Published Online: 2015.December.26 **Research Article**

Designing a computer-based neuro-cognitive program for measurement and evaluation of working memory to screen children at risk for reading disorder

Mona Delavarian[1], GholamAli Afrooz[2], Farzad Towhidkhah[3], Kazem Rasoolzadeh Tabatabaei[4], Ali Akbar Arjmandnia[5]

1. PhD Student of Exceptional Child Psychology, Department of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Distinguished Professor, Department of Psychology, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Full Professor, Biomedical Engineering Faculty, Amirkabir University of Technology, Iran, Tehran
4. Associated Professor, Faculty of Humanity, Tarbiat Modares University, Iran, Tehran
5. Associated Professor, Department of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 2015.July.29 ***Revised: 2015.October.30*** ***Accepted: 2015.November.30***

Abstract

Background and Aim: *Reading disorder or dyslexia is the best known disorder, among specific learning disorders, with neuro-biological origin. This disorder is related to learning difficulties despite normal intelligence and proper instructions at home and school. Delay in identification and intervention of dyslexia will affect the person's future. The aim of the present study was designing a neuro-cognitive program for measurement and evaluation of working memory, in order to screen and detect preschoolers with different function in the early stages.*

Materials and Methods: *The neuro-cognitive program was designed with C-Sharp software based on neuro-cognitive theories, especially information processing theory. To define the output or making the intelligent program, the data and functions of the children with definite diagnosis, dyslexia or without the disorder, were needed. Thus, a total of 256 children were selected with cluster random sampling method and their scores and data from task performance were recorded and saved. The children were followed for two years. At the end of the second grade of elementary school, the data from 237 children was used to define the output and making the intelligent program.*

Results: *The results showed that the designed computer-based neuro-cognitive program has the acceptable validity in accordance with the specialists' opinion and also, the reliability of the program, with the significance level of 0.05, is 0.87 and 0.91 for visual and auditory working memories, respectively. The validity of the program reached 0.68 and 0.78 for visual and auditory working memory, with the significance level of 0.001*

Conclusion: *The designed neuro-cognitive program is a valid instrument for measurement and evaluation of working memory in preschoolers. It can be used as a screening tool for early detection of children at the risk of dyslexia.*

Keywords: *Computer-based; Neuro-cognitive; Working memory; Reading disorders*

Cite this article as: *Mona Delavarian, GholamAli Afrooz, Farzad Towhidkhah, Kazem Rasoolzadeh Tabatabaei, Ali Akbar Arjmandnia. Designing a computer-based neuro-cognitive program for measurement and evaluation of working memory to screen children at risk for reading disorder. J Rehab Med. 2016; 5(3): 75-83.*

** Corresponding Author: Mona Delavarian, PhD Student of Exceptional Child Psychology, Department of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran*
E-mail address: delavarian@ut.ac.ir

طراحی برنامهٔ عصبی شناختی رایانه– محور جهت اندازه گیری و بررسی حافظه فعال با هدف غربالگری کودکان در معرض اختلال خواندن یا دیسلکسیا

مونا دلاوریان[1*]، غلامعلی افروز[2]، فرزاد توحیدخواه[3]، سید کاظم رسول زاده طباطبایی[4]، علی اکبر ارجمندنیا[5]

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. استاد ممتاز، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. استاد تمام، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
۴. دانشیار، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۵. دانشیار، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹٤/۰۵/۱۸ پذیرش مقاله ۱۳۹٤/۰۸/۰۹ *

مقدمه و اهداف

اختلال خواندن یا دیسلکسیا شناخته شده‌ترین اختلال یادگیری خاص با منشا عصب‌زیست‌شناختی است. این اختلال، به مشکل در یادگیری خواندن علیرغم هوش بهنجار و فراهم بودن محیط آموزشی مناسب در خانه و مدرسه باز می‌گردد. شناسایی دیرهنگام اختلال یادگیری و مداخلهٔ بهنگام آن، آیندهٔ فرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. هدف پژوهش حاضر نیز طراحی برنامهٔ عصبی–شناختی جهت اندازه‌گیری و بررسی حافظهٔ فعال کودکان پیش دبستانی جهت غربالگری و تشخیص زودهنگام کودکان با عملکرد متفاوت متفاوت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برنامه عصبی شناختی طراحی شده با تکیه بر نظریه‌های عصبی–شناختی، بویژه نظریهٔ پردازش اطلاعات، و توسط نرم‌افزار سی شاپ طراحی گردید. برای تعیین خروجی برنامه و به زبانی دیگر هوشمندسازی برنامه، به داده‌ها و کارکرد نمونه‌هایی با تشخیص قطعی دیسلکسیا و یا بدون اختلال، نیاز بود. بدین منظور، ۲۵۶ کودک بصبوت تصادفی خوشه‌ای انتخاب و عملکرد آنها در انجام برنامه ثبت و ذخیره گردید. این کودکان به مدت دو سال پیگیری شدند. در انتهای دوم دبستان از داده‌های ۲۳۷ نفر از همان نمونهٔ اولیه که تشخیص آنها قطعی شده بود، برای خروجی و هوشمندسازی برنامه استفاده شد.

