

# Comparing the Effectiveness of Cognitive and Metacognitive Strategies Education and Aerobic Education on Verbal Working Memory and Cognitive Flexibility in Patients With Written Disorder

Hosseini M<sup>1</sup>, \*Mahdian H<sup>2</sup>, Hamidi F<sup>3</sup>

## Author Address

1. PhD Student of Educational Psychology, Department of Psychology, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran;
2. Assistant Professor, Department of Psychology, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran;
3. Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

\*Corresponding Author Email: [hossein3284@gmail.com](mailto:hossein3284@gmail.com)

Received: 2021 April 28; Accepted: 2021 May 11

## Abstract

**Background & Objectives:** Written disorder is the most complex and common language skill disorder during school. Patients with this disorder often have problems with executive functions, which are activities such as verbal working memory and cognitive flexibility, for organizing and managing cognitive, emotional, and behavioral information to achieve certain goals. Verbal working memory is a type of working memory that processes and stores verbal information. Cognitive flexibility is a method of mental processing, including changing and revisiting cognitive preparations when dealing with obstacles and adapting to challenges. Executive functions can be improved by cognitive and metacognitive strategies education and aerobic education. As a result, the present research was conducted to compare the effectiveness of cognitive and metacognitive strategies and aerobic education on verbal working memory and cognitive flexibility in patients with the written disorder.

**Methods:** This was a quasi-experimental study with a pretest-posttest design with two experimental groups and one control group. The study population was second and third-grade elementary school students with written disorder living and studying in Mashhad City, Iran, in the 2018–19 academic year. The research sample was 36 eligible volunteers selected by purposive sampling and randomly assigned into three equal groups (12 people in each group). The inclusion criteria included students with written disorders based on the clinical interview, studying in the second and third grade of elementary school, moderate IQ (91–110 on the Stanford–Binet test) based on counseling file, no rejection in previous year or years, living with parents, not having psychological disorders, and not taking psychiatric drugs. Also, the exclusion criteria included non-cooperation or low cooperation in the sessions and the absence of more than three sessions. The first experimental group participated in twenty 45-minute sessions of cognitive and metacognitive strategies education and the second experimental group participated in twenty 45-minute sessions in aerobics education, and the control group did not receive any training. To collect study data, we used Stanford–Binet verbal working memory test (Roid, 2003) and Wisconsin cognitive flexibility test (Grant and Berg, 1948) and to analyze them using the methods of the Chi-square, Kolmogorov–Smirnov test, Levene’s test, slope of the regression line, univariate analysis of covariance and Bonferroni post hoc test in SPSS–25 software at a significance level of 0.05.

**Results:** The results showed that the experimental and control groups were comparable in terms of gender ( $p=1.000$ ), educational level ( $p=0.710$ ), age ( $p=0.638$ ), and IQ ( $p=0.852$ ). Investigate the assumptions showed that the data normality based on the Kolmogorov–Smirnov test, equality of variances based on Levene’s test, and equality of slope of regression lines based on the interaction between the group and pretest could not be rejected ( $p>0.05$ ). Other findings showed that experimental and control groups significantly differed in verbal working memory and cognitive flexibility ( $p<0.001$ ). In other words, both cognitive and metacognitive strategies education and aerobic education compared to the control group led to increased verbal working memory and cognitive flexibility in patients with the written disorder ( $p<0.001$ ). In addition, the cognitive and metacognitive strategies education compared to aerobic education led to a further increase in verbal working memory ( $p<0.001$ ) and cognitive flexibility ( $p=0.003$ ).

**Conclusion:** Considering the effectiveness of both methods of cognitive and metacognitive strategies and aerobic education in increasing verbal working memory and cognitive flexibility and greater effectiveness of cognitive and metacognitive strategies education compared to aerobic education, planning is necessary to use both methods. As a result, consultants and therapists can use both methods, especially cognitive and metacognitive strategies education, to improve verbal working memory and cognitive flexibility in patients with written disorders.

**Keywords:** Cognitive and metacognitive strategies education, Aerobic education, Verbal working memory, Cognitive flexibility, Written disorder.

## مقایسه اثربخشی آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیک بر حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری

محیا حسینی<sup>۱</sup>، \*حسین مهدیان<sup>۲</sup>، فریده حمیدی<sup>۳</sup>

نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، گروه روان‌شناسی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران؛  
 ۲. استادیار، گروه روان‌شناسی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران؛  
 ۳. دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.  
 \*رایانامه نویسنده مسئول: hossein3284@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸ اردیبهشت ۱۴۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۲۱ اردیبهشت ۱۴۰۰

### چکیده

**زمینه و هدف:** اختلال نوشتاری اختلال پیچیده‌تر و شایع‌تر مهارت زبانی در دوران تحصیل است و مبتلایان به آن معمولاً در کارکردهای اجرایی از جمله حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی مشکلاتی دارند؛ از این رو، پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیک بر حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری انجام شد.

**روش بررسی:** این مطالعه نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه آزمایش و یک گروه گواه بود. جامعه پژوهش را دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم ابتدایی مبتلا به اختلال نوشتاری شهر مشهد در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ تشکیل دادند. نمونه پژوهش ۳۶ فرد داوطلب واجد شرایط بودند که با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و با روش تصادفی به‌کمک قرعه‌کشی در سه گروه دوازده نفری قرار گرفتند. گروه آزمایش اول بیست جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و گروه آزمایش دوم بیست جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در آموزش ایروبیک شرکت کرد؛ اما برای گروه گواه آموزشی ارائه نشد. جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از آزمون حافظه فعال کلامی استنفورد-بینه (روید، ۲۰۰۳) و آزمون انعطاف‌پذیری شناختی ویسکانسین (گران و برگ، ۱۹۴۸) صورت گرفت. برای تحلیل داده‌ها از روش‌های خی‌دو، تحلیل کواریانس تک‌متغیری و آزمون تعقیبی بونفرونی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ و سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

**یافته‌ها:** براساس یافته‌ها، گروه‌های آزمایش و گواه از نظر جنسیت، پایه تحصیلی، سن و بهره هوشی باهم تفاوت معناداری نداشتند؛ همچنین، گروه‌های آزمایش و گواه پس از حذف اثر پیش‌آزمون در مرحله پس‌آزمون از نظر حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی دارای تفاوت معناداری بودند ( $p < 0/001$ ). به عبارت دیگر، هر دو روش آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیک درمقایسه با گروه گواه، حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی را در مبتلایان به اختلال نوشتاری افزایش داد ( $p < 0/001$ ). علاوه بر آن، آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی درمقایسه با آموزش ایروبیک باعث افزایش بیشتر حافظه فعال کلامی ( $p < 0/001$ ) و انعطاف‌پذیری شناختی ( $p = 0/003$ ) در آنان شد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج حاکی از اثربخشی هر دو روش در بهبود حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری و اثربخشی بیشتر روش آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی درمقایسه با روش آموزش ایروبیک است؛ در نتیجه، می‌توان از هر دو روش به‌ویژه روش آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی برای بهبود حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی استفاده کرد.

