



## The Association Between Working Memory and Fluid Reasoning among Children with Dyslexia: The Mediating Role of Executive Functions

Ali Agahi

PhD in Psychology, Islamic Azad University, Neyshabur Branch, Neyshabur, Iran. Email: agahiali216@gmail.com

Hossein Shareh

PhD in Clinical Psychology, Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Letters and Humanities, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran. (Corresponding Author), Email: h.shareh@hsu.ac.ir

Hassan Toozandehjani

Associate Professor, Islamic Azad University, Neyshabur Branch, Neyshabur, Iran. Email: h.toozandehjani@ymail.com

Received: 2021-11-12

Revised: 2024-06-10

Accepted: 2024-06-09

Published: 2024-06-19

**Citation:** Agahi, A., Shareh, H., & Toozandehjani, H. (2024). The relationship between working memory and fluid reasoning in children with dyslexia: mediating role of executive functions. *Research in Clinical Psychology and Counseling*, 14(1), 131-146. doi: 10.22067/tpccp.2022.73586.1205

### Abstract

**Introduction:** Dyslexia is among the most common disorders in the childhood period. Various studies show a prevalence of 3-15% for this disorder. The most significant cognitive functions involved in dyslexia are working memory, fluid reasoning, and executive functions. The malfunction of working memory disrupts the processing of information necessary for fluid reasoning, resulting in dyslexia. Through monitoring cognitive information, the executive functions enhance the effectiveness of fluid reasoning. However, due to the high diversity of the executive functions, the contribution of each function has not been clarified. Multiple studies have tried to determine the association between the executive functions of working memory and fluid reasoning; nevertheless, fundamental issues, the nature, the logical basis, and the impact of executive functions on complex cognitive phenomena, such as reading, are not sufficiently clarified. As executive functions are considered to be the significant factors predicting educational success, determining their role in the association between working memory and fluid reasoning of children with dyslexia is important. Clarifying the role of executive functions as the mechanisms to explain the dysfunction of children with dyslexia may help to develop interventions aimed at cognitive rehabilitation. By addressing existing research gaps, this study tried to investigate whether executive functions play a mediating role in the relationship between working memory and fluid reasoning among children with dyslexia.

**Method:** This descriptive and correlational study was ethically approved by the Ethics Committee of the Islamic Azad University, Neyshabur Branch, Neyshabur, Iran (no. IR.IAU.NEYSHABUR.REC.1397.005). The statistical population of this study consisted of 440 third-grade students of elementary schools in Mashhad, Iran in the 2018-2019 Iranian academic year. Among these students, 205 participants were selected using the convenience



sampling method. The inclusion criteria were a diagnosis of dyslexic learning disorder, the third grade of elementary school, the age of at least 8 years, and an IQ of 85 or higher. The Stanford–Binet Intelligence Scales (5<sup>th</sup> edition) was applied to measure working memory and fluid reasoning. Moreover, the electronic version of the Wisconsin Card Sorting Test (WCST) and the Stroop Color and Word Test (SCWT) were used to evaluate executive functions. The data were analyzed using appropriate statistical methods in SPSS software (version 23) and PLS software (version 2).

**Results:** The results indicated that there was a positive and significant correlation between working memory and fluid reasoning with an intensity of 0.13 ( $p = 0.049$ ). The coefficient of fluid reasoning was 0.28, indicating that 0.28% of the changes in fluid reasoning were due to executive functions and working memory, and the remaining was due to the factors not considered in the model. The results also showed that the path of working memory to fluid reasoning was significant ( $p = 0.04$ ), and the coefficient of the path was positive ( $B = 0.51$ ), indicating that when the working memory improved, the fluid reasoning also enhanced. The path of the independent variable (working memory) to the mediating variable (executive functions) and the path of the mediating variable to the dependent variable were not found significant. Although the hypothesis of the mediating role of executive functions in the association between working memory and fluid reasoning was rejected, the direct correlation between the two variables was found significant.

**Discussion and Conclusion:** The main purpose of this study was to explore the mediating role of executive functions in the relationship between working memory and fluid reasoning among children with dyslexia. The present study showed that there is a significant relationship between working memory and fluid reasoning. The aforementioned finding is in line with the findings of previous studies conducted on the relationship between working memory and fluid reasoning (Johann et al., 2020; Kim & Park, 2018; Orzechowski et al., 2020; Rey-Mermet et al., 2019). Previous studies investigated the conceptual path between working memory and fluid reasoning among the general population in other countries; therefore, the significance of this study lies in examining the assumed paths using a sample of children with dyslexia in Iran. The results showed that only 28% of changes in fluid reasoning could be influenced by executive functions and working memory. The aforementioned finding is in line with the findings of a study by Mermet et al. (2019) (Rey-Mermet et al., 2019). Moreover, the results did not confirm the mediating role of executive functions in the association between working memory and fluid reasoning among children with dyslexia. Considering the findings of the present study and the findings of Barbosa et al.'s study (2019) (Barbosa et al., 2019), by focusing on dyslexic children, it can be said that only verbal working memory, specifically in phonological manipulation and not mental maintenance, is associated with executive functions. Therefore, the association between working memory and fluid reasoning through the mediating role of executive functions is confirmed only in the verbal working memory domain.

**Keywords:** Executive Functions, Fluid Reasoning, Dyslexia, Working Memory

## پژوهش‌های روان‌شناسی بالینی و مشاوره






دسترسی آزاد

<https://tpccp.um.ac.ir>

مقاله پژوهشی

## رابطه بین حافظه‌ی کاری و استدلال سیال کودکان نارساخوان: نقش میانجی کنش‌های اجرایی

علی آگاهی دانش آموخته دکتری تخصصی روانشناسی عمومی، دانشگاه آزاد نیشابور، نیشابور، ایران. [agahiali216@gmail.com](mailto:agahiali216@gmail.com)حسین شاره استاد گروه روانشناسی بالینی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران. (نویسنده مسئول)، [h.shareh@hsu.ac.ir](mailto:h.shareh@hsu.ac.ir)حسن توزنده جانی دانشیار گروه روانشناسی بالینی، دانشگاه آزاد واحد نیشابور، نیشابور، ایران. [h.toozandehjani@ymail.com](mailto:h.toozandehjani@ymail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۱	تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۳/۲۰	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۰	تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۳/۳۰
<b>استناد:</b> آگاهی، علی؛ شاره، حسین؛ توزنده جانی، حسن. (۱۴۰۳). رابطه بین حافظه‌ی کاری و استدلال سیال کودکان نارساخوان: نقش میانجی عملکرد اجرایی. پژوهش‌های روان‌شناسی بالینی و مشاوره، ۱۴(۱)، ۱۴۶-۱۳۱. doi: 10.22067/tpccp.2022.73586.1205			

## چکیده

**هدف:** پژوهش حاضر با هدف شناسایی نقش میانجی کنش‌های اجرایی در رابطه‌ی بین حافظه‌ی کاری و استدلال سیال کودکان نارساخوان انجام شد.