یافته‌ها

یافته‌ها نشان داد که برنامه عصبی–شناختی رایانه–محور طراحی شده، دارای روایی قابل قبول از نظر متخصصان بوده و پایایی برنامه نیز در سطح معناداری ۰,۰۵ برای حافظهٔ دیداری ۰/۸۷و حافظهٔ شنیداری ۰/۹۱ به دست آمد. اعتبار برنامه نیزبه ترتیب، ۰/۶۷و ۰/۷۸ برای حافظهٔ فعال دیداری و شنیداری حاصل گردید که در سطح ۰,۰۰۱ معنادار بود.

نتیجه‌گیری

برنامهٔ عصبی–شناختی طراحی شده، ابزاری معتبر برای اندازه‌گیری و بررسی حافظهٔ فعال است. این برنامه قادر است به عنوان یک ابزار غربالگری برای تشخیص زودهنگام کودکان مستعد دیسلکسیا بکار گرفته شود.

واژگان کلیدی

برنامهٔ عصبی–شناختی رایانه محور، حافظهٔ فعال، کودک در معرض آسیب، اختلال خواندن (دیسلکسیا)، پیش‌بینی

نویسنده ی مسئول: مونا دلاوریان . یزرگراه جلال ال احمد- کوی نصر (گیشا)- دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی

آدرس الکترونیک:mona.delavarian@gmail.com

مقدمه و اهداف

یکی از دغدغه‌های مهم در خصوص اختلالات یادگیری خاص، مسئله‌ی تشخیص دقیق و زودهنگام این اختلالات می‌باشد. مشکلات یادگیری در اغلب مواقع منجر به ضعف انگیزه، عزت نفس پایین، احساس ناکامی مزمن و روابط ضعیف با همتایان می‌شود. افزون‌براین، این اختلالات با خطر ابتلا به انواع دیگر از اختلالات، از جمله نقص توجه-بیش فعالی، اختلال افسردگی، ارتباطی و سلوک همراه است[۱]. شیوع اختلالات یادگیری خاص در فرهنگ‌ها و زبان‌های مختلف، ۵ تا ۱۵ درصد در میان کودکان مدرسه‌ای می‌باشد[۲].

طی سال‌های گذشته، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که اکثر دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیریِ خاص دارای مشکلاتی در زمینه‌ی خواندن می‌باشند[۳]. خواندن به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین ابزارهای یادگیری، از اهمیت به‌سزایی برخوردار است و در میان اختلالات یادگیری خاص، بحث خواندن و اختلال در خواندن یا دیسلکسیا توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. در جهان متمدن امروزی، فردی که قادر به خواندن ماهرانه نباشد، با مشکلات زیادی، از جمله مشکلات عاطفی-روانشناختی، روبرو خواهد شد. حال‌آنکه در صورت تشخیص به موقع این اختلال، این مشکلات رخ نخواهد داد. در دهه‌های اخیر در کشورهای پیشرفته، به دلیل اهمیت خواندن، علاقه‌ی زیادی به مطالعه و بررسی زمینه‌های خواندن از جمله فرآیند ارزیابی و راهبردهای مداخله‌ای صورت گرفته است. با توجه به اهمیت و تاکید زیاد بر اختلال در خواندن، از میان انواع اختلالات یادگیری تاکید پژوهش پیش رو نیز بر این مهارت می‌باشد.

اصطلاح دیسلکسیا[۱] یا اختلال یادگیری با شاخص ناتوانی در خواندن، یکی از انواع اختلالات یادگیریِ خاص است که به تلفظ ضعیف، عدم توانایی در شناسایی دقیق، صریح و رمزگشایی و اشاره دارد[۲]. موسسه ملی بهداشت آمریکا[۲](۲۰۰۷) نیز تعریفی از دیسلکسیا ارائه کرده است که بر مشکلاتی در رابطه با بازشناسی واژه‌ها تاکید دارد و بیان می‌دارد که افراد با این اختلال ممکن است در زمینه‌های هجی کردن، درک و فهم خواندن ضعیف باشند. در صورت عدم تشخیص و مداخله‌ی مناسب و به‌موقع، این اختلال در تمام گستره‌ی عمر[۳] ادامه خواهد داشت [۴].

Lyon و همکاران (۲۰۰۱) اذعان نموده‌اند که با تشخیصِ زودهنگام افراد مستعد و مداخله‌ی فشرده می‌توان به مقابله با دیسلکسیا پرداخت و این در حالی است که نشانه‌ی واحدی که نشان دهد کودک مبتلا به یکی از انواع اختلال یادگیری خاص (ناتوانی در خواندن، نوشتن و حساب) است، وجود ندارد و متخصصان اغلب به تفاوت قابل ملاحظه میان کارکرد مطلوب کودک در مدرسه و توانایی بالقوه‌ی وی می‌نگرند [۵]. برخی نشانه‌های اساسی وجود دارد که بیشتر مرتبط با تکلیف‌های دوران دبستان می‌باشد، چرا که انواع ناتوانی یادگیری در مدارس به‌ویژه در مقطع ابتدایی شناسایی می‌شوند[۶]. حال‌آنکه، در طی مدت زمان تحصیل تا تشخیص، مشکلات و ناتوانی در خواندن تاثیر منفی بسیاری بر انگیزه‌ی یادگیری، فرصت تحصیل و کیفیت زندگی فرد خواهد گذاشت [۷].