**کلیدواژه‌ها:** راهبردهای شناختی و فراشناختی، آموزش ایروبیک، حافظه فعال کلامی، انعطاف‌پذیری شناختی، اختلال نوشتاری.

و بازی‌های ریتمیک ایروبیک، حافظه فعال و حافظه شنیداری را در مبتلایان به اختلال یادگیری افزایش می‌دهد (۱۶). در مقابل، هژبرنیا و همکاران دریافتند، تمرین‌های هوازی تأثیر معناداری در بهبود حافظه دانشجویان دختر در زمان عصر ندارد (۱۷). علاوه بر آن، لودیگا و همکاران گزارش کردند، تمرین‌های ایروبیک، انعطاف‌پذیری شناختی کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه/بیش‌فعالی را افزایش می‌دهد (۱۵). در پژوهش دانا و همکاران مشخص شد، تمرین‌های هوازی سبب بهبود توجه انتخابی و پایدار، برنامه‌ریزی و انعطاف‌پذیری شناختی سالمندان شده است (۱۸). همچنین، نتایج پژوهش موسو و همکاران نشان داد، خودتنظیمی اثر معناداری بر حافظه فعال دارد (۱۹). در پژوهشی دیگر زارع‌نژاد و همکاران گزارش کردند، آموزش راهبردهای یادگیری خودتنظیمی، حافظه فعال دانش‌آموزان نارساخوان را بهبود می‌بخشد (۱۰). علاوه بر آن، رهبر کرباسدهی و همکاران ضمن پژوهشی به این نتیجه رسیدند که آموزش خودتنظیمی باعث ارتقای عملکرد حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی دانش‌آموزان دچار اختلال ریاضی می‌شود (۲۰).

از یک سو اختلال نوشتاری دارای شیوع نسبتاً زیادی است و از سوی دیگر مبتلایان به این اختلال دارای مشکلات فراوانی در زمینه کارکردهای اجرایی (حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی) هستند که این عوامل سبب افت مضاعف عملکرد تحصیلی آن‌ها می‌شود؛ در نتیجه، ضروری است با استفاده از روش‌های مناسبی برای بهبود کارکردهای اجرایی در آن‌ها اقدام شود. از روش‌هایی که کمتر اثربخشی آن‌ها بررسی شده است، می‌توان به آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیک اشاره کرد. نکته حائز اهمیت دیگر اینکه پژوهشی در زمینه مقایسه دو روش مذکور یافت نشد و حتی گاهی نتایج پژوهش‌ها درباره اثربخشی آن‌ها متفاوت بود؛ بنابراین، برای جمع‌بندی درباره اثربخشی روش‌های مذکور و انتخاب روش بهتر نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتری است و پژوهش حاضر با همین هدف طراحی و اجرا شد؛ از این رو، هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیک بر حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری بود.

## ۲ روش بررسی

این مطالعه نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه آزمایش و یک گروه گواه بود. جامعه پژوهش را دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم ابتدایی مبتلا به اختلال نوشتاری شهر مشهد در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ تشکیل دادند. حجم نمونه براساس پژوهش قربان‌پور و همکاران (۱۶) و با مقادیر  $\sigma = 0.99$  (انحراف معیار)،  $d = 1.33$  (اختلاف میانگین پس‌آزمون گروه‌های آزمایش و گواه)،  $\text{Power} = 0.90$  (توان آزمون) و  $\alpha = 0.05$  (آلفا)،  $11/63$  برای هر گروه محاسبه شد.

زبان نوشتاری<sup>۱</sup> از اشکال پیچیده و بسیار مهم زبان به‌شمار می‌رود و میزان شیوع اختلال نوشتاری<sup>۲</sup> حدود ۱ الی ۵ درصد است (۱). اختلال نوشتاری به‌عنوان یکی از اختلال‌های بسیار شایع مهارت زبانی<sup>۳</sup> در دوران تحصیل شامل ترکیبی از مشکلات نوشتاری مانند نوشتن مکرر اشتباه کلمه‌ها، ضعف در حروف‌بندی و ساختار جمله‌ها، نوشتن آهسته و ناخوانا، استفاده نامناسب از دستور زبان و فاصله‌های نامنظم در نوشتن است (۲). مبتلایان به اختلال نوشتاری دارای مشکلاتی در کارکردهای اجرایی<sup>۴</sup> همچون حافظه فعال کلامی<sup>۵</sup> (۳) و انعطاف‌پذیری شناختی<sup>۶</sup> (۴) هستند. کارکردهای اجرایی مجموعه فعالیت‌هایی برای تنظیم و مدیریت اطلاعات شناختی و هیجانی و رفتاری به‌منظور دستیابی به اهداف است (۵). حافظه فعال شامل مجموعه فرایندهای ذهنی برای پردازش و ذخیره‌سازی موقت اطلاعات اندک می‌شود که برای عملکردهای سطح بالای شناختی ضرورت دارد (۶). حافظه فعال کلامی یکی از انواع حافظه فعال است که اطلاعات کلامی را پردازش و نگهداری یا ذخیره‌سازی می‌کند (۷). همچنین، انعطاف‌پذیری شناختی به‌منزله شیوه‌ای از پردازش ذهنی، دربرگیرنده توانایی تغییر و بازنگری در آمایه‌های شناختی به‌هنگام برخورد با موانع و سازگاری با چالش‌ها است (۸). افراد دارای انعطاف‌پذیری شناختی به تنظیم مجدد منابع ذهنی خود به‌صورت مکرر و متناوب برای انطباق با محیط می‌پردازند (۹).

