های یادگیری است. این ناتوانی‌ها گروه نامتجانسی از اختلالات هستند که مهمترین مشخصه‌های آنها دشواری در فراگیری و کارکرد خواندن، نوشتن و محاسبات است که روند تحولی داشته و از پیش از دبستان شروع و تا بزرگسالی ادامه پیدا می‌کنند (۱). عمومی‌ترین نوع این ناتوانی‌ها، ناتوانی در خواندن است که یادگیری توانایی‌های خواندن، هجی کردن و زبان نوشتاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲). در چند دهه اخیر تحقیقات بسیاری در زمینه علت‌شناسی این اختلال صورت گرفته است و

نویسنده مسئول: تهران، بزرگراه جلال آل احمد، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، کد پستی:

E-mail: salahadin.lotfi@ut.ac.ir، ۰۲۱-۶۱۱۱۷۴۵۲، تلفن: ۱۴۴۵۹۸۳۸۶۱

رشدی و کودکان گروه شاهد در عملکرد حافظه فعال و خواندن دیده شد (۷). همچنین Dahlin (۲۰۱۱) در پژوهش خود دریافت که تمرین رایانه‌ای حافظه فعال تحت عنوان Robo Memo که شامل تکالیف متمرکز بر حافظه فعال دیداری-فضایی و کلامی است، ممکن است مهارت‌های فهم خواندن را در کودکان با مشکلات خواندن بهبود دهد. این نتایج نقش اصلی حافظه فعال در فهم خواندن را نه تنها در جزء حلقه آواشناختی، بلکه در عامل مجری مرکزی و صفحه دیداری-فضایی نیز تأیید می‌کنند (۸). به علاوه، نتایج یافته‌های Shiran و Breznitz (۲۰۱۱) اهمیت رابطه بین ظرفیت حافظه فعال دیداری-فضایی بزرگتر و ارتقای مهارت‌های خواندن را متذکر می‌شود. نتایج این مطالعه مشخص ساخته است که زیرسیستم‌های حافظه فعال دیداری-فضایی و کلامی در میان افراد بزرگسال نارساخوان، دارای ظرفیت محدودی است و پیشنهاد می‌کند که هم فرایند آواشناختی و هم فرایند املانویسی دچار آسیب است. این پژوهشگران نقص حافظه فعال در میان افراد نارساخوان را مختص فرایند آواشناختی نمی‌دانند و بر نقص زیرسیستم حافظه فعال که مسئول پردازش دیداری-فضایی است تأکید می‌کنند (۹).

با توجه به این یافته‌ها و از آنجاکه طبق یافته‌های محققان تاکنون چنین رویکردی در جامعه کودکان نارساخوان ایرانی مدنظر قرار نگرفته است، به نظر می‌رسد که تمرین‌های رایانه‌ای شناختی با تمرکز بر افزایش ظرفیت فراخوانی حافظه فعال دیداری-فضایی می‌تواند بهبود عملکرد خواندن در کودکان نارساخوان را، حتی اگر آموزش آواشناختی دریافت نکنند، به همراه داشته باشد. از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی برنامه تمرین رایانه‌ای شناختی بر عملکرد حافظه فعال دیداری-فضایی و عملکرد خواندن دانش‌آموزان نارساخوان ایرانی انجام شد.

### روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع مداخله‌ای و تجربی با گروه شاهد و از نوع دو گروهی ناهم‌سان با پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. جامعه آماری شامل کلیه کودکان دبستانی نارساخوان شهر تهران بود.

و در تعریفی سنتی، Baddely (۱۹۹۲) آن را به‌عنوان یک نظام فعال حافظه که مسئول نگهداری گذرا و پردازش هم‌زمان اطلاعات است، توصیف کرده است. وی حافظه فعال را دارای چهار مؤلفه، شامل (۱) مجری مرکزی (central executive) (۲) حلقه آواشناختی (phonological loop) (۳) صفحه دیداری-فضایی (visual spatial sketchpad) (۴) انباره رویدادی (episodical buffer) می‌داند (۵). حافظه فعال از این نظر که در عین ذخیره کردن اطلاعات، عمل دستکاری و پردازش را نیز روی اطلاعات انجام می‌دهد با یادگیری و پیشرفت تحصیلی رابطه دارد و ضعف آن می‌تواند در ایجاد مشکلات یادگیری مؤثر باشد. مداخلاتی که به طور سنتی برای رفع مشکلات خواندن به کار برده می‌شد، در اصل روی آگاهی آواشناختی (Phonological awareness) و فرایندهایش، و نه بر ظرفیت حافظه فعال، متمرکز بودند. در ابتدا مطالعات مبتنی بر تمرین غیررایانه‌ای با کودکان، که به‌طور مستقیم روی حافظه فعال متمرکز بودند، نتایج متفاوتی به دست دادند، اما نشان دادند که پتانسیل‌هایی برای بهبودی در خواندن وجود دارد (۶).

با پیشرفت روزافزون فناوری‌های رایانه‌ای و دقت و سهولت استفاده از آنها، برنامه‌های رایانه‌ای متنوعی در زمینه‌های مختلف آموزشی در جهت ارتقای توانمندی‌های شناختی و به‌ویژه حافظه فعال طراحی شده‌اند. در مقابل کاربرد رایانه برای بهبودی مشکلات شناختی، بسیاری از برنامه‌های سنتی بازتوانی شناختی نیازمند ارتباط چهره به چهره است و به‌کارگیری آنها نیازمند فراهم آوردن مکانی مناسب برای جلسه، برنامه مشارکتی و زمان نقل و انتقال است. به‌علاوه، برنامه‌های بازتوانی شناختی چهره به چهره هزینه‌بر است. به همین دلیل با گسترش کاربرد رایانه در این زمینه، پژوهش‌هایی نیز در جهت بررسی اثربخشی این برنامه‌ها انجام شده است. در تحقیقاتی که Loosli و همکاران (۲۰۱۱) انجام داده‌اند، تنها با دو هفته تمرین رایانه‌ای اختصاصی متمرکز بر حافظه فعال که شامل تصاویری از حیوانات بود و در دو بخش پردازش/رمزگذاری و مرحله یادآوری طراحی شده بود، در تکالیف شناختی و حافظه فعال، تفاوت معنی‌داری بین کودکان با مشکلات