در طی فاصله‌ی زمانی برای آشکار شدن تفاوت چشمگیر میان توانایی‌ها، شکست‌های تحصیلی کودک منجر به پیامدهای منفی مانند عملکرد تحصیلی پایین نسبت به سایر همکلاسان، مردودی، ترک تحصیل [۸]، ناامیدی [۹]، آسیب اعتماد به نفس [۱۰] و از دست دادن فرصت‌های تحصیل [۱۱]، می‌گردد.

آنگاه که اختلال یادگیری شناسایی نگردد و به سرعت تحت مداخله قرار نگیرد، منجر به مشکلات زیادی شده و این مشکلات به‌طور تصاعدی مضاعف می‌گردد. زمانی‌که کودک به‌طور مکرر دچار شکست علمی می‌شود، به‌تدریج ناامیدتر شده و عزت‌نفس وی آسیب می‌بیند. آسیب به عزت‌نفس کودک منجر به رفتارهای نامناسب می‌گردد. به‌علاوه، ترک تحصیل میان افراد با ناتوانی یادگیری نسبت به سایر افراد بیشتر می‌باشد. این مشکلات آموزشی آینده‌ی کاری فرد را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. تمامی این مسائل اهمیت تشخیص دقیق و زودهنگام اختلال‌های یادگیری خاص را شفاف‌تر می‌سازد. تشخیص شفاف بر اساس سنجش

---

[1]. Dyslexia
[2]. National Institutes of Health
[3]. Life-long

جامع توسط متخصصین حرفه‌ای صورت می‌گیرد. در اغلب مواقع تشخیص دیسلکسیا در کودکان به روش سنتی و توسط آزمون‌های رایج ارزیابی و سنجش بهره‌ی هوشی، پیشرفت تحصیلی و ارزیابی مبتنی بر برنامه‌ی درسی صورت می‌گیرد. همان‌طور که مشخص است این روش زمانی می‌تواند اجرا گردد که کودک وارد مدرسه گشته و مهارت خواندن را کسب نموده باشد[۱۱]، حال‌آنکه در خصوص قضاوت بالینی تمامی‌افراد دسترسی یکسانی به متخصصان ندارند و حتی اگر چنین امکانی نیز موجود باشد، در بسیاری مواقع میان متخصصان اتفاق‌نظر وجود ندارد.

در جبران مشکلات و نقص‌های موجود در روش سنتی، روش‌های پیشرفته‌تر مبتنی بر رایانه مطرح شد. در این تحقیقات از تکالیف کامپیوتری جهت تشخیص و غربالگری دیسلکسیا استفاده کردند[۱۲ و ۱۳].

با توجه به نقص‌های موجود در هر یک از ابزارهای تشخیصی و پیش‌بینی، به‌ویژه در روش‌های سنتی، و به منظور مقابله و به حداقل رساندن عواقب ناشی از دیسلکسیا، شایسته آن است که در جهت پیش‌بینی این اختلال، پیش از ورود کودک به مقطع دبستان، اقدام شود. در مطالعه‌ی پیش رو نیز تاکید محققان بر غربالگری زودهنگام دیسلکسیا، توسط بررسی و ارزیابی مولفه‌های شناختی آسیب دیده، ناشی از آسیب مدارهای عصبی[۱۴] در این کودکان، به‌واسطه‌ی طراحی برنامه‌ی عصبی-شناختی مبتنی بر رایانه می‌باشد. در سال ۲۰۱۵ تاکید شده است که دلایل مهم و اصلی ایجاد دیسلکسیا، آسیب در برخی مدارهای نورونی در مغز می‌باشد. یکی از این مدارهای نورونی، مدار فرونتو-استریتال می‌باشد که بخشی از کارکردهای اجرایی بوده و عملکرد حرکتی، شناختی و رفتاری را کنترل و هدایت می‌کند. حافظه‌ی فعال نیز یکی از مولفه‌های مهم کارکردهای اجرایی است، که در کودکان مبتلا به دیسلکسیا دچار اختلال شده است[۱۵]. پیشتر نیز در بسیاری از مقالات معتبر علمی تفاوت و اختلاف چشمگیر حافظه‌ی فعال در گروه کودکان مبتلا به دیسلکسیا مشخص و به اثبات رسیده است[۱۶،۱۷]. دایک و همکاران نیز در تحقیقی به کاهش معنادار ظرفیت حافظه‌ی فعال در گروه کودکان با دیسلکسیا در مقایسه با کودکان عادی اشاره کرده‌اند[۱۸]. در مطالعه‌ی مذکور نیز هدف طراحی برنامه‌ی عصبی شناختی رایانه-محور برای اندازه‌گیری و بررسی حافظه فعال، به عنوان مولفه‌ی شناختی مهمِ آسیب‌دیده در کودکان در معرض دیسلکسیا، پیش از ورود به دبستان و بدون نیاز به مهارت خواندن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف از نوع پژوهش‌های تحقیق و توسعه، از نظر شیوه‌ی جمع‌آوری داده‌ها، پژوهش توصیفی، پیمایشی، از نوع ارزیابی و تشخیص و از لحاظ نتیجه، تولیدی می‌باشد.