از روش‌های بهبود کارکردهای اجرایی می‌توان روش آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی<sup>۷</sup> را نام برد (۱۰). این راهبردها، راهبردهایی به‌منظور یادگیری و یادآوری سریع و آسان برای انتخاب و تنظیم اهداف و کنترل و جایگزینی راهبردها با یکدیگر است (۱۱). راهبردهای شناختی، راهبردهایی برای یادگیری و نگهداری اطلاعات جدید از طریق پیوند با اطلاعات قبلی و یادآوری آن‌ها و راهبردهای فراشناختی، راهبردهایی برای نظارت، نظم‌دهی، تغییر و مدیریت راهبردهای شناختی است (۱۲). یکی دیگر از روش‌های بهبود کارکردهای اجرایی، روش آموزش ایروبیک<sup>۸</sup> است (۱۳) و مجموعه‌ای ترکیبی از حرکات اصولی، متوالی و قانونمند مؤثر بر ذهن و جسم را در بر می‌گیرد (۱۴). آموزش ایروبیک شامل یک‌سری تمرین‌های آمادگی جسمانی و حرکتی همراه با موسیقی می‌شود که هماهنگی، چابکی، انعطاف‌پذیری و تعادل را افزایش می‌دهد (۱۵).

پژوهش‌هایی در زمینه اثربخشی آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیک بر حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری انجام شده است؛ اما پژوهشی درباره مقایسه آن‌ها یافت نشد و حتی گاهی نتایج پژوهش‌ها متفاوت بود. نتایج پژوهش جویرت و چینی نشان داد، آموزش ایروبیک باعث افزایش حافظه فعال می‌شود (۱۳). در پژوهشی دیگر قربان‌پور و همکاران گزارش کردند، آموزش حرکات

5. Verbal Working Memory

6. Cognitive Flexibility

7. Cognitive And Metacognitive Strategies Education

8. Aerobic Education

1. Written Language

2. Written Disorder

3. Language Skill Disorders

4. Executive Functions

$$n = \frac{2\sigma^2(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2}{d^2} = \frac{2(0.99)^2(1.0/4976) - (1/96)(1.0/4976) - 2.0/58}{1.33^2} = \frac{1.77}{1.77} = 11/63$$

و (۱) و حافظه فعال کلامی (پانزده سؤال و نمره‌گذاری به صورت صفر و ۱ و ۲) است؛ دیگری حیطه هوش بهر غیرکلامی (۱۵۲ سؤال) با پنج خرده‌آزمون استدلال سیال غیرکلامی (۳۶ سؤال و نمره‌گذاری به صورت صفر و ۱)، دانش غیرکلامی (سی سؤال و نمره‌گذاری به صورت صفر و ۱)، استدلال کمی غیرکلامی (سی سؤال و نمره‌گذاری به صورت صفر و ۱)، پردازش دیداری فضایی غیرکلامی (۲۲ سؤال و نمره‌گذاری به صورت صفر و ۱) و حافظه فعال غیرکلامی (۳۴ سؤال و نمره‌گذاری به صورت صفر و ۱) است. در نمره‌گذاری صفر و ۱ به پاسخ غلط نمره صفر و به پاسخ صحیح نمره یک و در نمره‌گذاری صفر و ۱ و ۲ به پاسخ غلط نمره صفر، به پاسخی که بخشی صحیح و بخشی غلط باشد نمره یک و به پاسخ صحیح نمره دو تعلق می‌گیرد. نمره خام افراد در هر یک از خرده‌آزمون‌ها به صورت مذکور به دست می‌آید. سپس نمره آن‌ها براساس جدول به نمره استاندارد تبدیل می‌شود که در هر ده خرده‌آزمون میانگین ۱۰ و انحراف معیار ۳ است.

در این پژوهش از خرده‌آزمون حافظه فعال کلامی استفاده شد که باتوجه به پانزده سؤال و شیوه نمره‌گذاری آن حداقل نمره خام صفر و حداکثر نمره آن ۳۰ است. نمره بیشتر نشان‌دهنده حافظه فعال کلامی بهتر است. این آزمون در کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری دارای روایی تشخیصی خوب و شاخص حساسیت ۰/۷۲ بود که پایایی آن با روش آلفای کرونباخ برای هر ده خرده‌آزمون بیشتر از ۰/۸۰ گزارش شد (۲۱). در ایران، کامکاری روایی سازه ابزار را با روش تحلیل عاملی تأیید کرد و پایایی آن را با روش آلفای کرونباخ برای هوش بهر کلامی از ۰/۶۳ تا ۰/۸۳ و برای هوش بهر غیرکلامی از ۰/۶۳ تا ۰/۸۲ و با روش دونیمه‌کردن برای هوش بهر کلامی از ۰/۶۶ تا ۰/۸۵ و برای هوش بهر غیرکلامی از ۰/۷۰ تا ۰/۸۵ به دست آورد (۲۲).

– آزمون انعطاف‌پذیری شناختی ویسکانسین<sup>۲</sup> (گران و برگ، ۱۹۴۸): برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری شناختی از آزمون ویسکانسین ساخته گران و برگ استفاده شد که یک دسته کارت ۶۴ تایی (۴ رنگ ۴×۴ عدد ۴×۴ شکل=۶۴) دارد. در این آزمون کارت‌ها دارای چهار رنگ زرد، سبز، قرمز و آبی، چهار عدد از یک تا چهار و چهار شکل مثلث، صلیب، ستاره و دایره است که آزمودنی باید کارت رویی را در دسته یکی از کارت‌های نمونه قرار دهد و براساس بازخورد درست یا غلط قانون طبقه‌بندی را کشف کند. پس از قرارگیری درست کارت‌ها در یک طبقه، قانون تغییر می‌یابد و فرد باید قانون جدید را باتوجه به بازخورد جدید کشف کند. نمره این آزمون نتیجه تعداد طبقه‌های ده‌تایی بوده که فرد به صورت موفق دسته‌بندی کرده است. به طبقه‌بندی صحیح نمره یک و به طبقه‌بندی غلط نمره صفر اختصاص می‌یابد. حداکثر تعداد طبقه‌بندی صحیح در این ابزار شش طبقه است که به هر طبقه یک نمره تعلق می‌گیرد؛ پس، حداقل نمره آن صفر و حداکثر نمره