جدول ۱- یافته‌های توصیفی سن و هوش آزمودنی‌ها

| گروه شاهد (تعداد=۱۰)   |       |        | گروه مورد (تعداد=۱۵)   |       |        | متغیر |
|------------------------|-------|--------|------------------------|-------|--------|-------|
| میانگین (انحراف معیار) | کمینه | بیشینه | میانگین (انحراف معیار) | کمینه | بیشینه |       |
| ۷/۷ (۱/۶۳)             | ۶     | ۱۱     | ۱/۸ (۱/۵۹)             | ۶     | ۱۱     | سن    |
| ۹۶ (۱۰/۳۳)             | ۸۱    | ۱۱۹    | ۹۴ (۱۰/۱۹)             | ۸۱    | ۱۱۹    | هوش   |

مداخله درمانی، از تعداد ۱۵ نفر از گروه شاهد که در تمامی آزمون‌های پیش‌آزمون شرکت کرده بودند، تنها ۱۰ نفر (۷ پسر و ۳ دختر) در پس‌آزمون شرکت کردند. به این ترتیب، در نهایت تعداد ۲۵ نفر از دانش‌آموزان نارساخوان در تمامی آزمون‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون حضور یافتند. ملاحظات اخلاقی اجرای این پژوهش، به تأیید گروه روانشناسی و آموزش کودکان استثنایی دانشگاه تهران رسیده است.

برای سنجش نارساخوانی از آزمون خواندن و نارساخوانی نما استفاده شد. آزمون نما ابزاری برای بررسی توانایی خواندن دانش‌آموزان عادی دختر و پسر در پنج پایه دبستان و نیز تشخیص کودکان مبتلا به مشکلات خواندن و نارساخوانی است که توسط کرمی نوری و همکاران (۲۰۰۸) روی ۱۶۱۴ نفر هنجاریابی شده است. این آزمون شامل ۱۰ خرده‌آزمون است که عبارتند از خواندن کلمات، زنجیره کلمات، قافیه، نامیدن تصاویر، درک متن، درک کلمات، حذف آواها، خواندن ناکلمات (کلمات بدون معنی)، نشانه‌های حرف و نشانه‌های مقوله. قابلیت اعتماد آزمون خواندن و نارساخوانی با استفاده از روش آلفای کرونباخ محاسبه شده که مقادیر آن برای خرده‌آزمون‌های مختلف بین ۰/۴۳ تا ۰/۹۸ به دست آمده است (۱۱). میانگین آزمون خواندن و نارساخوانی ۱۰۰ و انحراف معیار این آزمون برابر با ۱۵ است. در پژوهش حاضر دانش‌آموزانی که عملکردشان در این آزمون ۲ انحراف معیار پایین‌تر از میانگین بود به شرط داشتن هوشبهر طبیعی و ارزیابی توسط روانشناس متخصص به‌عنوان دانش‌آموز با مشکلات خواندن شناخت شده و در گروه مورد قرار گرفتند. برای سنجش حافظه فعال از مجموعه آزمون حافظه فعال کودکان

گروه نمونه شامل ۳۰ نفر از دانش‌آموزان دبستانی بود که برای درمان به مراکز اختلال یادگیری شعبه ۱، ۲ و ۳ شهر تهران مراجعه کرده بودند. انتخاب گروه نمونه به روش نمونه‌گیری در دسترس انجام شد. نمره هوشی مد نظر برای ورود دانش‌آموزان به پژوهش دامنه ۹۰ تا ۱۲۰ در آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده رنگی ریون بود. این آزمون، یکی از آزمون‌های غیرکلامی هوش است. فرم رنگی این آزمون برای کودکان ۵ تا ۱۱ سال تدوین شده است. Sattler (به نقل از رجبی، ۲۰۰۹) دامنه ضرایب قابلیت اعتماد به روش بازآزمایی را ۰/۷۱ تا ۰/۹۲ به دست آورده است. همچنین ریون ضرایب بازآزمایی آزمون تجدیدنظر شده ریون کودکان ۶/۵ و ۹/۵ سال را به فاصله یک سال ۰/۶۰ و ۰/۸۰ گزارش کرد که حاکی از حساسیت آزمون به نوسان‌هایی در برون‌داد فعالیت‌های عقلی در اوایل دوران کودکی است (۱۰). میانگین هوش آزمودنی‌های گروه مورد ۹۴ با انحراف معیار ۱۰/۱۹ و کمینه ۹۰ و بیشینه ۱۱۹ و میانگین هوش گروه شاهد ۹۶ با انحراف معیار ۱۰/۳۳ و کمینه ۹۰ و بیشینه ۱۱۹ بود. همچنین میانگین سن گروه مورد ۸/۱ سال با انحراف معیار ۱/۵۹ و کمینه ۶ و بیشینه ۱۱ و میانگین سن آزمودنی‌های گروه شاهد ۷/۷ سال با انحراف معیار ۱/۶۳ و کمینه ۶ و بیشینه ۱۱ بود (جدول ۱). دانش‌آموزان به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری مورد (۱۳ پسر و ۲ دختر) و شاهد (۱۱ پسر و ۴ دختر) تقسیم شدند. برنامه مداخله به مدت ۳۰ جلسه ۵۰ تا ۶۰ دقیقه‌ای در شش هفته و هر هفته پنج جلسه در مرکز فوق تخصصی سلامت روان آتیه از ساعت ۱۰ صبح لغایت ۵ بعدازظهر روی گروه مورد اجرا شد، درحالی‌که گروه شاهد در لیست انتظار قرار گرفت. با توجه به طولانی شدن فرایند