**روش:** این پژوهش توصیفی-همبستگی از نوع مدل‌سازی معادلات ساختاری است. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان نارساخوان پایه سوم ابتدایی شهر مشهد بود. از بین جامعه هدف، ۲۰۵ نفر (۱۳۰ پسر و ۷۵ دختر) به روش نمونه‌گیری در دسترس از مراکز اختلالات یادگیری شهر مشهد در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ انتخاب شدند. از مقیاس هوشی استنفورد بینه - ویراست پنجم، آزمون دسته بندی کارت‌های ویسکانسین و آزمون رنگ-واژه استروپ برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج مدل برازش شده، نشان داد که حافظه‌ی کاری با استدلال سیال رابطه‌ی معنی‌داری دارد ( $p=0/04$ )، ۲۸/۱ درصد از تغییرات متغیر استدلال سیال تحت تأثیر کنش‌های اجرایی و حافظه‌ی کاری است، کنش‌های اجرایی در رابطه‌ی بین حافظه‌ی کاری و استدلال سیال نقش میانجی ندارد و تقویت حافظه‌ی کاری منجر به تقویت استدلال سیال کودکان نارساخوان می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** کنش‌های اجرایی، استدلال سیال، نارساخوان، حافظه‌ی کاری

## مقدمه

نارساخوانی<sup>۱</sup> یک وضعیت عصب شناختی است که در شکل اولیه خود، با نقص در بازشناسی صحیح و روان لغات و پردازش آواشناختی و در شکل ثانویه با نقص در دامنه لغات، خواندن روان و درک مطلب مشاهده می شود. نارساخوانی یکی از شایع ترین اختلال های دوران کودکی است که بر اساس جدیدترین برآوردها میزان شیوع آن در حوزه های تحصیلی خواندن، نوشتن و ریاضیات ۵ تا ۱۵ درصد بین کودکان دبستانی با زبان و فرهنگ های مختلف گزارش شده است (American Psychiatric Association, 2013).

در مراحل اولیه فراگیری خواندن، کودکان باید خواندن تک کلمات را بیاموزند. بدین منظور دانش کودک از شکل بصری حروف، صدای مربوطه آنها، آگاهی از ساختار صوتی کلمات گفتاری، و نامگذاری سریع و خودکار آنها بسیار ضروریست (Slattery et al., 2021). پنج مولفه ی اصلی در خواندن عبارتند از آگاهی واج شناسی، تلفظ، سیالی کلامی، دامنه ی واژگان مناسب و درک مطلب. سه کارکرد شناختی که به نحو مناسبی در مولفه های خواندن با هم تعامل دارند حافظه ی کاری<sup>۲</sup>، استدلال سیال<sup>۳</sup> و کنش های اجرایی<sup>۴</sup> هستند (Barbosa et al., 2019). حافظه ی کاری نه تنها پیش بینی کننده خواندن بلکه یک پیش بینی کننده قوی برای استدلال سیال، درک مطلب و ریاضی هم هست (Orzechowski et al., 2020). حافظه ی کاری به عنوان یک پل بین حافظه کوتاه مدت و بلندمدت عمل می کند و از طریق نگهداری موقت و دست کاری اطلاعات کلامی و دیداری مرتبط با خواندن نقش مهمی در آگاهی واج شناسی و سایر مولفه های خواندن ایفا می کند که در این بین بیشترین سهم مربوط به حافظه ی کاری کلامی است (Kim & Park, 2018). این حافظه در هنگام یادگیری خواندن باید حروف را به ترتیب به صدا تبدیل کند. این فرایند شامل شناسایی جداگانه حروف و ذخیره موقت صداها ی مربوطه در ذهن تا آخرین حرف است. در نهایت کودک می تواند این توالی اصوات را به شکل گفتاری کلمه ترکیب کند (Slattery et al., 2021). در سطوح پیشرفته تر خواندن و درک مطلب نقش استدلال سیال پر رنگ تر است. استدلال سیال توانایی آزمودنی در حل مسائل جدید، شناسایی روابط، مفهوم سازی، استدلال و تفکر انتزاعی است که به شکلی مستقل از فرهنگ و آموزش رسمی عمل می کند. نقایص در حافظه ی کاری کلامی پردازش اطلاعات کلامی مورد نیاز استدلال سیال برای تکالیف پیچیده ی خواندن را دچار اختلال می کند و باعث بروز نارساخوانی می شود (Barbosa et al., 2019). در فرایند درک مطلب استدلال سیال به واسطه شاخص های عمده ی خود یعنی

1 Dyslexia

2 Working memory

3 Fluid reasoning

4 Executive Function

استدلال قیاسی، استدلال استقرایی و استنتاج، ارتباط معنایی بین جملات و کلمات را از طریق ارتباط با حافظه‌ی دراز مدت میسر می‌سازد (Jastrzębski et al., 2020; Mano et al., 2019).

کنش‌های اجرایی هم در مرحله خواندن تک کلمه و هم در درک مطلب دخیل هستند. با این حال، به دلیل اینکه کنش‌های اجرایی مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی را در بر می‌گیرد، میزان تأثیر هر یک از مولفه‌های کنش‌های اجرایی بر خواندن دقیقاً مشخص نیست (Butterfuss & Kendeou, 2018). مطالعات حوزه کودکان نارساخوان در قسمت کنش‌های اجرایی بر نقایص در برنامه‌ریزی، نظارت، تغییر توجه و بروز رسانی، انعطاف-پذیری شناختی و بازداری پاسخ این کودکان اتفاق نظر دارند. در خواندن، دائماً نیاز است کودک به صورت منعطفانه‌ای توجه خود را از یک حرف یا کلمه به حرف یا کلمه‌ای دیگر معطوف کند و برای این تغییر شناختی نیاز به بازداری حرف یا کلمه قبلی و شروع حرف یا کلمه‌ی جدید است. از طرفی نیاز مداوم هست که معنی هر کلمه از حافظه‌ی درازمدت بازیابی شود تا درک مطلب صورت پذیرد (Kim & Park, 2018).