در نتیجه، ۳۶ فرد داوطلب واجد شرایط (هر گروه دوازده نفر) با روش نمونه‌گیری هدفمند به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل ابتلا به اختلال نوشتاری براساس مصاحبه بالینی، تحصیل در پایه‌های دوم و سوم ابتدایی، بهره هوشی متوسط (نمره ۹۱ الی ۱۱۰ در آزمون استنفورد-بینه (روید، ۲۰۰۳)) براساس پرونده مشاوره‌ای، مردودنشدن در سال یا سال‌های تحصیلی قبل، زندگی با پدر و مادر، مبتلانیبودن به اختلال‌های روان‌شناختی و مصرف‌نکردن داروهای روان‌پزشکی بود. ملاک‌های خروج از مطالعه همکاری‌نکردن یا همکاری ضعیف در جلسات، انصراف از ادامه همکاری و غیبت بیشتر از سه جلسه در نظر گرفته شد.

نحوه اجرای پژوهش به این صورت بود که پس از دریافت کد اخلاق و مجوز همکاری، به مراکز ناتوانی ویژه یادگیری سطح شهر مشهد مراجعه صورت گرفت و از آنان خواسته شد تا دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم ابتدایی مبتلا به اختلال نوشتاری داوطلب مشارکت در مطالعه را به پژوهشگر اول معرفی کنند. نمونه‌ها براساس ملاک‌های ورود به مطالعه بررسی شد و نمونه‌گیری تا زمانی که تعداد آن‌ها به ۳۶ نفر رسید، ادامه یافت. برای اولیای نمونه‌ها اهمیت و ضرورت پژوهش و رعایت نکات اخلاقی توضیح داده شد و فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش به امضای آن‌ها رسید. سپس، نمونه‌ها به روش تصادفی ساده با کمک قرعه‌کشی در سه گروه مساوی شامل دو گروه آزمایش (آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیکی) و یک گروه گواه قرار گرفتند. گروه آزمایش اول بیست جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و گروه آزمایش دوم بیست جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در آموزش ایروبیکی شرکت کرد؛ اما برای گروه گواه آموزشی ارائه نشد. هر سه گروه علاوه بر فرم اطلاعات جمعیت‌شناختی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون از نظر حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی با کمک ابزارهای زیر ارزیابی شدند.

– آزمون حافظه فعال کلامی استنفورد-بینه<sup>۱</sup> (روید، ۲۰۰۳): برای اندازه‌گیری حافظه فعال کلامی از نسخه پنجم آزمون هوشی استنفورد-بینه ساخته روید استفاده شد. این آزمون دارای ۲۸۶ سؤال و یک بخش طبقه‌بندی‌کردن است. برخی سؤال‌ها به صورت صفر و ۱ و برخی دیگر به صورت صفر و ۱ و ۲ و بخش طبقه‌بندی‌کردن به صورت صفر تا ۶ نمره‌گذاری می‌شود. آزمون مذکور دارای ده خرده‌آزمون در دو حیطه است: یکی حیطه هوش بهر کلامی (۱۳۴ سؤال و یک بخش طبقه‌بندی‌کردن) با پنج خرده‌آزمون استدلال سیال کلامی (پانزده سؤال و نمره‌گذاری به صورت صفر و ۱ و ۲ و یک بخش طبقه‌بندی‌کردن با نمره‌گذاری صفر تا ۶)، دانش کلامی (۴۴ سؤال و نمره‌گذاری برخی سؤال‌ها به صورت صفر و ۱ و برخی دیگر به صورت صفر و ۱ و ۲)، استدلال کمی کلامی (سی سؤال و نمره‌گذاری به صورت صفر و ۱)، پردازش دیداری فضایی کلامی (سی سؤال و نمره‌گذاری به صورت صفر

2. Wisconsin Cognitive Flexibility Test

1. Stanford-Binet Verbal Working Memory Test

روان‌شناسی تربیتی دریافت کرد که این آموزش‌ها باتوجه به قابلیت‌ها و توانمندی‌های دانش‌آموزان بود. این محتوا توسط پژوهشگران برمبنای مدل راهبردهای شناختی و فراشناختی (۲۵) طراحی شد و روایی محتوایی آن توسط ده نفر از متخصصان علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد به تأیید رسید. خلاصه جلسات آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی در جدول ۱ ارائه شده است.

آن ۶ است. نمره بیشتر نشان‌دهنده توانایی انعطاف‌پذیرش شناختی بیشتر است. روایی این آزمون در مبتلایان به آسیب‌های مغزی ۰/۸۶ و پایایی آن با روش‌های بازآزمایی ۰/۸۲ و آلفای کرونباخ ۰/۹۴ گزارش شد (۲۳). در ایران، دهقانی و مرادی روایی درونی این آزمون را ۰/۸۳ و پایایی آن را با روش بازآزمایی ۰/۷۸ به‌دست آوردند (۲۴). گروه آزمایش اول بیست جلسه (سه جلسه در هفته) آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی را به‌صورت گروهی توسط یک متخصص

جدول ۱. خلاصه جلسات آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی

جلسات	محتوا
۴ تا ۱	آموزش راهبرد شناختی مرور ذهنی از جمله بخش‌کردن، حفظ‌کردن، مکررنویسی و مکررخوانی
۵ تا ۸	آموزش راهبرد شناختی بسط یا گسترش معنایی از جمله استفاده از واسطه‌ها، تصویرسازی ذهنی و سرواژه‌ها
۹ تا ۱۲	آموزش راهبرد شناختی سازمان‌دهی مانند طرح درختی، نقشه و نمودار
۱۳ تا ۱۶	آموزش راهبرد فراشناختی برنامه‌ریزی از جمله تعیین هدف، پیش‌بینی سرعت مطالعه و انتخاب راهبردهای مناسب
۱۷ و ۱۸	آموزش راهبرد فراشناختی نظارت یا کنترل مانند نظارت بر توجه و ارزیابی پیشرفت
۱۹ و ۲۰	آموزش راهبرد فراشناختی نظم‌دهی از جمله اصلاح یا تغییر استفاده از راهبردهای شناختی

روایی محتوایی آن توسط ده نفر از مربیان ایروبیکی شهر بجنورد به تأیید رسید. در همه جلسات ابتدا از نرمش‌های کششی ایستا برای گرم‌کردن و سپس از نرمش‌های پویا مبتنی بر سن، جنس و علاقه دانش‌آموزان استفاده شد. خلاصه جلسات آموزش ایروبیکی در جدول ۲ ارائه شده است.