پایدار، یک پارچگی حسی، تمرکز تقسیم شده، استدلال یابی ذهنی اثرگذار بود. از آنجاکه این شش تمرین انتخاب شده بر پایه مهارت‌های دیداری-فضایی محتواگذاری شده‌اند، نیازمند مهارت‌های زبانی خاصی نبوده و بیشتر بر اساس تصاویر، رنگ‌ها، اشکال مختلف و نحوه به یادسپاری آنها طراحی شده‌اند. با این وجود، شیوه اجرای هر کدام از این تکالیف توسط درمانگران به دقت مطالعه و به زبان ساده و قابل فهم برای کودکان توضیح داده می‌شد. همچنین، محققان پژوهش حاضر در حال رایزنی با شرکت آمریکایی هستند که در صورت امکان نسخه کاملاً فارسی از نرم‌افزار آماده شود و در اختیار دانش‌آموزان ایرانی قرار گیرد. همچنین، سه نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد روانشناسی که پیش‌تر بر راهنماهای اجرای نرم‌افزار تسلط یافته بودند برای آزمودنی‌ها برنامه مداخله را انجام دادند.

داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ و در سطح معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) تجزیه و تحلیل شد. برای نشان دادن این موضوع که آیا مداخله به تغییر معنی‌دار میانگین زیرمقیاس‌های آزمون خواندن و نارساخوانی و آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی در مرحله پس‌آزمون منجر می‌شود، از مدل تحلیل کواریانس چندمتغیری و تک‌متغیری استفاده شد. همچنین علاوه بر تحلیل ذکر شده، اندازه اثر ایجاد شده توسط مداخله درمانی تبیین و روند معنی‌داری بالینی در تبیین یافته‌ها بررسی شد. قبل از انجام تحلیل کواریانس چندمتغیری، برقراری پیش‌شرط‌های آن با آزمون ام‌باکس برای بررسی فرض همسانی ماتریس‌های کواریانس و آزمون لوین برای بررسی فرض همسانی واریانس خطای نمره‌های وابسته بررسی شد.

### یافته‌ها

یافته‌های ارائه شده در جدول ۲ حاکی از آن است که میانگین هر سه خرده‌مقیاس یادآوری مستقیم مکعب‌ها، یادآوری معکوس مکعب‌ها، حافظه مازها و نمره کلی آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی در گروه مورد پس از مداخله افزایش داشت، درحالی‌که گروه شاهد، در مقایسه میانگین‌های خرده‌مقیاس‌ها و

(Working Memory Test Battery for Children: Pickering WMTB-C) استفاده شد. این مجموعه آزمون توسط Gathercole و (به نقل از ارجمندینیا و سیف نراقی و ۲۰۰۹) برای سنجش حافظه فعال افراد ۵ تا ۱۵ ساله و براساس مدل سه مؤلفه‌ای حافظه فعال Baddeley و Hitch طراحی شده است (۱۲). مؤلفه‌های WMTB-C دربرگیرنده موارد زیر است: الف) مجری مرکزی، ب) حلقه واج‌شناختی و ج) صفحه دیداری-فضایی. با توجه به سنجش توانمندی‌های دیداری-فضایی، در این پژوهش تنها از سه خرده‌آزمون یادآوری مستقیم مکعب‌ها و یادآوری معکوس مکعب‌ها و حافظه مازها استفاده شد. اجرای تمامی آزمون‌های پیش‌آزمون-پس‌آزمون توسط سه نفر روانسنج با تخصص کارشناسی ارشد روانشناسی صورت پذیرفت.

آزمودنی‌ها با برنامه BrainWare Safari، که یک برنامه تمرین رایانه‌ای برای رشد مهارت‌های شناختی در قالب بازی ویدیویی است، آموزش دیدند. این برنامه در سال ۲۰۰۵ توسط شرکت ارتقای یادگیری در ایالت ایلینوی آمریکا برای کودکان ۶ تا ۱۵ سال و با هدف رشد جامع ۴۱ مهارت شناختی طراحی شده است و شامل حوزه‌های اصلی پردازش شنیداری، پردازش دیداری، حافظه، توجه، یک‌پارچگی حسی و توانایی استدلال‌یابی است که در قالب ۲۰ تمرین به کودک ارائه می‌شود. از مجموع ۲۰ تمرین این برنامه شش تمرین با عنوان‌های هزارتوی جنگل، کوهستان حافظه، رنگ‌های طوطی، درخت تیک تاک تو، الگوهای آتشفشانی و بافتن تار انتخاب شدند. دلیل انتخاب و اجرای این تمرین‌ها آن است که به‌طور اختصاصی به تقویت عملکرد حافظه فعال دیداری-فضایی می‌پرداختند و برای ارتقای عملکرد حافظه دیداری-فضایی طراحی شده‌اند. علاوه بر بازی‌های گفته شده در بالا، در حین اجرای تمرین‌های رایانه‌ای شناختی، برای تنوع بیشتر و رفع خستگی کودک علاوه بر اجرای این شش تکلیف اختصاصی به آنها اجازه داده می‌شد به مدت دو الی سه دقیقه سایر بازی‌ها را نیز تمرین کنند که نقشی تقویت‌کننده در حین مداخله داشت و تمرین رایانه‌ای گروه هدف نبود و هرکدام از آنها بر سایر توانمندی‌های شناختی مانند هماهنگی چشم و دست، تمرکز