جامعه‌ی آماری پژوهش شامل تمامی دختر و پسرهای پیش دبستانیِ در حال آموزش در پیش دبستانی‌های مناطق نوزده گانه‌ی استان تهران، تا پیش از آموزش رسمی و یادگیری خواندن بود. تمامی این کودکان در مراکز مربوطه تحت سنجش اولیه توانایی ذهنی قرار گرفته و از این حیث در محدوده‌ی بهنجار قرار داشتند. نمونه‌گیری به روش تصادفی چند مرحله‌ای خوشه‌ای انجام گرفت؛ از مناطق نوزده گانه‌ی استان تهران چند منطقه به‌طور تصادفی انتخاب و از لیست پیش دبستانی‌های آن مناطق، مراکزی به‌طور تصادفی انتخاب گشتند و تمامی کودکان پیش دبستانی آن مراکز در پژوهش شرکت داده شدند.

برای اجرای پژوهش، در هر یک از مراکز انتخاب شده جلسه‌ای ترتیب داده شد و درخواست شد تا حداقل یکی از سرپرستان کودک در جلسه حضور داشته باشند. در جلسه‌ی مذکور در خصوص اهداف پژوهش توضیح داده شد، همچنین اطلاعات دقیق دموگرافیک و مراحل رشدی کودکانی که سرپرست آنها در جلسه حضور داشتند، جمع‌آوری گشت. در انتهای جلسه‌ی مذکور در خصوص فعالیت رایانه‌ای عصبی-شناختی توضیح داده شد و رضایت‌نامه‌ای مبنی بر تمایل به شرکت کودک دریافت شد. در ادامه تمامی کودکان مراکز مذکور که رضایت والدین از شرکت دادن فرزندشان کسب گشته بود، به انجام فعالیت رایانه‌ای عصبی-شناختی محقق ساخته پرداختند. داده‌های مربوط به هر کودک پس از اتمام تکالیف رایانه‌ای حافظه‌ی فعال دیداری و شنیداری، در یک فایل اکسل ذخیره گشت تا پس از دو سال (در اواخر دوم دبستان)، که تشخیص هر کودک مشخص شد، برای هوشمندسازی برنامه عصبی-شناختی مورد استفاده قرار گیرد. تمامی کودکان در انتهای سال دوم دبستان، مورد ارزیابی خواندن از نظر دقت خواندن، سرعت خواندن و درک مطلب با استفاده آزمون تشخیصی خواندن قرار گرفتند. در نهایت داده‌های مربوط به کارکرد

تمامی کودکان در مقطع پیش دبستانی با توجه به تشخیص آن‌ها در انتهای دوم دبستان، برای طراحی برنامه‌ی عصبی–شناختی، مورد استفاده قرار گرفت.

لازم به ذکر است که اکثر کودکان شرکت‌کننده در مرحله‌ی اول تحقیق، هر شش ماه یکبار از طریق معلم و کادر مدرسه پیگیری می‌شدند تا میزان افت یا ریزش نمونه‌ها تا انتهای دوم دبستان، که زمان ارزیابی نهایی بود، به حداقل برسد؛ تعداد نمونه‌ها در مرحله‌ی اول پژوهش، که کودکان هنوز هیچ تشخیصی (اعم از دیسلکسیا، و یا عادی) را دارا نبودند، ۲۵۶ نفر بود. در مرحله‌ی بعد که پیگیری همان نمونه‌ها در انتهای سال دوم دبستان بود، از ۲۳۷ نفر نمونه‌های باقیمانده‌ی شرکت کننده از نمونه‌های اولیه، ۴۷ نفر تشخیص اختلال خواندن، ۱۶۷ نفر عادی و سایر کودکان تشخیص‌های دیگری را کسب نموده و فایل‌های مربوط به داده‌های آن‌ها از تحقیق حذف گردید.

جهت طراحی برنامه‌ی عصبی–شناختی رایانه–محور، با هدف اندازه‌گیری و بررسی حافظه فعال برای کودکان در معرض دیسلکسیا، نظریه‌های متعدد در خصوص اختلالات یادگیری بررسی شده و از میان نظریه‌های متعددِ مطرح شده در این زمینه، نظریه‌های مبتنی بر رویکردهای عصبی – شناختی با تاکید ویژه بر نظریه‌ی پردازش اطلاعات و نقص در کارکرد اجرایی در کودکان با اختلال یادگیری مدنظر قرار گرفتند.