حافظه‌ی کاری و استدلال سیال رابطه‌ی منحصربه‌فردی در کارکردهای شناختی پیچیده نظیر خواندن دارند. در خصوص مبنای این ارتباط دیدگاه‌های مختلفی وجود دارد (Bizama et al., 2019). یکی از رویکردهای پرنفوذ در رابطه‌ی استدلال سیال و حافظه‌ی کاری رویکرد کنترل<sup>۱</sup> است. رویکرد کنترل علت اصلی عملکرد متفاوت افراد در حافظه‌ی کاری و استدلال سیال را کنش‌های اجرایی<sup>۲</sup> در نظر می‌گیرد و نگهداری کارآمد اطلاعات شناختی در حافظه‌ی کاری و استدلال سیال را به واسطه‌ی کنش‌های اجرایی می‌داند (Rey-Mermet et al., 2019).

کیم و پارک (Kim & Park, 2018) نقص در کنش‌های اجرایی را با نارساخوانی در ارتباط می‌دانند و بر این باور هستند که کودکان نارساخوان در چندین مولفه اجرایی مشکلات اساسی دارند؛ از این رو آنها قادر به نگهداری، بازیابی و بازداری اطلاعات شناختی مربوط به تکالیف خواندن نیستند. در مطالعه‌ی کورسو و همکاران (Corso et al., 2016) که با هدف بررسی نقش میانجی کنش‌های اجرایی در رابطه‌ی بین درک مطلب و هوش انجام شد تأثیر مستقیم استدلال سیال بر درک مطلب معنی‌دار نبود و تنها این تأثیر از طریق غیر مستقیم و با میانجی کارکردهای اجرایی معنادار بود. از طرف دیگر و در یک نقطه‌ی مقابل، پژوهش بیژما، سالدوما و رودریگز (Bizama et al., 2019) تأثیر مستقیم استدلال سیال و حافظه‌ی کاری را بر درک مطلب نشان داد.

پژوهش‌های زیادی تأثیر تقویت کنش‌های اجرایی را بر عملکردهای شناختی پیچیده نشان داده‌اند. به

1 Control approach

2 Executive Function

عنوان مثال مادروگا، گومز و ویلا (García-Madruga et al., 2016) نشان داد که آموزش کنش‌های اجرایی باعث بهبود عملکرد خواندن، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری، حافظه‌ی کاری و سیالی کلامی می‌شود. پارتانن (Partanen et al., 2020) در پژوهشی تحت عنوان «نقش کنش‌های اجرایی بر حافظه کاری و استراتژی‌های فراشناختی» دریافت که آموزش کنش‌های اجرایی باعث بهبود حافظه کاری، پردازش دیداری - فضایی، سیالی کلام و درک و فهم در دانش آموزان با اختلالات ویژه یادگیری می‌شود. باربوسا و همکاران (Barbosa et al., 2019) نقایص شناختی حافظه‌ی کاری کودکان نارساخوان را بررسی کردند. نتایج پژوهش آنان به وضوح نشان داد که کودکان نارساخوان در حافظه‌ی کاری کلامی و آن هم در قسمت دستکاری آواشناختی و نه نگهداری آواشناختی مشکل داشتند. با این وجود، عملکرد حافظه‌ی کاری غیر کلامی در آنان بهنجار بود.

در باب نقش میانجی کنش‌های اجرایی در رابطه‌ی حافظه‌ی کاری و استدلال سیال، ملا، فاگوت، لکرف و ریباپایر (Mella et al., 2015) بازداری پاسخ را مهمترین عامل پیوند دهنده‌ی حافظه‌ی کاری و استدلال سیال معرفی کردند. نتایج مطالعه‌ی پارتانن، جنسون و سوندین (Partanen et al., 2020) با تأکید بر همبسته بودن حافظه‌ی کاری، استدلال سیال و کنش‌های اجرایی در فرایندهای شناختی پیچیده، بر نقش میانجی برنامه‌ریزی، بازداری و انعطاف‌پذیری تأکید کردند. پژوهش اسلاتری و همکاران (Slattery et al., 2021) که بر روی ۱۰۴ نفر دانش‌آموز پایه سوم و چهارم انجام شد، عملکرد موثر حافظه‌ی کاری را تنها در خواندن کلمات و نه در درک مطلب نشان داد. آنان سطوح پیشرفته خواندن را با استدلال سیال در ارتباط دانستند. پژوهش یوهان و همکاران (Johann et al., 2020) نشان داد در تکالیف رمزگشایی و سرعت خواندن، بازداری و حافظه‌ی کاری و در تکالیف درک مطلب انعطاف‌پذیری و استدلال سیال بیشترین نقش را داشتند. اگرچه پژوهش‌های اخیر رابطه‌ی قدرتمندی بین حافظه‌ی کاری، کنش‌های اجرایی و استدلال سیال نشان می‌دهند (Harrison et al., 2015). اما دیگر پژوهش‌ها این چنین نیستند (Nęcka & Lulewicz, 2016). پژوهش مرمت و همکاران (Rey-Mermet et al., 2019) در باب بررسی نقش کنترل اجرایی به عنوان متغیر پنهان در رابطه‌ی حافظه‌ی کاری و استدلال سیال که بر روی ۲۰۰ دانشجوی دانشگاه‌های سوئیس انجام شد نشان داد که کنترل اجرایی در این رابطه به عنوان متغیر پنهان عمل نمی‌کند. نتایج پژوهش کیم و پارک (Kim & Park, 2018) که با هدف بررسی میزان تأثیر حافظه‌ی کاری و سرعت پردازش بر استدلال سیال انجام شد، نشان داد که حافظه‌ی کاری پیش‌بینی کننده بهتری برای استدلال سیال است و همچنین حافظه‌ی کاری غیر کلامی با استدلال سیال ارتباط معنی داری دارد.