جدول ۲- مقایسه نمرات خرده‌آزمون‌های حافظه فعال دیداری-فضایی و اندازه اثر به‌دست آمده از آزمون مانکوا

| خرده‌مقیاس                  | میانگین (انحراف معیار) گروه مورد |              | میانگین (انحراف معیار) گروه شاهد |               | اندازه اثر | d    | p     |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------|------------|------|-------|
|                             | پیش‌آزمون                        | پس‌آزمون     | پیش‌آزمون                        | پس‌آزمون      |            |      |       |
| یادآوری مستقیم مکعب‌ها      | ۲۳/۵۳ (۳/۵۸)                     | ۲۹/۲۶ (۲/۹۳) | ۲۴/۰۰ (۴/۸۳)                     | ۲۲/۲۰ (۵/۴۵)  | ۰/۴۳       | ۰/۸۶ | ۰/۰۰۱ |
| یادآوری معکوس مکعب‌ها       | ۱۹/۹۳ (۳/۸۰)                     | ۲۳/۹۳ (۳/۸۴) | ۲۱/۰۰ (۶/۹۱)                     | ۱۹/۸۰ (۴/۷۷)  | ۰/۲۵       | ۰/۵۷ | ۰/۰۰۱ |
| حافظه مازها                 | ۱۱/۶۰ (۶/۳۱)                     | ۱۵/۳۰ (۵/۱۷) | ۹/۰۰ (۶/۴۶)                      | ۱۱/۰۴ (۴/۴۷)  | ۰/۰۷       | ۰/۲۷ | ۰/۹۰  |
| نمره کلی آزمون دیداری-فضایی | ۵۵/۰۶ (۱۱/۷۵)                    | ۶۸/۵۳ (۸/۳۷) | ۵۴/۰۰ (۱۶/۴۹)                    | ۵۳/۰۴ (۱۲/۱۳) | ۰/۱۹       | ۰/۴۸ | ۰/۰۳۲ |

یادآوری مستقیم مکعب‌ها و یادآوری معکوس مکعب‌ها تفاوت معنی‌دار وجود دارد ( $p < 0.01$ ) اما در خرده‌مقیاس حافظه مازها این تفاوت معنی‌دار نیست ( $p = 0.275$ ، توان،  $p > 0.01$ )، هرچند که میانگین خرده‌آزمون حافظه مازها در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون بود. این یافته گویای این واقعیت است که گروه مورد پس از تجربه مداخله، در مقایسه با گروه شاهد، از لحاظ آماری تفاوت داشته است. در هر سه خرده‌مقیاس نیز اندازه اثر به‌ترتیب برابر با ۰/۴۳، ۰/۲۵ و ۰/۰۷ بود که مطابق مطالعه Kirk (۱۹۸۲)، این اندازه اثر در دو خرده‌آزمون اول و دوم بزرگ و در خرده‌آزمون سوم متوسط است (۱۳). همچنین، در راستای تبدیل مجذور اتا به نمره d کوهن، نمره هر یک از خرده‌آزمون‌ها به‌ترتیب برابر است با ۰/۸۶، ۰/۵۷ و ۰/۲۷ که نشانگر اندازه اثر بزرگ در دو خرده‌آزمون اول و اندازه اثر متوسط در خرده‌آزمون سوم آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی است (جدول ۲).

جدول ۳ میانگین دو گروه مورد و شاهد در خرده‌مقیاس‌های آزمون خواندن و نارساخوانی را نشان می‌دهد که حاکی از افزایش میانگین اکثر خرده‌مقیاس‌های گروه مورد به‌جز خرده‌آزمون‌های نامیدن تصاویر و حذف آواها پس از مداخله است. به‌عبارت دیگر، شرکت‌کنندگان گروه مورد پس از مداخله، از نظر وضعیت مشکلات خواندن در موارد خواندن کلمات، زنجیره کلمات، قافیه، درک کلمات، خواندن ناکلمات (کلمات بدون معنی)، نشانه‌های حرف و نشانه‌های مقوله در سطح مطلوب‌تری قرار گرفته‌اند و در خرده‌آزمون حذف آواها و نامیدن تصاویر تفاوتی

نمره کلی در پیش‌آزمون-پس‌آزمون، افزایش چندانی نداشته است. نتیجه تحلیل کواریانس تک‌متغیری روی نمره کلی آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی حاکی از این است که گروه مورد، در مقایسه با گروه شاهد، پس از شرکت در مداخله، در نمره کلی آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشته است (مجذور اتا=۰/۱۹،  $p = 0.032$ ) و اندازه اثر آن، مطابق مطالعه Kirk (۱۹۸۲) بزرگ است. همچنین، از طریق تبدیل مجذور اتا به نمره d کوهن، میزان تغییرات واریانس مداخله پژوهش بر متغیر وابسته محاسبه و سهم واریانس متغیر وابسته که توسط متغیر مداخله تغییر یافته است، تبیین شده است. بر همین اساس، پس از تبدیل نمره مجذور اتای نمره کلی آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی (۰/۱۹) به نمره d کوهن، نمره ۰/۴۸ به‌دست آمد (این نمره از طریق نرم‌افزار آماری G\*Power 3.1 محاسبه شد). طبق مطالعه کوهن گزارش شده در نرم‌افزار G\*Power 3.1 این اندازه اثر بزرگ است. نتایج آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری برای خرده‌آزمون‌های آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی پس از حذف اثر پیش‌آزمون (مجذور اتا=۰/۵۰۵ و  $p = 0.005$ ) نشان داد در حداقل یکی از متغیرهای وابسته پژوهش (یادآوری مستقیم مکعب‌ها، یادآوری معکوس مکعب‌ها و حافظه مازها)، تفاوت معنی‌دار وجود دارد ( $p < 0.01$ ). پس از معنی‌دار شدن آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری، آزمون اثر بین گروهی مورد تحلیل قرار گرفت. انجام آزمون اثر بین گروهی نشان داد که بین عملکرد گروه مورد نسبت به گروه شاهد، در دو خرده‌مقیاس

