Psychology of Exceptional Individuals
https://jpe.atu.ac.ir/

ATU PRESS

16(61), 2026, 169-204 eISSN: 2476-647x ISSN: 2252-0031
Article Type: Research Article
Received November 26, 2025 Received in revised form March 04, 2026
Published Online March 25, 2026 Accepted March 11, 2026

Meta-analysis of the Effectiveness of Executive Function–Based Interventions on Improving Processing Speed

Saeed Armun PHD Student in Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, East Azerbaijan, Iran. E-mail: saeed.armun@mailfa.com

Shahram Vahedi * *Corresponding Author*, Department of Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, East Azerbaijan, Iran. E-mail: shahramvahedi@mailfa.com

Rahim Badri Gargari Department of Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: badri_rahim@yahoo.com

Leila Medizade Fanid Department of Cognitive Neuroscience, Faculty of Education and Psychology, Tabriz University, Tabriz, Iran. E-mail: l-mehdizade@tabrizu.ac.ir

ABSTRACT

The aim of the present study was to describe, analyze, and draw overall conclusions regarding the effectiveness of executive function-based interventions on improving information processing speed. The study employed meta-analysis using both fixed-effect and random-effects models. The identification, screening, eligibility assessment, and selection of studies were carried out in accordance with the PRISMA 2020 guidelines. The study population comprised all theses and articles from the last 14 years, in Iran and abroad, which were systematically searched in databases including IranDoc, SID (Scientific Information Database), MagIran, Noormags, Google Scholar, ScienceDirect, PubMed, ERIC, Scopus, Web of Science, and ISC (Islamic World Science Citation Center) Humanities Comprehensive Portal in 2025. Following the review and retrieval of studies based on the predetermined inclusion and exclusion criteria, 21 articles were included in the analysis, corresponding to 43 meta-analytic units. Furthermore, data analysis was conducted using CMA-2 software. The results of the analysis revealed that the combined effect size was 1.284 in the fixed-effect model and 1.211 in the random-effects model, both of which were statistically significant ($p < .05$). Therefore, it can be concluded that executive function-based interventions had a large effect on improving information processing speed. Accordingly, officials, educational policymakers, and education and rehabilitation specialists are recommended to consider executive function-based interventions in the design and implementation of educational and intervention programs to improve children's information processing speed.

Keywords: Executive Functions, Information Processing Speed, Cognitive Interventions, Coding, Symbol Search

Cite this Article: Armun, S., Vahedi, Sh., Badri Gargari, R., & Medizade Fanid, L. (2026). Meta-analysis of the Effectiveness of Executive Function–Based Interventions on Improving Processing Speed-analysis of the Effectiveness of Executive Function–Based Interventions on Improving Processing Speed. *Psychology of Exceptional Individuals*, *16*(61), 169-204. https://doi.org/10.22054/jpe.2026.92316.2933

© 2025 by Allameh Tabataba'i University Press
Publisher: Allameh Tabataba'i University Press

Introduction

Information processing speed is a fundamental component of cognition that plays a critical role in children's cognitive and behavioral functioning (Smith et al., 2021). It refers to the ability to acquire, maintain, and manipulate information rapidly and efficiently and is commonly reflected in the time required to perceive, process, and respond to information (Bergendal et al., 2007; Sicard et al., 2024). Processing speed is important for learning, problem-solving, and social interaction and provides a foundation for other cognitive processes, particularly working memory, attention, and executive functions (Kaat et al., 2022; Jones & Brown, 2022). Impairments in processing speed have been associated with difficulties in reading, mathematics, and writing, as well as with various cognitive and clinical conditions (Lovett et al., 2022; Williams, 2023). Moreover, processing speed is related to semantic memory, working memory, inhibitory control, and visuospatial processing (Ferguson & Foley, 2024).

Executive functions are higher-order cognitive processes that regulate goal-directed behavior and include working memory, inhibitory control, and cognitive flexibility (Mora-Gonzalez et al., 2024). These functions support planning, problem-solving, self-regulation, and adaptive behavior and are particularly important for academic and social functioning (Thuaire et al., 2022). Because executive functions are still developing during the preschool years, they may be particularly amenable to cognitive intervention (Sorensen et al., 2016). Accordingly, executive function-based interventions are used in educational and therapeutic programs and can contribute to children's academic and social functioning (Rezaei et al., 2019; Stad et al., 2018).

Although previous meta-analyses have examined the effects of executive function-based interventions on specific executive function components, the potential transfer effects of these interventions on information processing speed have not been quantitatively synthesized. Therefore, the present meta-analysis aimed to estimate the overall effectiveness of executive function-based interventions in improving information processing speed and to examine whether participants'

https://jpe.atu.ac.ir/

gender, the processing speed component assessed, and the number of intervention sessions moderate the magnitude of these effects.

https://jpe.atu.ac.ir/

Research Question

Do executive function-based interventions significantly improve information processing speed, and is their effectiveness moderated by participants' gender, processing speed components, and number of intervention sessions?