پژوهش‌های زیادی ارتباط مبتنی بر کارکردهای اجرایی حافظه‌ی کاری و استدلال سیال را بررسی کرده‌اند. با این وجود، دلایل زیربنایی، ماهیت و مبنای منطقی و میزان تأثیر کنش‌های اجرایی در پدیده‌های شناختی پیچیده نظیر خواندن همچنان مبهم باقی مانده است. اکثر این پژوهش‌ها به مطالعه‌ی بزرگ‌سالان و در جمعیت‌های بهنجار روی آورده‌اند و از کنش‌های اجرایی به عنوان میانجی استفاده نکرده‌اند و صرفاً به تفاوت کنش‌های اجرایی در جمعیت‌های بهنجار و نارساخوان پرداخته‌اند. تعیین نقش کنش‌های اجرایی در رابطه‌ی حافظه‌ی کاری و استدلال سیال بسیار حائز اهمیت است. کنش‌های اجرایی بهترین پیش‌بینی‌کننده موفقیت تحصیل هستند و چنانچه میزان نقش و مشارکت آنها در رابطه‌ی حافظه‌ی کاری و استدلال سیال مشخص گردد، تقویت این کارکردها همزمان حافظه‌ی کاری و استدلال سیال کودکان نارساخوان را تقویت می‌کند و به توانبخشی شناختی این کودکان بسیار کمک می‌کند. از این رو اهمیت و ضرورت پژوهش حاضر مشخص می‌گردد. مسأله‌ی پژوهش حاضر این است که آیا کنش‌های اجرایی در رابطه بین استدلال سیال و حافظه‌ی کاری کودکان نارساخوان نقش میانجی دارد؟

## روش

پژوهش حاضر با توجه به عدم مداخله در به وجود آمدن داده‌ها از حیث روش توصیفی و از نوع همبستگی و تحلیل مسیر است.

### جامعه، نمونه و روش آماری

این پژوهش در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ انجام شد. پژوهش حاضر در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی نیشابور<sup>۱</sup> مورد تصویب واقع گردیده است. جامعه‌ی مورد پژوهش کلیه‌ی دانش‌آموزان نارساخوان پایه‌ی سوم ابتدایی مشهد (۴۴۰ نفر) بود. انتخاب نمونه‌ها (۲۰۵ نفر) به شیوه در دسترس و از میان مراجعینی صورت گرفت که دارای ملاک‌های ورود به پژوهش بودند. در همین راستا پس از مراجعه به مراکز آموزش و توانبخشی مشکلات ویژه یادگیری شهر مشهد، بعد از بیان اهداف پژوهش و تأکید بر محرمانه ماندن اطلاعات شرکت‌کنندگان و اخذ رضایت آگاهانه از آزمودنی‌ها، پرسشنامه‌های پژوهش در اختیار افراد قرار داده شد تا در حضور محقق به آن‌ها پاسخ دهند. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، در نهایت داده‌های گردآوری شده به روش همبستگی پیرسون و تحلیل مسیر در نرم افزارهای SPSS-24 و AMOS-20 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**ملاک‌های ورود به پژوهش:** تشخیص اختلال یادگیری از نوع نارساخوان توسط ویراست پنجم مقیاس هوشی استنفورد-بینه و فرم‌های موجود در پرونده‌های دانش‌آموزان (مقیاس هوشی استنفورد-بینه مجموعه ویژه تشخیص اختلال یادگیری از نوع نارساخوان را داراست که تشخیص نارساخوانی را در دو سن پیش از دبستان و دبستان می‌سنجد. مجموعه تشخیصی نارساخوانی در مقیاس هوشی استنفورد-بینه- ویراست پنجم با تکیه بر عملکرد آزمودنی در حافظه‌ی کاری کلامی، حافظه‌ی کاری غیر کلامی، دانش کلامی و دانش غیر کلامی تشخیص اختلال نارساخوانی را برآورد می‌کند. علاوه بر ارزیابی رسمی تشخیص نارساخوانی، محقق در ارزیابی‌های خود از ابزارهای غیر رسمی نظیر عملکرد آزمودنی‌ها در فرم‌های ارزیابی آگاهی واج‌شناسی مندرج در پرونده‌ی دانش‌آموزان نیز استفاده نموده است)، تحصیل در پایه سوم ابتدایی، داشتن حداقل سن ۸ سال، داشتن هوش‌بهر ۸۵ به بالا.

### ابزارها

**مقیاس هوشی استنفورد - بینه (ویراست پنجم):**<sup>۱</sup> از آزمون مقیاس هوشی استنفورد-بینه (ویراست پنجم) جهت سنجش حافظه ی کاری و استدلال سیال استفاده شد. ویراست پنجم این مقیاس توسط روید<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۳ ساخته شد. ویراست پنجم این آزمون توسط افروز و کامکاری در سال ۱۳۸۷ تدوین شد (Kamkari, 2011). این آزمون در دو حیطه کلامی و غیر کلامی ۵ عامل استدلال سیال، حافظه‌ی کاری، پردازش دیداری فضایی، استدلال کمی و دانش را می‌سنجد. در این مقیاس هوشی ابتدا دفترچه‌ی شماره ۱ (رهنمون)، سپس دفترچه شماره ۲ (غیر کلامی) و در نهایت دفترچه شماره ۳ (کلامی) اجرا می‌شود. آزمودنی پس از تعیین سطح در دفترچه شماره ۱ وارد دفترچه شماره ۲ و سپس دفترچه شماره ۳ می‌شود (Agahi & Asadi, 2017). دفترچه شماره ۲ نمرات خام غیر کلامی و دفترچه شماره ۳ نمرات خام کلامی را ارائه می‌دهد. و در نهایت با تراز کردن نمرات هوش‌بهرها در هر عامل قابل محاسبه است. این ابزار در ایران، توسط افروز، کامکاری، شکرزاده و دوایی ابتدا در شهر تهران با حجم نمونه ۷۲۰ نفر و پس‌از آن، در شهرستان‌های تهران با حجم نمونه ۱۸۰۰ نفر و سپس در کل کشور با حجم نمونه ۲۴۰۰ نفر استاندارد شده و ویژگی‌های روان‌سنجی منطبق با نسخه اصلی را نشان داده است و پایایی هوش‌بهر کل، هم در نسخه اصلی و هم در مقیاس هوشی تهران- استنفورد بینه (ویراست پنجم) ۰/۹۸ گزارش شده است (Aminlou et al., 2013).