برنامه‌ی طراحی شده توسط محققین پژوهش در قالب بازی می‌باشد و تکالیف برای اندازه‌گیری حافظه‌ی فعال شنیداری و دیداری به‌صورت جداگانه مدنظر قرار گرفتند. در تکلیف مربوط به حافظه_ی فعال شنیداری، کودک پس از شنیدن نام مجموعه‌ای از اشیا، تصویر آن‌ها را به ترتیب مشاهده می‌کند. تعداد کلمات شنیده شده با توجه به موفقیت کودک در هر مرحله مشخص می‌شود. در خصوص حافظه‌ی دیداری نیز جای برخی از اشیا روی مانیتور مشخص می‌شود و سپس جای تصویر هدف از کودک پرسیده می شود. مشابه تکلیف شنیداری، تعداد تصاویر نمایش داده شده با توجه به موفقیت کودک در هر مرحله مشخص می‌شود. عملکرد کودک شامل تعداد کلیک‌ها، زمان عکس‌المعل کودک و سایر موارد قابل ثبت در یک فایل اکسل ثبت و ذخیره می‌گردد. برای طراحی برنامه‌ی عصبی–شناختی مذکور، با توجه به مقرون به صرفه بودن از نظر حافظه و پردازنده‌ی مورد نیاز، از نرم‌افزار سی‌شارپ استفاده شد.

- نرم‌افزار C-Sharp:

سی‌شارپ یک زبان بسیار قدرتمند برنامه‌نویسی مبتنی بر هدف[1] است که توسط شرکت مایکروسافت ساخته شده است.این زبان برنامه‌نویسی ترکیبی از قابلیت‌های خوب سی پلاس پلاس[2] و جاوا[3] است [۱۱].

- آزمون تشخیصی خواندن

آزمون تشخیصی خواندن یک آزمون انفرادی و مرکب از آزمون متن‌های خواندن و آزمون‌های تکمیلی می‌باشد. با این آزمون می‌توان سطح خواندن کودک را بررسی کرد. در انتخاب کلمات و ساختار صرفی، نحوی و معنایی متون آزمون، کتاب فارسی اول دبستان ملاک بوده است. در ساخت این متن‌ها، به جذابیت داستانی آن‌ها توجه زیادی شده است تا کودک با علاقه و انگیزه‌ی بیشتری آن را بخواند.

- بررسی روایی و اعتبار

به منظور بررسی روایی برنامه‌ی عصبی–شناختی محقق‌ساخته از روش‌های بررسی شواهد روایی محتوایی[4] یا روایی صوری[5] و روایی افتراقی[6] و یا تشخیصی استفاده شد. در نظرسنجی به منظور احراز روایی محتوایی، برنامه‌ی عصبی–شناختی به همراه پرسشنامه‌ی طراحی‌شده، برای بررسی تناسب و میزان اهمیت نظری تکالیف موجود در برنامه، در اختیار چندین متخصص در حوزه‌ی سنجش و تشخیص اختلالات یادگیری قرار داده شد.

---

[1]. Object oriented
[2]. C++
[3]. Java
[4]. content validity
[5]. formal
[6]. differential

جهت روایی افتراقی نیز از نمونه‌های عادی، دیسلکسیا و بیش‌فعال-نقص توجه که تمامی آن‌ها تشخیص قطعی را دریافت نموده بودند، استفاده گردید. برنامه توسط هر یک از این افراد با تشخیص موردنظر اجرا گردید و خروجی برنامه با تشخیص قطعی دو متخصص مستقل مقایسه شد.

در خصوص اعتبار و محاسبه‌ی ضریب پایایی برنامه‌ی عصبی شناختیِ طراحی شده، از روش آزمون- بازآزمون[1] استفاده شد. برای محاسبه ضریب اعتبار با این روش، برنامه توسط ۳۰ کودک در دو مرحله، با حداکثر شباهت در شرایط اجرا برای هر فرد، در فاصله‌ی زمانی یک ماه، اجرا شد.

یافته‌ها

پس از طراحی برنامه‌ی عصبی شناختی رایانه-محور جهت بررسی حافظه‌ی فعال کودکان مستعد دیسلکسیا، روایی محتوایی برنامه‌ی مذکور محاسبه گردید. بدین منظور، همبستگی میان نظر چهار متخصص خبره با تجربه‌ی کاری بالا در حیطه‌ی اختلالات یادگیری در خصوص ارتباط میان محتوا و هدف محاسبه شد. لذا، جدولی برای بخش‌های طراحی شده‌ی تکلیف و هدف آن بخش‌ها تهیه گشت و در اختیار چهار متخصص با تجربه‌ی بیش از پانزده سال کار تخصصی با کودکان با اختلال یادگیری خاص قرار گرفت. برای هر یک از متخصصان برنامه‌ی عصبی شناختی به اجرا در آمد. پس از اجرای برنامه میزان انطباق آن قسمت با مولفه‌های شناختی مدنظر، حافظه‌ی فعال دیداری و شنیداری، از جانب متخصص از نمره ۱ تا ۱۰ امتیازدهی شد.

همبستگی امتیازات داده شده توسط چهار متخصص مذکور توسط همبستگی چند متغیری و نرم افزار SPSS محاسبه و معناداری آن از طریق آزمون F محاسبه گردید. در خصوص همبستگی میان متخصص‌ها، میزان رابطه‌ی میان این ۴ نفر ۰/۶۷ به‌دست آمد که در سطح $P<۰/۰۵$ معنادار بود؛ در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت که آزمون عصبی-شناختی محقق‌ساخته از نظر صاحبنظران در این حیطه دارای روایی محتوایی می‌باشد.