جدول ۳- نتایج آزمون خواندن و نارساخوانی به تفکیک خرده مقیاس‌ها و اندازه اثر به دست آمده از آزمون مانکوا

| خرده مقیاس      | میانگین (انحراف معیار) گروه مورد |                 | میانگین (انحراف معیار) گروه شاهد |                | اندازه اثر | d    | p    |
|-----------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------------|------------|------|------|
|                 | پیش آزمون                        | پس آزمون        | پیش آزمون                        | پس آزمون       |            |      |      |
| خواندن کلمات    | ۶۳/۶ (۷۱/۳۵)                     | ۶۵/۴ (۳۹/۴۱)    | ۷۵/۹ (۳۳/۶۴)                     | ۷۷/۱ (۳۰/۱۱۷)  | ۰/۰۰       | ۰/۰۰ | ۰/۸۵ |
| زنجیره کلمات    | ۱۶/۸۶ (۱۶/۹۹)                    | ۲۴/۸۰ (۱۹/۱۹)   | ۲۵/۵ (۱۶/۳۹)                     | ۲۶/۸۰ (۱۶/۵۳)  | ۰/۱۹       | ۰/۴۸ | ۰/۰۹ |
| قافیه           | ۶/۳۳ (۳/۱۷)                      | ۶/۶۰ (۲/۰۹)     | ۵/۴۰ (۱/۶۴)                      | ۶/۱۰ (۴/۲۸)    | ۰/۰۰       | ۰/۰۰ | ۰/۹۹ |
| نامیدن تصاویر   | ۳۴/۹۳ (۳/۱۷)                     | ۳۳/۲۰ (۵/۱۴)    | ۳۵/۲۰ (۲/۴۴)                     | ۳۵/۹۰ (۱/۸۵)   | ۰/۱۲       | ۰/۳۶ | ۰/۱۷ |
| درک کلمات       | ۱۵/۷۳ (۵/۸۲)                     | ۱۶/۲۰ (۷/۲۳)    | ۱۷/۰۰ (۵/۹۰)                     | ۱۷/۹۰ (۵/۳۰)   | ۰/۰۰       | ۰/۰۰ | ۰/۷۳ |
| حذف آواها       | ۸/۳۳ (۵/۰۶)                      | ۸/۰۰ (۴/۳۹)     | ۷/۴۰ (۴/۲۹)                      | ۶/۹۰ (۴/۶۵)    | ۰/۱۷       | ۰/۴۵ | ۰/۱۱ |
| خواندن ناکلمات  | ۱۹/۸۶ (۱۱/۱۹)                    | ۲۱/۹۳ (۱۱/۱۸)   | ۲۵/۸۰ (۱۱/۸۳)                    | ۲۲/۳۰ (۱۳/۵۶)  | ۰/۰۸       | ۰/۳۱ | ۰/۲۶ |
| نشانه‌های حرف   | ۱۱/۰۶ (۶/۰۶)                     | ۱۲/۶۶ (۷/۸۶)    | ۱۳/۰۰ (۴/۷۶)                     | ۱۳/۹۰ (۶/۱۵)   | ۰/۰۳۸      | ۰/۱۹ | ۰/۴۶ |
| نشانه‌های مقوله | ۳۹/۲۰ (۲۴/۱۳)                    | ۴۴/۰۰ (۲۶/۳۰)   | ۳۹/۵۰ (۳۵/۵۵)                    | ۳۵/۵۰ (۳۲/۷۳)  | ۰/۱۳       | ۰/۳۸ | ۰/۱۶ |
| نمره کلی آزمون  | ۲۲۰/۸۶ (۸۶/۲۸)                   | ۲۲۸/۲۰ (۱۰۰/۷۵) | ۲۴۰/۷۰ (۸۸/۹۴)                   | ۲۴۶/۳۰ (۸۸/۹۵) | ۰/۰۱       | ۰/۱۰ | ۰/۹۱ |

کوهن، نمره ۰/۱۰ به دست آمد که نشانگر اندازه اثر کوچک خرده‌آزمون‌های آزمون خواندن و نارساخوانی بر متغیر وابسته است. برای بررسی اثر هر یک از خرده‌آزمون‌های آزمون خواندن و نارساخوانی، آزمون اثر بین گروهی تحلیل شد. آزمون اثر بین گروهی پس از حذف اثر پیش‌آزمون و برای مشخص شدن اثر متغیر مستقل بر خرده‌مقیاس‌های هر دو گروه، انجام شد. انجام آزمون اثر بین گروهی نشان داد بین گروه مورد و شاهد در هیچ یک از خرده‌مقیاس‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ( $p > 0.05$ )، هرچند که میانگین تمامی خرده‌آزمون‌ها در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون بود. این یافته گویای این است که گروه مورد پس از تجربه مداخله‌درمانی، در مقایسه با گروه شاهد، تفاوت قابل توجهی از لحاظ آماری نداشته است. همچنین، در خرده‌آزمون‌های زنجیره کلمات، نامیدن تصویر، حذف آواها و نشانه‌های مقوله، اندازه اثر به ترتیب برابر ۰/۱۹، ۰/۱۲، ۰/۱۷ و ۰/۱۳ بوده که براساس مطالعه Kirk (۱۹۸۲) اندازه‌های اثر بزرگ هستند و اندازه اثر خرده‌آزمون‌های خواندن ناکلمات و نشانه‌های حرف به ترتیب

نشان نمی‌دهند. میانگین گروه شاهد در پس‌آزمون، تنها در خرده‌مقیاس‌های نشانه‌های مقوله و خواندن ناکلمات اندکی کاهش داشته و در سایر خرده‌مقیاس‌ها افزایش یافته است. همچنین، در نمره کلی آزمون میانگین عملکرد خواندن گروه مورد افزایش قابل توجهی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به دست آمده است، هرچند که این افزایش عملکرد، در نمرات دانش‌آموزان گروه شاهد نیز در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون دیده شد، اما این میزان پیشرفت نسبت به گروه مورد کمتر بود. یافته‌های آزمون خواندن و نارساخوانی از طریق روش تحلیل کواریانس پس از حذف اثر پیش‌آزمون، بررسی شد. نتیجه تحلیل کواریانس تک‌متغیری روی نمره کلی آزمون خواندن و نارساخوانی حاکی از این است که بین گروه مورد و شاهد پس از شرکت در مداخله، در نمره کلی خواندن از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشته (مجذور اتا = ۰/۰۱، توان = ۰/۵۰۱ و  $p = 0.916$ ) و اندازه اثر فوق، مطابق مطالعه Kirk (۱۹۸۲) کوچک بوده است (۱۳). همچنین در راستای بررسی اندازه اثر گزارش شده توسط kirk، با تبدیل مجذور اتا به نمره d