1 stanford binet intelligence scales

2 Roid



**آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین<sup>۱</sup>:** از نسخه رایانه‌ای آزمون دسته‌بندی برگه‌های ویسکانسین به همراه آزمون رنگ - واژه استروپ جهت سنجش کنش‌های اجرایی استفاده شد. نسخه اولیه آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین توسط برگ (Berg, 1948) به وجود آمد. این آزمون چهار خرده‌مقیاس را مورد بررسی قرار می‌دهد که شامل مقوله‌های دست یافته، خطای درجاماندگی سایر خطاها و خطای کل است. در این آزمون، به شرکت‌کننده دوبار مجموعه‌ای از ۶۴ کارت ارائه می‌شود که بر روی آنها ۱ الی ۴ نماد به صورت مثلث، دایره، صلیب و ستاره به رنگ‌های قرمز، سبز، آبی و زرد نقش بسته است و آزمودنی باید به مرتب‌سازی آنها بپردازد (Mokhtari et al., 2014). نمره‌گذاری آزمون به تعداد دسته‌های صحیح مرتب شده در دو دور اجرا می‌باشد. اعتبار این آزمون در پژوهش لزاک (Lezak, 2004) ۰/۸۶ و پایایی آن در پژوهش اسپرین و استراوس ۰/۸۳ اعلام شد. پایایی این آزمون را در جمعیت ایرانی ۰/۸۵ اعلام شده (Geyvi et al., 2014).

**آزمون رنگ - واژه استروپ<sup>۲</sup>:** این آزمون را برای اولین بار در سال ۱۹۳۵ توسط ریدلی استروپ ساخته شد و یکی از پرکاربردترین آزمون‌هایی است که برای ارزیابی توجه انتخابی به کار می‌رود. در این پژوهش از نسخه نرم‌افزاری آزمون استروپ استفاده شد که از سه مرحله تشکیل شده است: در مرحله مقدماتی از آزمودنی خواسته می‌شود تا با فشار دادن دکمه منطبق با رنگ دایره‌های که روی صفحه می‌بیند، پاسخ دهد (دایره‌ها در چهار رنگ آبی، سبز، قرمز و زرد نشان داده می‌شود). هدف این مرحله، تنها تمرین و شناخت رنگها و جای کلیدها در صفحه کلید است و در نتیجه نهایی، تأثیر ندارد. مرحله آزمایشی بر اساس شیوه مرحله اصلی اجرا (مرحله سه) عمل می‌شود. دقیقاً هدف این مرحله تنها تمرین و آشنایی با شیوه پاسخ و جای کلیدها در صفحه کلید است و در نتیجه نهایی نیز تأثیر ندارد. در مرحله سوم یا مرحله اجرای آزمون استروپ ۴۸ کلمه رنگی همخوان و ۴۸ کلمه رنگی ناهمخوان با رنگهای قرمز، آبی، سبز و زرد به آزمودنی نشان داده می‌شود. منظور از کارت همخوان یکسان نبودن رنگ کلمه با معنای کلمه و منظور از کلمات ناهمخوان متفاوت بودن رنگ کلمه با معنای کلمه (مثال رنگ قرمز با کلمه آبی یا زرد است). مجموعه ۹۶ کلمه همخوان و ناهمخوان به صورت تصادفی و مقوله‌ای نشان داده می‌شود. تکلیف آزمودنی این است که بدون توجه به معنای کلمات و فقط بر اساس رنگ ظاهری آن، کلید تعبیه شده روی صفحه کلید را فشار دهد. زمان ارائه هر محرک روی صفحه نمایشگر ۲ ثانیه و فاصله بین ارائه دو محرک ۸۰۰ هزارم ثانیه است.

1 Wisconsin Card Sorting Test

2 Stroop Color and Word Test

در این آزمون تعداد پاسخهای صحیح، پاسخهای غلط، موارد بی پاسخ و زمان واکنش فرد در پاسخدهی به کلمه ای همخوان و ناهمخوان به صورت دقیق توسط رایانه محاسبه می شود. پژوهشهای انجام شده پیرامون این آزمون نشانگر اعتبار و روایی مناسب آن در سنجش بازداری در بزرگسالان و کودکان است. اعتبار این آزمون از طریق بازآزمایی در دامنه ای از ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (Musazadeh Moghaddam et al., 2019).

### یافته ها

تجزیه و تحلیل داده های این پژوهش در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی صورت گرفت. در بخش آمار توصیفی از شاخص های آماری نظیر فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در بخش آمار استنباطی از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف به منظور نرمال بودن متغیرها و از آزمون اسپیرمن جهت همبستگی متغیرهای پژوهش استفاده شد. در ادامه تحلیل مسیر اجرا شد. در جدول ۱ ویژگی های جمعیت شناختی آزمودنی ها آورده شده است.

جدول ۱. ویژگی های جمعیت شناختی آزمودنی ها

متغیرها	تعداد	درصد	
جنسیت	دختر	۷۵	۳۶/۵۸
	پسر	۱۳۰	۶۳/۴۲
هوشبهر	۸۵ تا ۱۰۰	۱۱۸	۵۷/۵۶
	۱۰۰ تا ۱۱۵	۸۷	۴۲/۴۳
تحصیلات پدر	زیر دیپلم	۲۱	۱۰/۲۴
	دیپلم	۸۸	۴۲/۹۲
	فوق دیپلم	۵۳	۲۵/۸۵
	لیسانس	۳۶	۱۷/۵۶
تحصیلات مادر	فوق لیسانس	۷	۳/۴۱
	زیر دیپلم	۲۷	۱۳/۱۷
	دیپلم	۹۶	۴۶/۸۳
	فوق دیپلم	۳۸	۱۸/۵۳
	لیسانس	۴۱	۲۰/۰۰
فوق لیسانس	۳	۱/۴۶	

بر اساس نتایج جدول ۱ بیشتر آزمودنی‌ها مذکر، دارای هوشبهر ۸۵-۱۰۰ بوده و تحصیلات والدین اغلب آزمودنی‌های پژوهش دیپلم می‌باشد.