گروه آزمایش دوم بیست جلسه (سه جلسه در هفته) آموزش ایروبیکی را به‌صورت گروهی توسط یک مربی ایروبیکی دریافت کرد که این آموزش‌ها باتوجه به قابلیت‌های دانش‌آموزان و محدودیت‌های آن‌ها در توجه و حافظه بود. این محتوا توسط پژوهشگران با کمک یک مربی ایروبیکی برمبنای کتاب ایروبیکی، ورزش همگانی (۲۶) طراحی شد و

جدول ۲. خلاصه جلسات آموزش ایروبیکی

جلسات	محتوی
۱	آشنایی کلی با روش ایروبیکی
۲-۳	آموزش حرکت هفت و ریتم پاها
۴-۵	آموزش حرکت هشت و ریتم پاها
۶-۷	آموزش حرکات هفت و هشت و ریتم پاها
۸-۹	آموزش حرکات هفت و هشت و ریتم پاها و حرکات دست
۱۰-۱۲	آموزش حرکات ترکیبی دست و پا با ریتم هماهنگ
۱۳-۱۴	آموزش حرکات ترکیبی پیچیده دست و پا
۱۵-۱۷	آموزش حرکات ترکیبی به همراه حفظ تعادل
۱۸-۲۰	آموزش حرکات ترکیبی به همراه حفظ تعادل و سرعت

انعطاف‌پذیری شناختی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون براساس آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، فرض همگنی واریانس‌ها براساس آزمون لوین و فرض همگنی شیب خطوط رگرسیون براساس بررسی اثر متقابل بین گروه و پیش‌آزمون رد نمی‌شود ( $p > 0/05$ )؛ در نتیجه، استفاده از روش تحلیل کوواریانس تک‌متغیری مجاز بود.

میانگین و انحراف معیار حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی گروه‌ها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۴ مشاهده می‌شود. نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری حاکی از آن بود که بین گروه‌ها پس از حذف اثر پیش‌آزمون در مرحله پس‌آزمون از نظر هر دو متغیر حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری

داده‌ها با روش‌های خی‌دو، آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، آزمون لوین، ضریب رگرسیونی اثر متقابل بین گروه و پیش‌آزمون، تحلیل کوواریانس تک‌متغیری و آزمون تعقیبی بونفرونی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شد.

### ۳ یافته‌ها

نتایج آزمون خی‌دو حاکی از آن بود که گروه‌های آزمایش و گواه از نظر توزیع جنسیت ( $p = 1/000$ )، پایه تحصیلی ( $p = 0/710$ )، سن ( $p = 0/638$ ) و بهره هوشی ( $p = 0/852$ ) تفاوت معناداری ندارند (جدول ۳). بررسی پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس تک‌متغیری حاکی از آن بود که فرض نرمالیتی برای متغیرهای حافظه فعال و

تفاوت معناداری وجود دارد ( $p < 0/001$ ) و باتوجه به مجذور اتا ۷۸ درصد از تغییرات حافظه فعال کلامی و ۷۳ درصد از تغییرات (۴).

جدول ۳. نتایج آزمون خی دو برای مقایسه اطلاعات جمعیت شناختی گروه‌ها

مقدار احتمال	گروه گواه	گروه ایروبیکی	گروه راهبردهای شناختی و فراشناختی		سطوح	متغیر
			تعداد (درصد)	تعداد (درصد)		
۱/۰۰۰	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	پسر	جنسیت
	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	دختر	
۰/۷۱۰	۸ (۶۶/۶۷ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۷ (۵۸/۳۳ درصد)	۵ (۴۱/۶۷ درصد)	دوم	پایه تحصیلی
	۴ (۳۳/۳۳ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	سوم	
۰/۶۳۸	۸ (۶۶/۶۷ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۸ سال	سن
	۴ (۳۳/۳۳ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۶ (۵۰ درصد)	۹ سال	
۰/۸۵۲	۱۰ (۸۳/۳۳ درصد)	۹ (۷۵ درصد)	۹ (۷۵ درصد)	۳ (۲۵ درصد)	۱۰ تا ۹۱	بهره هوشی
	۲ (۱۶/۶۷ درصد)	۳ (۲۵ درصد)	۳ (۲۵ درصد)	۳ (۲۵ درصد)	۱۱ تا ۱۰۱	

جدول ۴. نتایج میانگین و انحراف معیار حافظه فعال کلامی و انعطاف پذیری شناختی گروه‌ها در مراحل ارزیابی

مقدار مجذور اتا	مقدار احتمال	گروه گواه		گروه ایروبیکی		گروه راهبردهای شناختی و فراشناختی		مراحل	متغیر
		انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین		
۵/۱	۹۱/۲۴	۸/۱	۲۵/۱۳	۱۰/۱	۳۳/۶۱	پس آزمون			
۰/۷۳	۰/۰۰۱	۲/۰	۰۸/۹۹	۳/۰	۴۱/۷۹	۳/۱	۸۳/۲۶	پیش آزمون	انعطاف پذیری شناختی
		۰/۱۲	۲/۱	۵/۱	۹۱/۳۷	۷/۰	۴۱/۹۰	پس آزمون	

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی حاکی از آن بود که هر دو روش آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیکی باعث افزایش بیشتر حافظه فعال کلامی ( $p < 0/001$ ) و انعطاف پذیری شناختی ( $p = 0/003$ ) در آنان می شود (جدول ۵).

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی حاکی از آن بود که هر دو روش آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیکی باعث افزایش بیشتر حافظه فعال کلامی ( $p < 0/001$ ) و انعطاف پذیری شناختی ( $p = 0/003$ ) در آنان می شود (جدول ۵).