۰/۰۸۸ و ۰/۰۳۸ بود که متوسط است. در راستای بررسی اندازه اثر گزارش شده توسط Kirk، با تبدیل مجذور اتا به نمره d کوهن، نمره چهار خرده‌آزمون زنجیره کلمات، نامیدن تصویر، حذف آواها و نشانه‌های مقوله به ترتیب برابر است با ۰/۴۸، ۰/۳۶، ۰/۴۵ و ۰/۳۸ که نشانگر اندازه اثر بزرگ در این چهار خرده‌آزمون بود و نمره خرده‌آزمون خواندن ناکلمات و نشانه‌های حرف به ترتیب برابر است با ۰/۳۱ و ۰/۱۹ که اندازه اثر این دو خرده‌آزمون متوسط بود (جدول ۳).

### بحث

این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی تمرین رایانه‌ای شناختی بر عملکرد حافظه فعال دیداری-فضایی دانش‌آموزان نارساخوان صورت گرفت. یافته‌ها نشان داد که دانش‌آموزان گروه مورد در نمره کلی آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی، نسبت به دانش‌آموزان گروه شاهد، عملکرد بهتری داشته‌اند.

نتایج حاصل از این پژوهش در یادآوری مکعب‌ها و حافظه مازها نیز نشان داد که حداقل بین میانگین یکی از نمره‌های خرده‌آزمون‌های آزمون حافظه فعال دیداری-فضایی گروه مورد و شاهد تفاوت قابل ملاحظه‌ای ایجاد شده است. اندازه اثر به دست آمده از عملکرد دانش‌آموزان در این خرده‌آزمون‌ها بیانگر اندازه اثر بزرگ مداخله پژوهش در پس‌آزمون بود. از این رو می‌توان این چنین بیان کرد که تمرین رایانه‌ای شناختی متمرکز بر حافظه فعال دیداری-فضایی، ۴۲ درصد از تغییرات واریانس در خرده‌آزمون یادآوری مستقیم مکعب‌ها و ۳۰ درصد از تغییرات واریانس در خرده‌آزمون یادآوری معکوس مکعب‌ها را تبیین کرده است. این نتایج با نتایج پژوهش‌های Dahlin (۲۰۱۱)، Loosli و همکاران (۲۰۱۱)، Klingberg و همکاران (۲۰۰۵) هم‌راستا بود (۱۴۸، ۲).

همچنین Shiran و Breznitz (۲۰۱۱) نیز در پژوهش خود به نتایج مشابه با نتایج پژوهش حاضر در زمینه حافظه اشاره کرده‌اند. آنها در پژوهش خود نشان دادند که پس از تمرین رایانه‌ای حافظه فعال، توانایی ذخیره‌سازی اطلاعات کلامی و دیداری-فضایی در حافظه فعال و رمزگشایی افزایش یافته

است (۹).

با این وجود، دانش‌آموزان در نمره خرده‌آزمون حافظه مازها عملکرد متفاوت چشمگیری نسبت به گروه شاهد نداشتند. هر چند که میانگین خرده‌آزمون حافظه مازها در گروه مورد نسبت به گروه شاهد در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون بود، اما این تفاوت قابل ملاحظه‌ای نیست. با این وجود، بررسی اندازه اثر در این خرده‌آزمون گویای این واقعیت است که مداخله بر متغیر وابسته اثر داشته است، اما این تأثیر متوسط است. نتیجه به دست آمده از این خرده‌آزمون با نتایج به دست آمده در پژوهش‌های سایر محققان از جمله Dahlin (۲۰۱۱)، Loosli و همکاران (۲۰۱۱) و Shiran و Breznitz (۲۰۱۱) هم‌راستا نیست (۹-۷). همچنین، نتایج پژوهش در زمینه بررسی عملکرد خواندن دانش‌آموزان نارساخوان در نمره کلی آزمون خواندن و نارساخوانی نشان داد که بین میانگین نمره کلی آزمون خواندن و نارساخوانی گروه مورد و شاهد تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد. هر چند که دانش‌آموزان گروه مورد در میانگین نمره کلی آزمون خواندن و نارساخوانی نسبت به دانش‌آموزان گروه شاهد در پس‌آزمون عملکرد بهتری به دست آوردند. نتایج در زمینه بررسی اثربخشی تمرین رایانه‌ای شناختی بر ارتقای عملکرد دانش‌آموزان در خرده‌آزمون‌های خواندن و نارساخوانی نشان می‌دهد که بین میانگین هیچ کدام از نمره‌های خرده‌آزمون‌های آزمون خواندن و نارساخوانی گروه مورد و شاهد، پس از حذف اثر پیش‌آزمون، تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. هر چند که میانگین اکثر خرده‌آزمون‌ها (خواندن کلمات، زنجیره کلمات، قافیه، درک کلمات، خواندن ناکلمات، نشانه‌های حرف و نشانه‌های مقوله) در گروه مورد نسبت به گروه شاهد، در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون بود، اما این تفاوت قابل ملاحظه نبود. البته اندازه اثر خرده‌آزمون‌های زنجیره کلمات، نامیدن تصویر، حذف آواها و نشانه‌های مقوله بزرگ و اندازه اثر خرده‌آزمون‌های خواندن کلمات و نشانه‌های حرف متوسط است. از این رو می‌توان بیان کرد که مداخله پژوهش به ترتیب ۱۹، ۱۲، ۱۷ و ۱۳ درصد از واریانس خرده‌آزمون‌های زنجیره کلمات، نامیدن تصویر، حذف آواها و نشانه‌های مقوله را تبیین می‌کند و برای خرده‌آزمون‌های خواندن