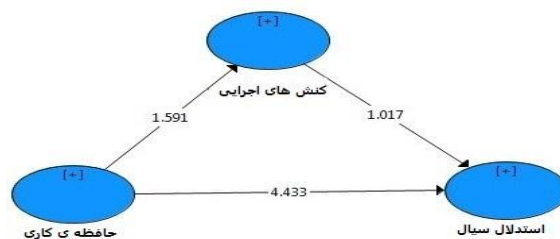
شاخص‌های توصیفی، بررسی نرمال بودن متغیرها و نتایج همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای پژوهش (با توجه به غیر نرمال بودن توزیع تمام متغیرهای پژوهش) در جدول شماره ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش، نتایج آزمون کولموگروغ-اسمیرنوف و نتایج همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای پژوهش

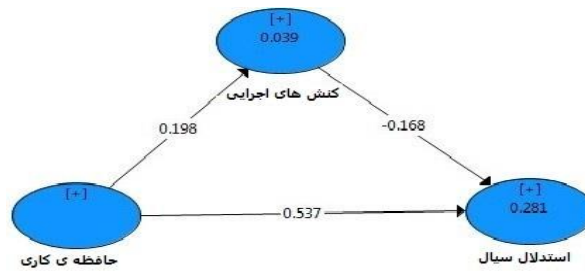
متغیر	میانگین	انحراف معیار	آماره آزمون		همبستگی اسپیرمن	
			کلموگروغ-اسمیرنوف	P-آزمون	کنش‌های اجرایی	استدلال سیال
استدلال سیال	۱۳/۹۳۶	۳/۳۴۴	۰/۱۶۴	<۰/۰۰۱	۰/۰۳	۱
کنش‌های اجرایی	۳۹/۵۳۹	۱/۱۵۰	۰/۲۲۴	<۰/۰۰۱	۰/۰۳	۱
حافظه‌ی کاری	۱۳/۲۳۵	۳/۲۴۰	۰/۱۰۸	<۰/۰۰۱	۰/۱۰	۰/۱۳

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که بین استدلال سیال و حافظه‌ی کاری همبستگی مثبت و معنی‌دار با شدت ۰/۱۳ وجود دارد ( $p=0/049 < 0/05$ ).

در این بخش در مدل تحلیل مسیر به بررسی روابط بین حافظه‌ی کاری و استدلال سیال با میانجی‌کنش‌های اجرایی با استفاده از نرم‌افزار اسمارت پی‌ال‌اس پرداخته شد.



شکل ۱. مدل کلی تحلیل مسیر به همراه آماره‌های t



شکل ۲. مدل کلی تحلیل مسیره همراه ضرایب استاندارد شده

با توجه به شکل ۲، ضریب تعیین استدلال سیال ۰/۲۸ است که این عدد بیان می کند که ۰/۲۸ درصد از تغییرات متغیر استدلال سیال تحت تأثیر کنش های اجرایی و حافظه کاری است و مابقی عواملی هستند که در مدل در نظر گرفته نشده است برای بررسی نیکویی برازش مدل فوق، از شاخص GOF استفاده شد. تنها شاخص برازش مدل در تکنیک حداقل مجذورات جزئی شاخص GOF است. مقادیر ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای این شاخص معرفی شده است (تنن هاوس و همکاران، ۲۰۰۵). این شاخص با استفاده از میانگین هندسی شاخص  $R^2$  و میانگین مقادیر اشتراکی<sup>۱</sup> قابل محاسبه است. ضرایب تعیین برای متغیر درونزای استدلال سیال و کنش های اجرایی و میانگین متغیر درونزا به ترتیب ۰/۲۸، ۰/۰۳ و ۰/۱۶ هست. مقدار اشتراکی برای متغیر استدلال سیال، کنش های اجرایی و میانگین متغیر درونزا ۱ هست. بنابراین مقدار نیکویی برازش در این مطالعه برابر است:

$$GOF = \sqrt{\text{Communality} \times R^2} = \sqrt{1 \times 0.1600} = 0.400$$

با توجه به مقدار نیکویی برازش در این مطالعه که برابر با ۰/۴۰ به دست آمد، نتایج نشان می دهد برازش مدل در حد مطلوب است. همچنین در جدول زیر معنی داری مسیرهای بین متغیرهای پژوهش از نظر آماری توسط مقادیر t به عنوان آماره آزمون بررسی شده است.

جدول ۳. نتایج ضرایب مسیر در مدل کلی تحلیل مسیر

مقدار P	آماره t	خطای معیار	ضریب استاندارد شده	مسیر
۰/۰۴	۴/۴۳	۰/۰۹	۰/۵۱	حافظه ی کاری ← استدلال سیال
۰/۱۲	۱/۵۹	۰/۱۱	۰/۱۹	حافظه کاری ← کنش های اجرایی
۰/۶۴	۱/۰۱	۰/۱۵	-۰/۱۶	کنش های اجرایی ← استدلال سیال
۰/۶۷	-۰/۸۱	۰/۰۴	-۰/۰۳	حافظه کاری ← کنش های اجرایی ← استدلال سیال

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد مسیر حافظه‌ی کاری به استدلال سیال معنادار هست ( $p=0/04$ ) و ضریب مسیر مثبت است (۰/۵۱) بدین معنا که با افزایش حافظه‌ی کاری، استدلال سیال افزایش می‌یابد. به منظور بررسی نقش میانجی کنش‌های اجرایی در رابطه بین استدلال سیال و حافظه‌ی کاری لازم است دو مسیر حافظه‌ی کاری به کنش‌های اجرایی و مسیر کنش‌های اجرایی به استدلال سیال مورد بررسی قرار گیرد. مسیر متغیر مستقل (حافظه‌ی کاری) به متغیر میانجی (کنش‌های اجرایی) معنادار نیست. همچنین مسیر متغیر میانجی به وابسته نیز معنادار نیست. به منظور تصمیم‌گیری نهایی معناداری مسیر غیرمستقیم در سطر آخر جدول به کمک آزمون سوبل درج شده است معنادار نبوده و لذا نقش میانجی کنش‌های اجرایی رد می‌شود. به بیان دیگر نقش میانجی کنش‌های اجرایی در رابطه بین استدلال سیال و حافظه‌ی کاری، در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود.