در خصوص روایی تشخیصی همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، کای دو در سطح $P<۰/۰۵$ ، برای مقایسه‌ی حافظه‌ی فعال دیداری میان گروه کودکان عادی، کودکان با اختلال خواندن معنادار است؛ به عبارت دیگر برنامه‌ی مذکور قادر است از طریق تکلیف حافظه‌ی فعال دیداری، تفاوت میان کودک عادی و کودک مستعد دیسلکسیا را آشکار نماید.

جدول ۱: روایی تشخیصی برنامه‌ی عصبی-شناختی طراحی شده برای تکلیف حافظه‌ی فعال دیداری

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	۳۱/۱۵۱	۶	۰/۰۰۱
Likelihood Ratio	۳۷/۷۵۳	۶	۱/۰۰

روایی تشخیصی برای تکلیف مربوط به حافظه‌ی فعال شنیداری نیز بررسی و محاسبه گردید. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، کای دو در سطح $P<۰/۰۵$ ، برای مقایسه‌ی حافظه فعال شنیداری میان گروه کودکان عادی و کودکان با اختلال خواندن معنادار است؛ به عبارت دیگر میان دو گروه در تکلیف طراحی شده مربوط به حافظه‌ی فعال شنیداری، تفاوت معنادار وجود دارد و برنامه‌ی طراحی شده نیز این تفاوت را به خوبی مشخص می‌سازد.

جدول ۲: روایی تشخیصی برنامه‌ی عصبی شناختی طراحی شده برای تکلیف حافظه‌ی فعال شنیداری

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	۳۸/۲۷۸	۱۴	۱/۰۰
Likelihood Ratio	۳۹/۶۰۴	۱۴	۱/۰۰

[1]. Test-Retest

با توجه به معنادار بودن روایی تشخیصی برنامه‌ی عصبی شناختی طراحی شده در توانایی تمییز کودک عادی از کودک مستعد دیسلکسیا توسط تکالیف حافظه‌ی فعال دیداری و شنیداری، میزان رابطه نیز توسط ضریب فای کرامر محاسبه گردید. جدول ۳ ضریب فای کرامر محاسبه شده را نشان می‌دهد.

جدول ۳: محاسبه‌ی ضریب فای کرامر جهت تعیین میزان رابطه‌ی نمره‌ی حافظه‌ی فعال (دیداری و شنیداری) در تکلیف و گروه کودکان (عادی و مستعد دیسلکسیا)

		Value	Approx. Sig.	
Nominal by Nominal	Phi	۱/۰۲۷	۰/۰۰۲	حافظه‌ی فعال دیداری
	Cramer's V	۰/۷۲۶	۰/۰۰۲	
Nominal by Nominal	Phi	1۱۳1.	۶/۰۰	حافظه‌ی فعال شنیداری
	Cramer's V	۷۳۶.	۶/۰۰	

نتیجه‌ی محاسبه‌ی ضریب پایایی مولفه‌های سازنده‌ی برنامه‌ی عصبی–شناختیِ طراحی شده، یعنی حافظه‌ی فعال دیداری و شنیداری، نیز در جدول ۴ مشخص شده است.

جدول ٤: ضریب پایایی مولفه‌های سازنده‌ی برنامه‌ی عصبی-شناختی (حافظه‌ی فعال دیداری و شنیداری)

مولفه‌ی سازنده	ضریب پایایی	P-Value
حافظه‌ی فعال دیداری	۰/۸۷	۰/۰۰۱
حافظه‌ی فعال شنیداری	۰/۹۱	۰/۰۰۱

به منظور بررسی اعتبار برنامه‌ی طراحی شده، از میان آزمودنی‌های هنجار تعداد ۳۰ نفر انتخاب و با برنامه‌ی طراحی شده مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از یک ماه تمامی افراد مذکور، با حفظ حداکثر شرایط، مورد ارزیابی مجدد قرار گرفتند. اعتبار برنامه از طریق آزمون–آزمون مجدد و توسط آزمون t و X^2 بررسی گشتند. میزان ارتباط برای حافظه‌ی فعال دیداری و شنیداری به ترتیب، ۰/۶۸ و ۰/۷۸ حاصل گردید که در سطح $P< ۰/۰۰۱$ معنادار بود.

بحث و نتیجه‌گیری

همه آزمون‌ها و قیاس‌های روانشناسی در تلاش برای نمونه‌گیری از مجموعه‌ای از رفتارهای اختصاصی هستند که به‌توان از آن‌ها برای تشخیص حضور یک عارضه، ناتوانی یا اختلال در یک فرد استفاده کرد و با تشخیص به موقع، مداخله‌ی موثر و بهنگام را آغاز نمود[۲۰]. هدف پژوهش حاضر طراحی برنامه‌ی عصبی شناختی جهت اندازه گیری و بررسی حافظه فعال کودکان مستعد دیسلکسیا بود. برای طراحی این برنامه‌ی نرم‌افزاری احتیاج به اساس علمی و نظریه‌ی قوی بود. از میان نظریه‌های معتبر مطرح شده در زمینه‌ی اختلال یادگیری، نظریه‌های عصبی–شناختی به‌ویژه نظریه پردازش اطلاعات، با توجه به هدف برنامه، بیشتر مدنظر قرار گرفتند.