Literature Review

Previous studies have reported that cognitive interventions, including approaches targeting executive functions, may improve processing speed in children with different developmental, learning, and clinical characteristics (Conklin et al., 2015; Akbarifar et al., 2020; Damreihani et al., 2020; Wong et al., 2023; Caro-Puértolas et al., 2025). However, findings regarding the effects of executive function-based interventions on processing speed have not been consistent. Some studies have reported significant improvements (Davis & Miller, 2021; Evans et al., 2023), whereas others have found limited or inconsistent evidence (Anderson & White, 2022). Such discrepancies may be attributable to differences in participant characteristics, intervention type and intensity, number of training sessions, processing-speed assessment measures, and methodological quality. Furthermore, improvements in specifically trained executive functions do not necessarily generalize to untrained cognitive domains such as processing speed (Simons et al., 2016).

Methodology

The present study employed a meta-analytic design and was conducted and reported in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020) guidelines (Page et al., 2021). Studies were included if they examined executive function-based interventions targeting information processing speed, were published in Persian or English from 2010 onward in peer-reviewed scientific journals, employed experimental or quasi-experimental designs, provided sufficient statistical information for effect-size calculation, and had accessible full texts. Studies that failed to meet these criteria or did not provide sufficient methodological or statistical information were excluded.

https://jpe.atu.ac.ir/

A comprehensive search was conducted in Persian and international databases, including SID, Magiran, Noormags, Elmnet, Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, PsycINFO, ERIC, Scopus, and Web of Science, using combinations of terms related to executive functions, cognitive training, cognitive rehabilitation, and processing speed. After duplicate records were removed, 50 studies remained for screening, and 21 met the eligibility criteria and were included in the meta-analysis. These studies yielded 44 effect sizes, of which one was excluded as an outlier, resulting in 43 effect sizes for the final analysis.

Data were extracted using the PRISMA checklist. Effect sizes were calculated according to Hedges and Olkin (1985). Fixed- and random-effects models, heterogeneity statistics (Cochran's Q and I^2) , funnel-plot analysis, and moderator analyses were conducted to examine the effects of participants' gender, processing speed component, and number of intervention sessions. Analyses were performed using Comprehensive Meta-Analysis (CMA), version 2.

Results

Following the application of the predefined eligibility criteria, 21 studies comprising 44 effect sizes were initially included in the meta-analysis. After the exclusion of one effect size identified as an outlier, the final analysis included 43 effect sizes. The characteristics of the included studies are summarized in Table 1.

The pooled effect size was 1.284 (95% CI [1.165, 1.402]) under the fixed-effect model and 1.211 (95% CI [0.920, 1.502]) under the random-effects model. The heterogeneity analysis revealed significant variability among the effect sizes, $Q(19) = 105.430$, $p < .001$, with $I^2 = 81.979\%$, indicating substantial heterogeneity across the included studies. Accordingly, the random-effects model was considered appropriate for estimating the overall effect. The overall pooled effect indicated a substantial positive effect of executive function-based interventions on information processing speed.

Moderator analyses showed differences in pooled effect sizes across participant gender. The pooled effect size was 1.160 for female participants, 1.523 for male participants, and 1.345 for studies including both genders. Regarding processing speed components, the pooled

https://jpe.atu.ac.ir/

effect size was 1.539 for Symbol Search and 1.202 for Coding, with a larger effect observed for Symbol Search. Regarding the number of intervention sessions, the pooled effect sizes were 0.508 for interventions comprising 4–7 sessions, 1.198 for 7–10 sessions, and 1.257 for more than 10 sessions. The largest pooled effect was observed among interventions involving more than 10 sessions.

Discussion

The findings of the present meta-analysis demonstrated a significant and large positive effect of executive function-based interventions on information processing speed in children. This finding is consistent with previous studies indicating that interventions targeting executive functions can improve processing speed and related cognitive abilities. One possible explanation is that improving executive functions involves high-level cognitive activities such as attention, planning, monitoring, and sensorimotor activity. Repeated cognitive training may promote structural and functional changes in the brain and support neural plasticity, thereby improving information processing speed.

The moderator analyses indicated that intervention effects varied across processing speed components, with a larger effect for Symbol Search than for Coding. This difference may be related to the distinct cognitive demands of these measures: Symbol Search depends more directly on rapid symbol interpretation, processing speed, and attentional control, whereas Coding relies more on working memory and attention and is less directly related to processing speed.

The effect was also larger in studies involving male participants than in those involving female participants. Possible explanations include physiological and neural developmental differences, behavioral and attentional characteristics, and cultural and social factors. However, these factors should not be interpreted as a single primary cause of the observed difference.

Finally, intervention duration moderated the effect size, with studies involving more than 10 sessions showing the largest effects. Greater intervention exposure may provide more opportunities for repeated practice and reinforcement of neural pathways associated with executive functions.

https://jpe.atu.ac.ir/

Conclusion

Overall, the findings support the effectiveness of executive function-based interventions in improving information processing speed in children. The effects varied according to participants' gender, the processing speed component assessed, and the number of intervention sessions. Despite the substantial heterogeneity and limited number of eligible studies, these findings highlight the potential value of executive function-based interventions for improving processing speed and underscore the importance of intervention duration and outcome-measure characteristics. A further limitation was that intervention effectiveness was examined only at posttest. Future meta-analytic research should examine the effects of executive function-based interventions on symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder in children, including inattention and impulsivity.