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه گروه‌ها از نظر حافظه فعال کلامی و انعطاف پذیری شناختی

مقدار احتمال	خطای معیار	اختلاف میانگین‌ها	گروه	متغیر
< 0/001	0/43	1/90	ایروبیکی	راهبردهای شناختی و فراشناختی
< 0/001	0/43	4/77	گواه	راهبردهای شناختی و فراشناختی
< 0/001	0/44	2/86	گواه	ایروبیکی
0/003	0/56	2/05	ایروبیکی	راهبردهای شناختی و فراشناختی
< 0/001	0/49	4/36	گواه	راهبردهای شناختی و فراشناختی
< 0/001	0/41	2/31	گواه	ایروبیکی

#### ۴ بحث

باتوجه به نقش و اهمیت اختلال نوشتاری در سایر عملکردهای تحصیلی، هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیکی بر حافظه فعال کلامی و انعطاف پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری بود. یافته‌ها نشان داد، آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی در مقایسه با گروه گواه باعث افزایش حافظه فعال کلامی و انعطاف پذیری شناختی

در مبتلایان به اختلال نوشتاری می شود. این نتایج با پژوهش‌های موسو و همکاران مبنی بر اثر خودتنظیمی بر افزایش حافظه فعال (۱۹)، زارع‌نژاد و همکاران مبنی بر اثر آموزش راهبردهای یادگیری خودتنظیمی بر بهبود حافظه فعال دانش‌آموزان نارساخوان (۱۰) و رهبر کرباسدهی و همکاران مبنی بر اثر آموزش خودتنظیمی بر ارتقای عملکرد حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی دانش‌آموزان دچار اختلال ریاضی (۲۰)، همسوست. در تفسیر این یافته‌ها می توان گفت، راهبردهای

یادگیری خودتنظیمی توانایی افراد را در توجه طولانی مدت بر اهداف تحصیلی بهبود می بخشد و موجب موفقیت آنان می شود؛ برای این منظور راهبردهای شناختی و فراشناختی به انتقال اطلاعات از حافظه کاری به حافظه بلندمدت کمک می کند. مبتلایان به اختلال های یادگیری (مانند اختلال نوشتاری) در کاربرد راهبردهایی که غیرمبتلایان برای حفظ کردن مرور کرده یا برای مطالعه آن ها را در گروه ها طبقه بندی می کنند، چنین راهبردهایی را به طور خودکار به کار نمی برند؛ بنابراین، آموزش راهبردهای خودتنظیمی یعنی راهبردهای شناختی و فراشناختی به مبتلایان به اختلال یادگیری (به ویژه مبتلایان به اختلال نوشتاری) کمک می کند که در برخورد با مشکلات یادگیری، راهبردهای مناسب به کار برند و بتوانند در انجام تکالیف تحصیلی موفق عمل کنند (۱۰). علاوه بر آن، دانش آموزان برای انجام تکالیف تحصیلی باید بر مجموعه ای از مهارت ها شامل توجه، زبان و پردازش بینایی/فضایی مسلط باشند. این مهارت ها حاصل تجربه، آموزش و یادگیری است که بیشتر دانش آموزان این مهارت ها را به صورت خودکار انجام می دهند؛ درحالی که دانش آموزان مبتلا به اختلال نوشتاری در کاربست این مهارت ها با مشکل مواجه هستند. آموزش یادگیری خودتنظیمی از طریق آموزش مرور ذهنی، بسط، سازمان دهی، برنامه ریزی، نظارت و نظم دهی به دانش آموزان مبتلا به اختلال نوشتاری کمک می کند تا به نحو مناسبی مهارت ها را برای یادگیری بهتر و سریع تر به کار برند (۲۰). از آنجا که حافظه فعال کلامی و انعطاف پذیری شناختی جزو عملکردهای شناختی محسوب می شود، آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی می تواند نقش مؤثری در ارتقای آن ها در مبتلایان به اختلال نوشتاری داشته باشد.

دیگر یافته ها نشان داد، آموزش ایروپیک درمقایسه با گروه گواه باعث افزایش حافظه فعال کلامی و انعطاف پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری می شود. این نتایج با پژوهش های جویرت و چینی مبنی بر اثر آموزش ایروپیک بر افزایش حافظه فعال (۱۳)، قربان پور و همکاران مبنی بر اثر آموزش حرکات و بازی های ریتمیک ایروپیک بر افزایش حافظه فعال و حافظه شنیداری در مبتلایان به اختلال یادگیری (۱۶)، لودیگا و همکاران مبنی بر تأثیر تمرین های ایروپیک بر افزایش انعطاف پذیری شناختی کودکان مبتلا به اختلال نارسایی توجه/بیش فعالی (۱۵) و دانا و همکاران مبنی بر اثر تمرین های هوازی بر بهبود توجه انتخابی و پایدار، برنامه ریزی و انعطاف پذیری شناختی سالمندان (۱۸) همسوست؛ اما با یافته پژوهش هژبرنیا و همکاران مبنی بر تأثیر نداشتن تمرین هوازی بر بهبود حافظه دانشجویان دختر در زمان عصر (۱۷)، ناهمسوست. در تفسیر این ناهمسوایی می توان به متفاوت بودن جامعه پژوهش اشاره کرد. پژوهش آنان بر دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد انجام شد که هیچ اختلال خاصی نداشتند؛ اما پژوهش حاضر روی دانش آموزان مبتلا به اختلال نوشتاری اجرا شد. مبتلایان به اختلال های نوشتاری معمولاً از نظر کارکردهای اجرایی مانند حافظه و انعطاف پذیری شناختی دارای مشکلاتی هستند و پایین تر از سطح متوسط قرار می گیرند؛ اما دانشجویان فاقد اختلال های روان شناختی از نظر کارکردهای اجرایی مشکلی ندارند و در سطح متوسط هستند؛ پس منطقی است که آموزش به افراد واقع در