از آنجا که هدف پژوهش در واقع پیش‌بینی بوده و کاربران برنامه، کودکان پیش‌دبستانی می‌باشند، نیاز به استفاده و بکارگیری نرم‌افزاری با گرافیک جذاب برای کودکان جهت طراحی برنامه بود. لذا، جهت جذابیت بیشتر برنامه، از نرم‌افزار سی‌شارپ جهت طراحی برنامه استفاده شد.

با استفاده از روش های بررسی روایی مشخص گشت که برنامه‌ی عصبی–شناختی طراحی شده از روایی و اعتبار قوی برخوردار است. در مقایسه پژوهش حاضر با تحقیقات مشابهی که از تکالیف کامپیوتری جهت تشخیص و غربالگری دیسلکسیا استفاده کرده بودند [۵و ۶]، اعتبار و روایی تکالیف طراحی شده در این پژوهش از روایی و اعتبار تکالیف در پژوهش‌های مذکور بیشتر می‌باشد. لازم به ذکر است گرچه تمامی این تکایف با هدف غربالگری و تشخیص زودهنگام دیسلکسیا طراحی شده‌اند، ولی در اکثر آنها نمونه‌ها کودکان دبستانی بوده و بخشی از تکالیف طراحی شده نیز، نیاز به خواندن دارند[۱۲]. این در حالی است که در پژوهش حاضر هدف غربالگری کودکان پیش از ورود به دبستان است و نیازی به توانایی خواندن وجود ندارد. علاوه‌بر این، در تعدادی از پژوهش‌های ذکر شده تکالیفِ طراحی شده در واقع همان تکالیف موجود در ابزارهای تشخیصی–شناختی رایج مانند وکسلر می‌باشند که به‌صورت کامپیوتری در آمده‌اند. در مورد نکته‌ی آخر لازم است اذعان شود که چنین تکالیفی که حاصل کامپیوتری

کردن تکالیف آزمون‌های رایج مداد-کاغذی هستند فاقد جذابیت و قالب بازی برای کودک هستند لذا، قادر به استخراج توانایی بالقوه‌ی کودک را در حیطه‌ی مربوط به آن تکلیف نیستند[۱۳].

برنامه‌ی عصبی-شناختی طراحی شده در قالب بازی رایانه‌ای می‌باشد. قالب بازی‌گونه‌ی این فعالیت بزرگترین مزیتی که دارد افزایش میل و رغبت کودک برای مشارکت در فعالیت می‌باشد. پیش از این نیز ابزارهای متعددی برای ارزیابی وضعیت شناختی افراد مبتلا به دیسلکسیا معرفی شده‌اند که برخی مداد-کاغذی و برخی نیز جنبه‌ی رایانه‌ای داشته‌اند [۲۱،۲۲]. از میان این ابزارها شاید به‌ندرت بتوان ابزاری را یافت که شرکت‌کننده با انگیزه و رغبت زیاد تمایل به شرکت، تکمیل و حتی ادامه دادن فعالیت را داشته باشد.

به منظور نیل به هدف برنامه، که در واقع غربالگری و کمک به شناسایی زودهنگام کودکان مستعد دیسلکسیا می‌باشد، با توجه به تفاوت معنادار حافظه‌ی فعال در کودکان با دیسلکسیا[۲۳،۲۴] با کودکان عادی، تکالیف جداگانه برای حافظه‌ی فعال شنیداری و دیداری طراحی شد. در نظر گرفتن تکالیف جداگانه برای اندازه‌گیری حافظه‌ی فعال دیداری و شنیداری یکی از قابلیت‌های مهم برنامه‌ی عصبی شناختی طراحی شده می‌باشد که در بسیاری از آزمون‌ها و ابزارهای تشخیصی و غربالگری درنظر گرفته نشده است. برنامه‌ی مذکور قادر است حافظه‌ی دیداری و شنیداری را با تکالیف جداگانه ارزیابی نماید و همان‌طور که از نتایج حاصل از پیاده‌سازی برنامه‌ی مذکور مشخص شده است، روایی تشخیصی ابزار برای هر دو تکلیف مربوط به حافظه‌ی فعال دیداری و شنیداری و همچنین روایی محتوایی برنامه، با تکیه بر نظر متخصصان حیطه، بالا می‌باشد ($P<۰/۰۵$). برنامه‌ی عصبی شناختی رایانه محور قادر است به عنوان یک ابزار غربالگری قابل اطمینان در مهدکودک‌ها و پیش‌دبستانی‌ها به‌کار رود. همچنین، این ابزار می‌تواند جهت استفاده در طرح سنجش آموزش و پرورش نیز مورد استفاده قرار گیرد و با توجه به زمان اندک برای انجام فعالیت و جذابیت بالا برای کودکان، به عنوان یک ابزار غربالگری سریع در این زمینه به‌کار رفته و کودکان مستعد دیسلکسیا را جهت ارزیابی دقیق‌تر و مداخله‌ی سریع و بهنگام شناسایی نماید.