تمرین‌های شناختی هم در حوزه حافظه فعال شنیداری و کلامی بودند و هم در حوزه حافظه فعال دیداری-فضایی، اما در این پژوهش تنها تکالیف حافظه فعال دیداری-فضایی به آزمودنی‌ها ارائه شده است. به این ترتیب ممکن است بتوان نقش حافظه فعال شنیداری و کلامی در مشکلات خواندن را پررنگ‌تر از نقص دیداری-فضایی در این کودکان در نظر گرفت. به همین جهت پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های بعدی تمرین رایانه‌ای شناختی با تمرکز بر تکالیف حافظه فعال شنیداری و کلامی و با تعداد نمونه‌های بیشتری صورت گیرد تا میزان اثربخشی این برنامه بر مشکلات خواندن مشخص شود. از طرف دیگر می‌توان عدم اثربخشی تمرین رایانه‌ای شناختی بر مشکلات خواندن را براساس نظر Avzton (۲۰۱۲) این گونه تبیین کرد که تمرین رایانه‌ای شناختی موجب تغییرات نوروپلاستیسیته مغزی می‌شود و رسیدن به توان بالفعل این تغییرات نیازمند گذشت زمان است. وی همچنین اظهار می‌دارد که بهبودی عملکرد تحصیلی را باید سه تا شش ماه پس از تمرین رایانه‌ای شناختی انتظار داشت، چرا که در طی این زمان دانش‌آموزان فرصت کافی خواهند داشت از افزایش عملکرد به‌دست آمده در زمینه توانمندی‌های شناختی به نحو کامل استفاده کنند. نتایج این یافته‌ها از مفهوم پلاستیسیته سیستم عصبی حافظه فعال حمایت می‌کند و اهمیت رابطه بین ظرفیت حافظه فعال بزرگتر و ارتقای مهارت‌های خواندن را متذکر می‌شود. از این رو با توجه به بهبودی عملکرد حافظه فعال دیداری-فضایی دانش‌آموزان این پژوهش، می‌توان چنین انتظار داشت که عملکرد خواندن آنها نیز در طی سه الی شش ماه پس از مداخله به بهبودی متناسبی فایق آید.

در هر پژوهش به موازات دستاوردهای تحقیق محدودیت‌هایی نیز وجود دارد که این پژوهش نیز از این قاعده مستثنی نیست. از آن جمله می‌توان به انتخاب نمونه در دسترس اشاره کرد که یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود و این موضوع می‌تواند یادگیری و شرکت فعال دانش‌آموزان را به‌دنبال داشته باشد و این احتمال وجود دارد که در نمونه تصادفی به نتایج حاضر دست پیدا نکنیم. علاوه بر این، ابزار مورد استفاده در این

ناکلمات و نشانه‌های حرف این میزان به‌ترتیب ۸ و ۳ درصد است. علی‌رغم یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر عدم تأثیر چشمگیر تمرین رایانه‌ای شناختی بر بهبود مهارت‌های خواندن، یافته‌های سایر پژوهش‌ها در این زمینه دال بر اثربخشی این‌گونه تمرین‌ها بر بهبود کیفیت خواندن است. برای مثال، می‌توان به پژوهش Shiran و Breznitz (۲۰۱۱) اشاره کرد که در پی پاسخ به این پرسش بودند که آیا فراخوانی یادآوری (span recall) و سرعت پردازش حافظه فعال (working memory processing speed) در افراد با مشکلات خواندن قابل افزایش است یا خیر و اینکه آیا این افزایش موجب بهبودی و ارتقای کیفیت خواندن آزمودنی‌ها خواهد شد یا خیر. یافته‌های پژوهش آنها نشان داد که پس از تمرین رایانه‌ای حافظه فعال، توانایی ذخیره‌سازی کلامی و دیداری-فضایی اطلاعات در حافظه فعال، رمزگشایی، نرخ خواندن و نمره درک و فهم خواندن در دو گروه مورد نسبت به دو گروه شاهد افزایش یافت، درحالی‌که تفاوت موجود بین نمرات خواندن و حافظه فعال بین افراد با مشکلات خواندن و عادی هم‌چنان وجود داشت (۹). در راستای تبیین چنین پژوهش‌هایی و ارتباط آنها با یافته‌های این پژوهش، می‌توان این چنین استدلال کرد که مداخله تمرین رایانه‌ای شناختی متمرکز بر حافظه فعال توانسته است تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های عملکرد خواندن ایجاد کند، اما احتمالاً به‌دلیل نابرابر بودن افراد گروه مورد و شاهد تعداد محدود آزمودنی‌های دو گروه و حساسیت آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری نسبت به دو عامل قبلی ذکرشده، این تفاوت چشمگیر نبوده و از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. طبق پژوهش‌های Shiran و Breznitz (۲۰۱۱) و Dahlin (۲۰۱۱) حافظه فعال دیداری-فضایی ارتباط معنی‌داری با برخی ویژگی‌های خواندن مانند فراخوانی یادآوری کلمات، پیگیری جملات، رمزگذاری کلمات و فهم خواندن دارد. به‌همین دلیل شش خرده‌آزمون زنجیره کلمات، نامیدن تصویر، حذف آواها، نشانه‌های مقوله، خواندن کلمات و نشانه‌های حرف از تمرین رایانه‌ای شناختی این پژوهش اثر پذیرفته‌اند (۹، ۸). همچنین یکی دیگر از عوامل تفاوت نتایج این پژوهش با پژوهش Dahlin را می‌توان اینچنین در نظر گرفت که در پژوهش او تکالیف و



سالم به ارتقای عملکردهای شناختی در مدارس، مسئولان مدارس اجرای این برنامه‌های رایانه‌ای را در برنامه اوقات فراغت دانش‌آموزان سالم و سایر دانش‌آموزان در مدارس قرار دهند. همچنین، به سایر پژوهشگران علاقه‌مند به کار در این حوزه پیشنهاد می‌شود که این مداخله را برای سایر گروه‌های استثنایی مانند کودکان با اختلال یادگیری، مشکلات ریاضی و مشکلات نوشتن نیز اجرا کنند و نیز علاوه بر آزمون‌های استاندارد، از سایر روش‌های ارزیابی مانند مصاحبه و مشاهده سیستماتیک نیز در گردآوری داده‌ها استفاده کنند و در نهایت پس از پایان دوره مداخله، مشکلات و مسائل افراد شرکت‌کننده را در فواصل زمانی مختلف بررسی و ارزیابی کنند تا اثربخشی این روش درمانی در بلندمدت نیز مشخص شود.