سطح پایین تر، نتایج بهتری داشته باشد و نتایج پژوهش حاضر با پژوهش آنان متفاوت باشد. علاوه بر آن، در تفسیر اثربخشی آموزش ایروپیک بر حافظه فعال کلامی و انعطاف پذیری شناختی می توان گفت، آموزش ایروپیک علاوه بر بهبود عملکردهای جسمانی سبب تقویت عملکردهای روانی و شناختی می شود. آموزش ایروپیک روشی فعال و جذاب همراه با اجرای حرکات هوازی، موزون و همراه با ریتم و موزیک است که از یک سو مانع بی حوصلگی و افسردگی و از سوی دیگر باعث بهبود عملکردهای شناختی می شود؛ پس، باتوجه به موزون و شاد بودن آموزش ایروپیک و جذب کودکان مبتلا به اختلال های مختلف مانند اختلال نوشتاری به آن، استفاده از آن می تواند نقش مؤثری در بهبود عملکردهای شناختی داشته باشد (۱۵). نکته مهم دیگر تئوری حسی حرکتی یادگیری است که براساس آن حواس و ادراک نقش مؤثری در فعالیت های شناختی دارد. در واقع، سیستم حرکتی شامل ساختارهای مرتبط به هم است که سیستمی پویای غیرخطی، خودسازمان دهنده و توزیعی را می سازند و جزئی از یک حرکت هوشمندانه را خلق می کنند؛ بنابراین، آموزش ایروپیک شکلی از روان درمانی است که بر استفاده خلاق از حرکات برای برگرداندن توانایی و پاسخ های ذاتی تأکید دارد. مغزی که آموزش تفکر و تحرک نبیند، راکد می ماند و قدرت تفکر و حافظه خود را از دست می دهد؛ پس، آموزش ایروپیک، ویژگی های شناختی را بهبود می بخشد (۱۶)؛ در نتیجه، آموزش ایروپیک می تواند باعث بهبود حافظه فعال کلامی و انعطاف پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری شود.

یافته های دیگر نشان داد، آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی درمقایسه با آموزش ایروپیک سبب افزایش حافظه فعال کلامی و انعطاف پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری می شود. پژوهشی درباره مقایسه دو روش مذکور یافت نشد؛ اما در تفسیر این یافته ها می توان گفت، حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی جزو کارکردهای عصب شناختی و هسته اصلی بسیاری از اختلال های یادگیری است. مبتلایان به اختلال نوشتاری با اینکه از بهره هوشی متوسطی برخوردار هستند، اما به دلیل بهره نگرفتن از قابلیت های مغزی خود مشکلاتی در کارکردهای عصب شناختی دارند. کارکردهای عصب شناختی به فرایندهای کنترل ذهنی اشاره می کند که با استفاده از حیطه های مختلف فراشناختی باعث بهبود حافظه فعال و انعطاف پذیری شناختی می شود (۲۰). مبتلایان به اختلال نوشتاری معمولاً مشکلاتی در زمینه طبقه بندی، مرتب سازی، سازمان دهی و اولویت بندی اطلاعات دارند و هنگام تلاش برای مشخص کردن موضوعات اصلی بیشتر بر جزئیات تمرکز می کنند که این امر موجب سردرگمی بیشتر آن ها می شود (۲). آموزش راهبردهای یادگیری شناختی و فراشناختی به عنوان روشی آموزشی به آن ها کمک می کند تا به آسانی تکالیف را شروع کرده و از راهبردهای مناسب استفاده کنند و به طور موفقیت آمیزی تکالیف تحصیلی را به پایان رسانند (۱۰). درمقابل، آموزش ایروپیک شامل انجام حرکات هماهنگ و موزون است که برای این منظور از تکنیک های ریتم پاها و حرکات دست ها، حرکات ترکیبی ساده و پیچیده دست و پا با ریتم هماهنگ و حرکات ترکیبی به همراه حفظ تعادل و سرعت استفاده می کند (۱۳). از آنجا که

ناتوانی ویژه یادگیری سطح شهر مشهد و شرکت‌کنندگان در پژوهش اعلام می‌کنند.

#### ۷ بیانیه

تأییدیه اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

این مقاله برگرفته از رساله دکتری روان‌شناسی تربیتی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد است که از کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد کد اخلاق IR.IAU.BOJNOURD.REC.1398.023 دریافت کرد؛ همچنین والدین دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نوشتاری فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش را امضا کردند.

رضایت‌نامه انتشار

در پژوهش حاضر رضایت برای انتشار غیرقابل اجرا است.

دسترسی به داده‌ها و مواد

در پژوهش حاضر امکان دسترسی به داده‌ها و مواد از طریق رایانامه وجود دارد.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله هیچ تضاد منافی ندارند.

منابع مالی

این پژوهش با هزینه شخصی صورت گرفته و توسط هیچ سازمانی حمایت مالی نشده است.

مشارکت نویسندگان

در این مقاله نویسنده اول مسئول نگارش پروپوزال، کمک در اجرای مداخله، گردآوری داده‌ها و ورود داده‌ها به رایانه بود. نویسندگان دوم و سوم مسئولیت تحلیل داده‌ها و نگارش و ویرایش مقاله را بر عهده داشتند.

متغیرهای وابسته پژوهش حاضر یعنی حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی بیشتر جنبه شناختی داشت و با توجه به اینکه روش آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی درمقایسه با روش آموزش ایروبیک بیشتر بر جنبه‌های شناختی متمرکز بود، می‌توان انتظار داشت که آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی درمقایسه با آموزش ایروبیک نقش مؤثرتری در افزایش حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری داشته باشد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر استفاده از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفمند، پیگیری‌نشدن نتایج، حجم نمونه نسبتاً اندک در گروه‌ها و محدودشدن جامعه پژوهش به دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم ابتدایی مبتلا به اختلال نوشتاری بود؛ پس، استفاده از روش‌های نمونه‌گیری تصادفی، بررسی پایداری نتایج در بلندمدت، افزایش حجم نمونه در هر گروه و انجام پژوهش بر دانش‌آموزان سایر پایه‌های تحصیلی و حتی مبتلایان به سایر اختلال‌های یادگیری پیشنهاد می‌شود.

#### ۵ نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش حاکی از اثربخشی هر دو روش آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی و آموزش ایروبیک در افزایش حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی و اثربخشی بیشتر آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی درمقایسه با آموزش ایروبیک است و برنامه‌ریزی برای استفاده از هر دو روش ضرورت دارد؛ در نتیجه، درمانگران و متخصصان سلامت می‌توانند از هر دو روش به‌ویژه روش آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی برای بهبود حافظه فعال کلامی و انعطاف‌پذیری شناختی در مبتلایان به اختلال نوشتاری استفاده کنند.