### نتیجه

هدف اصلی در پژوهش حاضر تعیین نقش میانجی کنش‌های اجرایی در رابطه‌ی بین حافظه‌ی کاری و استدلال سیال کودکان نارساخوان بود. اولین یافته‌ی پژوهش حاضر ارتباط معنادار حافظه‌ی کاری با استدلال سیال بود. این یافته با نتایج پژوهش (Rey-Mermet et al., 2019). همخوان است. نتایج پژوهش آنها نشان داد حافظه‌ی کاری و استدلال سیال با هم ارتباط معنی‌داری دارند و کنش‌های اجرایی منبع اصلی این ارتباط در نظر گرفته شد. نتایج پژوهش حاضر همچنین با یافته‌های پژوهش ملا و همکاران (Mella et al., 2015) همخوان است؛ آنها ضمن تایید ارتباط معنی‌دار حافظه‌ی کاری با استدلال سیال بر نقش بازداری پاسخ به عنوان پیونددهنده‌ی حافظه‌ی کاری و استدلال سیال تاکید کردند. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش چودرسکی و همکاران (Nęcka & Lulewicz, 2016). ناهمخوان است به صورتیکه در پژوهش آنان ظرفیت نگهداری و نه حافظه‌ی کاری تا ۷۰ درصد واریانس استدلال سیال را تشکیل می‌داد.

در تبیین نتایج این یافته که حافظه‌ی کاری در بیش از پنجاه درصد واریانس استدلال سیال سهم است و در واقع بهترین پیش‌بینی‌کننده‌ی استدلال سیال است (Wang & Gathercole, 2013). می‌توان گفت استدلال سیال در واقع مسئول استدلال بر روی اطلاعات شناختی جدید و در حال اجراست. ساختاری که به بهترین وجه این اطلاعات شناختی جدید را به صورت فعال حفظ می‌کند حافظه‌ی کاری است. در واقع استدلال سیال بر روی تکالیف نگهداری شده در حافظه‌ی کاری صورت می‌پذیرد. از این رو کارآمدی و نگهداری موثر اطلاعات شناختی در حافظه‌ی کاری بهترین پیش‌بینی‌کننده برای توانایی استدلال سیال است.

یافته دوم پژوهش حاضر نقش میانجی کنش‌های اجرایی را در رابطه بین حافظه‌ی کاری و استدلال سیال کودکان نارساخوان معنی‌دار نشان نمی‌دهد؛ و نتایج حاکی از آن هستند که تنها ۲۸/۱ درصد از تغییرات

متغیر استدلال سیال تحت تأثیر کنش های اجرایی و حافظه ی کاری است. این یافته با نتایج پژوهش مرمت و همکاران (Rey-Mermet et al., 2019) همخوان است. آنان رابطه ی حافظه ی کاری و استدلال سیال را به صورت مستقیم و نه از طریق میانجی کنش های اجرایی در نظر گرفتند. این یافته با نتایج پژوهش کورسو و همکاران (Corso et al., 2016) ناهمخوان است. آنان کنش های اجرایی را عامل پیونددهنده ی حافظه ی کاری با کارکردهای سطوح بالای شناختی نظیر استدلال سیال در نظر می گیرند. همچنین این یافته با نتایج پژوهش پارتانن و همکاران (Partanen et al., 2020) ناهمخوان است. آنان با تأکید بر همبسته بودن حافظه ی کاری، استدلال سیال و کنش های اجرایی در فرایند های شناختی پیچیده، بر نقش میانجی کنش های اجرایی تأکید کردند.

در تبیین این یافته و بر پایه پژوهش باربوسا (Barbosa et al., 2019) که بر روی کودکان نارساخوان انجام شد می توان گفت تنها حافظه ی کاری کلامی و آن هم در قسمت دستکاری آواشناختی و نه نگهداری ذهنی با کنش های اجرایی مرتبط است. از این رو پیوند حافظه ی کاری و استدلال سیال با واسطه گری کنش های اجرایی تنها در حوزه ی حافظه ی کاری کلامی تأیید شده است. همچنین پژوهش کیم و پارک (Kim & Park, 2018) ارتباط حافظه ی کاری با استدلال سیال را تنها از طریق حافظه ی کاری غیر کلامی در نظر می گیرد که با توجه به این یافته ها می توان گفت حافظه ی فعال در قسمت کلامی با کنش های اجرایی و در قسمت دیداری با استدلال سیال در ارتباط است. از این رو پژوهش حاضر با این که نقش میانجی کنش های اجرایی را معنادار نشان نمی دهد اما به درک بهتر و گسترش ادبیات پژوهش در حوزه پیوند این سه ساختار مهم در کودکان نارساخوان کمک زیادی می کند.

با توجه به رابطه ی نزدیک حافظه ی کاری و استدلال سیال و همچنین نقش پیشاینده ی حافظه ی کاری بر استدلال سیال پیشنهاد می شود درمانگران کودکان نارساخوان ابتدا به تقویت حافظه ی کاری این کودکان پردازند. پژوهش حاضر دارای محدودیت هایی بود. از جمله اینکه تعمیم نتایج این پژوهش به کودکان بهنجار امکان پذیر نیست. انجام این پژوهش بر روی آزمودنی های بهنجار، می تواند به درک ما از میانجی کنش های اجرایی در رابطه ی بین حافظه ی کاری و استدلال سیال کمک کند. همچنین در پژوهش های آتی به سبب پیشینه قوی حافظه ی دیداری در رابطه ی بین استدلال سیال و حافظه ی کاری، اجرای مدل ساختاری این پژوهش با نقش میانجی حافظه ی دیداری مغز پیشنهاد می شود ضمن اینکه بررسی سایر مولفه های کنش های اجرایی می تواند به درک بهتری از نقش کنش های اجرایی در رابطه ی حافظه ی کاری و استدلال سیال در کودکان نارساخوان بیانجامد. همچنین، استفاده از مدل مفهومی معکوس با نقش پیشاینده ی استدلال سیال می تواند نوع و میزان رابطه بر کنش های اجرایی و حافظه ی کاری را مشخص کند. با توجه به موضوع

نارساخوانی چنانچه در پژوهش‌های آتی متغیر هوش مورد کنترل دقیق‌تری قرار گیرد و فقط هوش بهر متوسط بالا مورد پژوهش واقع شود احتمالاً داده‌های مطلوب‌تری به دست خواهد آمد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه مدیران مراکز آموزش و توانبخشی مشکلات ویژه یادگیری شهر مشهد و همچنین کلیه والدین و مراجعین که در انجام این پژوهش، محققان را یاری کردند تقدیر و تشکر می‌کنیم.