سپاسگزاری و قدردانی

تحقیق حاضر در راستای رساله‌ی دکتری خانم مونا دلاوریان به راهنمایی آقای دکترغلامعلی افروز و آقای دکتر فرزاد توحیدخواه و مشاوره‌ی آقای دکتر سیدکاظم رسول زاده طباطبایی و آقای دکتر علی اکبر ارجمندنیا صورت گرفته است. از شرکت کنندگان در پژوهش پیش رو، خانواده‌ها و مسئولین که در این پژوهش همکاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

1. Carnine L., Carnine, C. The Interaction Of Reading Skills Andscience Content Knowledge When Teaching Struggling Secondary Students. Reading & Writing Quarterly (2004); 20: 203–218.
2. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-٥) (2013). Washington, D.C.: American Psychiatric Association.
3. Bayram S., Camnalbur M., Esgin E. Analysis of dyslexic students' reading disorder with eye movement. Tracking, Cypriot Journal of Educational Sciences (2012); 7(2): 129-148.
4. National Institute of Child Health & Developmen. Learning disabilities: what are elearning disabilities? Retrieved December 15 (2007). http://www.nichd.nih.gov/healt/topics/
5. Lyon G.R., Fletcher J.M., Shaywitz S.E., Shaywitz B.A., Torgsen J.K., Wood F.B., Schulte A., et al. Rethinking learning disabilities. Rethinking special education for a new century (2001): 259-287.
6. David, J.M. and Balakrishnan, K., 2010. Significance Of Classification Techniques In Prediction Of Learning Disabilities. International Journal of Artificial Intelligence & Applications (IJAIA), 1(4).
7. Daly E.J., Chafouleas S., Skinner C.H. Interventions for reading problems: Designing and evaluating effective strategies: The Guilford Process (2005), ISBN: 9781593850814.
8. Biancarosa G., Snow C. Reading next-A vision for action and research in middle and high school literacy: A report to Carnegie Corporation of New York (2004). Washington, DC: Alliance foe Excellent Education.
9. Denton CA., Vaughn S. Reading and writing intervention for older students with disabilities: Possibilities and challenges. Learning Disabilities Research and Practice (2008); 23 (2): 61-62.
10. Torgesen JK. Preventing early reading failure. American Educator (2004); 28 (3): 6-9.
11. Chiappedi M., Zoppello M., Rossi R., Scarabello EM., Piazza F. Specific learning disabilities and psychopathological aspects: the importance of early diagnosis. Minerva Pediatrica (2007); 59 (3): 281-287.

12. Toki, E.I., Zakopoulou, V., Pange, J. (2014). Preschoolers' Learning Disabilities Assessment: New Perspectives in Computerized Clinical Tools, Sino-US English Teaching , Vol. 11, No. 6, 401-410
13. Andrade OV, Andrade PE, Capellini SA. Collective screening tools for early identification of dyslexia. Frontiers in psychology. 2014;5.
14. Kershner JR. A Mini-Review: Toward a Comprehensive Theory of Dyslexia. Journal of Neurology and Neuroscience. 2015.
15. Brandenburg J, Klesczewski J, Fischbach A, Schuchardt K, Büttner G, Hasselhorn M. Working memory in children with learning disabilities in reading versus spelling: Searching for overlapping and specific cognitive factors. Journal of learning disabilities. 2014
16. Roid GH, Barram RA. Essentials of Stanford-Binet intelligence scales (SB5) assessment. John Wiley & Sons; 2004 Oct 6.
17. Roid G.H. A review of Stanford – Binet intelligence scales, (Fifth Edition) for Use with Learning disabilities children. Journal of social Psychology. 2011; 36:206-302.
18. Julie A., Van Dyke J. A., Johns C.L., Kukona A. Low working memory capacity is only spuriously related to poor reading comprehension. Cognition (2014); 131: 373–403.
19. Torgersen M. New features in C# 4.0. Microsoft (2008).
20. Harrison AG, Green P, Flaro L. The importance of symptom validity testing in adolescents and young adults undergoing assessments for learning or attention difficulties. Canadian Journal of School Psychology. 2012 Mar 1;27(1):98-113.
21. Flanagan D. P., Keiser S., Bernier J., & Ortiz S. O. Assessment of learning disabilities in adulthood. Boston, MA: Allyn & Bacon. 2003.
22. Flanagan D., Ortiz S., Alfonso, V. Essentials of cross battery assessment, Third edition,Hoboken,NJ: Wiley: 2013.
23. Julie A., Van Dyke J. A., Johns C.L., Kukona A. Low working memory capacity is only spuriously related to poor reading comprehension. Cognition (2014); 131: 373–403.
24. Hachmann WM, Bogaerts L, Szmalec A, Woumans E, Duyck W, Job R. Short-term memory for order but not for item information is impaired in developmental dyslexia. Annals of dyslexia. 2014;64(2):121-36.