#### ۶ تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان تشکر و قدردانی خود را از مسئولان مراکز

#### References

1. Chung PJ, Patel DR, Nizami I. Disorder of written expression and dysgraphia: definition, diagnosis, and management. *Transl Pediatr.* 2020;9(S1):S46–54. <https://doi.org/10.21037/tp.2019.11.01>
2. Cado A, Nicli J, Bourgois B, Vallée L, Lemaitre MP. Assessing assistive technology requirements in children with written language disorders. A decision tree to guide counseling. *Archives of Pediatric.* 2019;26(1):48–54. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2018.11.007>
3. Eckrich SJ, Rapport MD, Calub CA, Friedman LM. Written expression in boys with ADHD: the mediating roles of working memory and oral expression. *Child Neuropsychol.* 2019;25(6):772–94. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1531982>
4. Prunty M, Barnett AL, Wilmut K, Plumb M. Visual perceptual and handwriting skills in children with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci.* 2016;49:54–65. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.06.003>
5. Miskowiak KW, Møller AB, Ott CV. Neuronal and cognitive predictors of improved executive function following action-based cognitive remediation in patients with bipolar disorder. *Eur Neuropsychopharmacol.* 2021;47:1–10. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2021.02.013>
6. Schouwenaars IT, De Dreu MJ, Rutten GJM, Ramsey NF, Jansma JM. Processing of Targets and non-targets in verbal working memory. *Neurosci.* 2020;429:273–81. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.01.017>
7. Shen IH, Liu PY, Chen CL. Neural correlates underlying spatial and verbal working memory in children with different mathematics achievement levels: an event-related potential study. *Int J Psychophysiol.* 2018;133:149–58. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2018.07.006>
8. Park J, Moghaddam B. Impact of anxiety on prefrontal cortex encoding of cognitive flexibility. *Neurosci.* 2017;345:193–202. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.06.013>
9. Stepanyan ST, Natsuaki MN, Cheong Y, Hastings PD, Zahn-Waxler C, Klimes-Dougan B. Early pubertal maturation and externalizing behaviors: examination of peer delinquency as mediator and cognitive flexibility

- as a moderator. *J Adolesc.* 2020;84(1):45–55. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2020.07.008>
10. Zarenezhad S, Soltani Kouhbanani S, Karashki H. The effectiveness of self-regulatory learning strategies on working memory and inhibiting the response of dyslexic students. *Neuropsychology.* 2019;5(3):109–30. [Persian] [https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article\\_6482.html?lang=en](https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_6482.html?lang=en)
  11. Sari MI. Cognitive and metacognitive reading strategy use and reading comprehension performance of Indonesian EFL pre-service teachers. *Journal of Foreign Language Teaching & Learning.* 2016;1(2):46–61.
  12. Dinsmore DL, Zoellner BP. The relation between cognitive and metacognitive strategic processing during a science simulation. *Br J Educ Psychol.* 2018;88(1):95–117. <https://doi.org/10.1111/bjep.12177>
  13. Joubert C, Chainay H. Effects of cognitive and aerobic training on working memory and executive function in aging, a pseudo-randomized trial: pilot study. *Journal of Aging Research and Healthcare.* 2019;2(3):46–70. <https://doi.org/10.14302/issn.2474-7785.jarh-18-2458>
  14. Montero D, Roberts CK, Vinet A. Effect of aerobic exercise training on arterial stiffness in obese populations: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2014;44(6):833–43. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0165-y>
  15. Ludyga S, Gerber M, Mücke M, Brand S, Weber P, Brotzmann M, et al. The acute effects of aerobic exercise on cognitive flexibility and task-related heart rate variability in children with ADHD and healthy controls. *J Atten Disord.* 2020;24(5):693–703. <https://doi.org/10.1177/1087054718757647>
  16. Ghorbanpour K, Pakdaman M, Rahmani MB, Hosseini Gh. The effect of rhythmic movement and playing aerobic on short-term memory functional auditory memory of students with learning disabilities. *Journal of Health Breeze.* 2013;1(4):35–44. [Persian] [http://jfh.iausari.ac.ir/article\\_635730.html?lang=en](http://jfh.iausari.ac.ir/article_635730.html?lang=en)
  17. Hojabrnia R, Nezakat-Alhosseini M, Esfarjani F, Movahedi A. Effects of aerobic training on female students' memory quotient according to time of test. *Advance in Cognitive Sciences.* 2016;18(1):58–67. [Persian] <http://icssjournal.ir/article-1-428-en.html>
  18. Dana A, Poozesh-Jadidi R, Fallah Z. The effect of aerobic exercise on cognitive and metacognitive abilities among inactive elder men. *J Res Behav Sci.* 2018;16(1):84-92. [Persian] <http://rbs.mui.ac.ir/article-1-586-en.html>
  19. Musso M, Boekaerts M, Cascallar E. Self-regulation, working memory and attention: effects and interactions. *Int J Psychol.* 2012;47(S1):293–340. <http://dx.doi.org/10.1080/00207594.2012.709098>
  20. Rahbar Karbasdehi E, Abolghasemi A, Hossein Khanzadeh A. The effect of self-regulation empowerment program training on neurocognitive functions of students with mathematics disorder. *Iran J Health Educ Health Promot.* 2018;6(4):403–12. [Persian] <http://dx.doi.org/10.30699/acadpub.ijhehp.6.4.403>
  21. Roid GH. Stanford-Binet intelligence scales. 5<sup>th</sup> edition. Austin, Texas: Pro-Ed, Inc; 2003.
  22. Kamkary K. Diagnostic validity of the new version of the Tehran-Stanford-Binet Intelligence Scale in students with ADHD. *Journal of Exceptional Children.* 2019;18(3):15–28. [Persian] <http://joec.ir/article-1-833-en.html>
  23. Grant DA, Berg E. A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal of Experimental Psychology.* 1948;38(4):404–11. <https://doi.org/10.1037/h0059831>
  24. Dehghani Y, Moradi N. The effectiveness of working memory training on planning and cognitive flexibility of students with specific learning disability (dyslexia). *Journal of Neuropsychology.* 2020;6(1):101–20. [Persian] [https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article\\_6795.html?lang=en](https://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_6795.html?lang=en)
  25. Slavin RE. *Educational psychology: Theory and practice.* 2006.
  26. Asad MR, Ashoorloo F. *Aerobics, public sport.* Tehran: Nersi Publish,2012. [Persian]