\*\*\*

### References

- Agahi, A., & Asadi, F. (2017). *Interpretation of Tehran-Stanford-Binet Intelligence Scale*. Fara Angizesh Publications.
- American Psychiatric Association, D. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (Vol. 5). American psychiatric association Washington, DC.
- Aminlou, M., Kamkari, K., & Shikrzadeh, S. (2013). Concurrent validity of the new version of Tehran-Stanford-Binet intelligence test and Wechsler Intelligence Scale-Second Edition for children with learning disabilities. *Exceptional Education, 13*(7), 50-60.
- Barbosa, T., Rodrigues, C. C., Mello, C. B. d., Silva, M. C. d. S. e., & Bueno, O. F. A. (2019). Executive functions in children with dyslexia. *Arquivos de Neuro-psiquiatria, 77*(4), 254-259. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20190033>
- Berg, E. A. (1948). A simple objective technique for measuring flexibility in thinking. *The Journal of general psychology, 39*(1), 15-22.
- Bizama, M., Saldaño, D., & Rodríguez, C. (2019). *Fluid intelligence, working memory, reading fluency and comprehension in Chilean school children* Universidad de Almería (Spain).
- Butterfuss, R., & Kendeou, P. (2018). The role of executive functions in reading comprehension. *Educational Psychology Review, 30*, 801-826. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9422-6>
- Corso, H. V., Cromley, J. G., Sperb, T., & Salles, J. F. (2016). Modeling the relationship among reading comprehension, intelligence, socioeconomic status, and neuropsychological functions: The mediating role of executive functions. *Psychology & Neuroscience, 9*(1), 32. <https://doi.org/10.1037/pne0000036>
- García-Madruga, J. A., Gómez-Veiga, I., & Vila, J. Ó. (2016). Executive functions and the improvement of thinking abilities: The intervention in reading comprehension. *Frontiers in psychology, 7*, 58.
- Geyvi, H., Naderi, M., & Dehghani, F. (2014). Investigating the effectiveness of cognitive rehabilitation in executive performance reconstruction in patients with obsessive-compulsive disorder. *Clinical Psychology Studies, 16*(4), 101-128.
- Harrison, T. L., Shipstead, Z., & Engle, R. W. (2015). Why is working memory capacity related to matrix reasoning tasks? *Memory & cognition, 43*, 389-396. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0473-3>
- Jastrzębski, J., Ociepka, M., & Chuderski, A. (2020). Fluid reasoning is equivalent to relation processing. *Intelligence, 82*, 101489. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2020.101489>

- Johann, V., Könen, T., & Karbach, J. (2020). The unique contribution of working memory, inhibition, cognitive flexibility, and intelligence to reading comprehension and reading speed. *Child Neuropsychology*, 26(3), 324-344. <https://doi.org/10.1080/09297049.2019.1649381>
- Kamkari, K. (2011). *The new version of Tehran-Stanford-Binet intelligence test*. Tehran: Madares-e Karamad Publication.
- Kim, S., & Park, E. H. (2018). Relationship of working memory, processing speed, and fluid reasoning in psychiatric patients. *Psychiatry investigation*, 15(12), 1154. <https://doi.org/10.30773/pi.2018.10.10.2>
- Lezak, M. D. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.
- Mano, Q. R., Jastrowski Mano, K. E., Guerin, J. M., Gibler, R. C., Becker, S. P., Denton, C. A., Epstein, J. N., & Tamm, L. (2019). Fluid reasoning and reading difficulties among children with ADHD. *Applied Neuropsychology: Child*, 8(4), 307-318. <https://doi:10.1080/21622965.2018.1466706>.
- Mella, N., Fagot, D., Lecerf, T., & de Ribaupierre, A. (2015). Working memory and intraindividual variability in processing speed: A lifespan developmental and individual-differences study. *Memory & cognition*, 43, 340-356. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0491-1>
- Mokhtari, M., Yaryari, F., Hassanabadi, H., & Abdollahi, M. (2014). Mental flexibility and memory in students with high functioning autism, educable down syndrome and normal students. *Journal of Exceptional Children*, 14(1), 5-18.
- Musazadeh Moghaddam, H., Arjmandnia, A., & Afrooz GhA, G.-B. B. (2019). Prospective Memory Based Cogni-tive Rehabilitation: Active Attention and Memory in Children With Hyperactivity Disorder. *Archives of Rehabilitation*, 20(2), 174-189. <https://doi:10.32598/rj.20.2.174>
- Nęcka, E., & Lulewicz, A. (2016). Capacity, control, or both—which aspects of working memory contribute to children’s general fluid intelligence? *Polish Psychological Bulletin*, 47(1), 21-28. <https://doi.org/10.1515/ppb-2016-0003>
- Orzechowski, J., Śmieja, M., Lewczuk, K., & Nęcka, E. (2020). Working memory updating of emotional stimuli predicts emotional intelligence in females. *Scientific Reports*, 10(1), 20875. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77944-9>
- Partanen, P., Jansson, B., & Sundin, Ö. (2020). Fluid reasoning, working memory and planning ability in assessment of risk for mathematical difficulties. *Educational Psychology in Practice*, 36(3), 229-240. <https://doi.org/10.1080/02667363.2020.1736518>
- Rey-Mermet, A., Gade, M., Souza, A. S., Von Bastian, C. C., & Oberauer, K. (2019). Is executive control related to working memory capacity and fluid intelligence? *Journal of Experimental Psychology: General*, 148(8), 1335.
- Slattery, E. J., Ryan, P., Fortune, D. G., & McAvinue, L. P. (2021). Contributions of working memory and sustained attention to children’s reading achievement: A commonality analysis approach. *Cognitive Development*, 58, 101028. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2021.101028>
- Wang, S., & Gathercole, S. E. (2013). Working memory deficits in children with reading difficulties: Memory span and dual task coordination. *Journal of experimental child psychology*, 115(1), 188-197.