### سپاسگزاری

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاران مرکز آتیه، سرکار خانم مریم صالحی آذری، جناب آقای یوسف خداینده‌لو و تمامی آزمودنی‌ها و خانواده‌هایشان برای همکاری‌های بی‌دریغ تقدیر و تشکر به عمل آورند.

### REFERENCES

1. Shaywitz, S. Overcoming dyslexia: a new and complete science-based program for reading problems at any level. 1<sup>st</sup> ed. New York: Knopf Doubleday Publishing Group; 2003.
2. Gathercole SE, Adams AM. Children's phonological working memory: contributions of long-term knowledge and rehearsal. *J Mem Lang*. 1994;33(5):672-88.
3. Swanson HL. Short-term memory and working memory: do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? *J Learn Disabil*. 1994;27(1):34-50.
4. Pennington BF. Diagnosing learning disorders: a neuropsychological framework. 2<sup>nd</sup> ed. New York: The Guilford Press; 2009.
5. Baddeley A. Working memory. *Science*. 1992;255(5044):556-9.
6. Hulme C, MacKenzie S. Working memory and severe learning difficulties. 1<sup>st</sup> ed. New Jersey: Psychology Press; 1992.
7. Loosli, SV, Buschkuhl M, Perrig WJ, Jaeggi SM. Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Child Neuropsychol*. 2012;18(1):62-78.
8. Dahlin, KIE. Effects of working memory training on reading in children with special needs. *Read Writ*. 2011;24(4):479-91.
9. Shiran A, Breznitz Z. The effect of cognitive

- training on recall range and speed of information processing in the working memory of dyslexic and skilled readers. *J Neurolinguistics*. 2011;24(5):524-37.
10. Rajabi G. Normalizing the Raven colour progressive matrices test on students of city Ahvaz. *Contemporary Psychology*. 2008;3(1):23-32. Persian.
  11. Pirzadi H, Ghobari-Bonab B, Shokoohi-Yekta M, Yaryari F, Hasanzadeh S, Sharifi A. The impact of teaching phonemic awareness by means of direct instruction on reading achievement of students with reading disorder. *Audiol*. 2012;21(1):83-93. Persian.
  12. Arjmandnia A, Seifenaraghi M. Effect of rehearsal on working memory performance in dyslexic students. *Journal of Behavioral Sciences*. 2009;3(3):173-8. Persian.
  13. Kirk RE. *Experimental design: procedures for the behavioral sciences*. 2<sup>nd</sup> ed. California: Brooks/ Cole; 1982.
  14. Klingberg T, Fernell E, Olesen PJ, Johnson M, Gustafsson P, Dahlström K, et al. Computerized training of working memory in children with ADHD--a randomized, controlled trial. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2005;44(2):177-86.
  15. Avtzon SA. Effect of neuroscience based cognitive skill training on growth of cognitive deficits associated with learning disabilities in children grades. 2-4. [PhD thesis]. Minneapolis: College of Education, Walden University; 2012.

## Research article

# The effectiveness of computerized cognitive training on the working memory performance of children with dyslexia

Mohsen Shokoohi-Yekta<sup>1</sup>, Salahadin Lotfi<sup>1,2</sup>, Reza Rostami<sup>1,2</sup>, Ali Akbar Arjmandnia<sup>1</sup>, Negin Motamed-Yeganeh<sup>1</sup>, Ali Sharifi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>- Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Iran

<sup>2</sup>- Atieh Neuroscience Center, Tehran, Iran

Received: 22 June 2013, accepted: 18 September 2013

## Abstract

**Background and Aim:** Auditory and visual processing along with phonological and visual spatial working memory are the problems that patients with dyslexia struggle with. So, the aim of this project was to investigate the effectiveness of computerized cognitive training on the working memory performance of children with dyslexia.

**Methods:** The study conducted under the quasi-experimental method with pre- and post-test along with the control group. 25 children with dyslexia aged 7 to 12 years in grades 1-5 assigned to the experimental (15) and control (10) groups; the experimental group received 30 sessions of the Brain Ware Safari intervention program. NAMA scale and Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C) were conducted to assess reading and working memory performance of the subjects. MANCOVA, ANCOVA and effect sizes were utilized to analyze the data.

**Results:** There were significant differences between pre- and post-tests of the experimental and control groups on the forward and backward block recall subtests of WMTB-C and not the mazes memory. Regarding the subscales of NAMA scale, we found no significant differences in the reading performance; but analysis of effect sizes showed positive effects at least on the 6 subscales.

**Conclusion:** The Brain Ware Safari computerized cognitive training can improve visual spatial working memory of children with dyslexia and probably may affect the reading performance.

**Keywords:** Cognitive training, working memory, learning disorder, dyslexia

**Please cite this paper as:** Shokoohi-Yekta M, Lotfi S, Rostami R, Arjmandnia AA, Negin Motamed-Yeganeh N, Sharifi A. The effectiveness of computerized cognitive training on the working memory performance of children with dyslexia. *Audiol.* 2014;23(3):46-56. Persian.

---

**Corresponding author:** Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Jalale Ale-Ahmad Ave., Tehran, 1445983861, Iran. Tel: 009821-61117452, E-mail: salahadin.lotfi@ut.ac.ir