Conflict of Interests

The present study has no conflicts of interest

Acknowledgments

We would like to express our sincere gratitude to all those who contributed to and supported the implementation of this study.

https://jpe.atu.ac.ir/

روان‌شناسی افراد استثنایی
https://jpe.atu.ac.ir/

فراتحلیل اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات

سعید آرمون — دانشجوی دکتری تخصصی روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: saeed.armun@mailfa.com

شهرام واحدی* — *نویسنده مسئول*، گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: shahramvahedi@mailfa.com

رحیم بدری گرگری — گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: badri_rahim@yahoo.com

لیلا مهدی‌زاده فانید — گروه علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: l-mehdizade@tabrizu.ac.ir

دوره ۱۶، شماره ۶۱، ۱۴۰۵، ۱۶۹-۲۰۴
ISSN: 2252-0031 eISSN: 2476-647x
نوع مقاله: مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۲/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۲۰؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۵

چکیده

هدف پژوهش حاضر توصیف، تحلیل و نتیجه‌گیری کلی در خصوص اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات بود. روش پژوهش حاضر، فراتحلیل است که با استفاده از مدل اثرات ثابت و تصادفی انجام پذیرفت. فرایند شناسایی، غربالگری، ارزیابی صلاحیت و انتخاب مطالعات بر اساس دستورالعمل PRISMA 2020 انجام شد. جامعه آماری مطالعه، شامل تمامی پایان‌نامه‌ها و مقالات انجام‌شده ۱۴ سال اخیر در داخل ایران و خارج از ایران بود که در پایگاه‌های داده‌ای نظیر ایران‌داک، پرتال جهاد دانشگاهی، SID، مگ‌ایران، نورمگز Google Scholar, ScienceDirect, PubMed, ERIC, Scopus, Web of Science, and ISC و پورتال جامع علوم انسانی ISC در سال ۱۴۰۴ مورد جستجوی نظام‌مند قرار گرفت. پس از مرور و دریافت پژوهش‌های مختلف بر اساس ملاک ورود و خروج تعیین‌شده، ۲۱ مقاله وارد فرایند تحلیل شدند که برابر با ۴۳ واحد فراتحلیل بود. همین‌طور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار CMA-2 انجام پذیرفت. نتایج تحلیل نشان داد که مقدار اندازه اثر ترکیبی در مدل ثابت برابر با ۱/۲۸۴ و در مدل تصادفی برابر با ۱/۲۱۱ است که ازنظر آماری معنادار بود (p<۰/۰۵). لذا می‌توان گفت مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات تأثیر بالایی داشته است، بنابراین، به مسئولان، سیاست‌گذاران آموزشی و متخصصان آموزش و توان‌بخشی پیشنهاد می‌شود به‌منظور بهبود سرعت پردازش اطلاعات کودکان، مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی را در طراحی و اجرای برنامه‌های آموزشی و مداخله‌ای مدنظر قرار دهند.

کلیدواژه‌ها: کارکردهای اجرایی، سرعت پردازش اطلاعات، مداخلات شناختی، رمزنویسی، نمادیابی

استناد به این مقاله: آرمون، سعید، واحدی، شهرام، بدری گرگری، رحیم، و مهدی‌زاده فانید، لیلا. (۱۴۰۵). فراتحلیل اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات. *روان‌شناسی افراد استثنایی*، *۱۶* (۶۱)، ۲۰۴-۱۶۹.
https://doi.org/10.22054/jpe.2026.92316.2933

© ۲۰۲۶ دانشگاه علامه طباطبائی
ناشر: دانشگاه علامه طباطبائی

مقدمه

سرعت پردازش اطلاعات[1] به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های بنیادین شناخت، نقشی حیاتی در تمامی جنبه‌های عملکرد شناختی و رفتاری کودکان ایفا می‌کند (Smith et al., 2021). در سال‌های اخیر، توجه فزاینده‌ای به مداخلات شناختی با هدف بهبود این مؤلفه کلیدی معطوف شده است. سرعت پردازش اطلاعات یک مهارت شناختی اصلی است که اغلب با زمان واکنش مشخص می‌شود. این توانایی، مؤلفه‌ای بنیادی برای بسیاری از فرایندهای شناختی است، به‌طوری‌که بهبود در سایر حوزه‌ها به‌ویژه حافظه فعال، توجه و سایر کارکردهای اجرایی[2]، نیاز به توانمندی در سرعت پردازش اطلاعات دارد (Kaat et al., 2022). کارکرد سرعت پردازش اطلاعات، به توان مغزی فرد در به دست آوردن، حفظ و دست‌کاری اطلاعات رسیده به سیستم عصبی، در کوتاه‌ترین زمان ممکن و بالاترین سرعت گفته می‌شود (Bergendal et al., 2007). ضعف و عدم کارایی مناسب سیستم پردازش اطلاعات، می‌تواند توانایی فرد برای انجام وظایف و مقابله با کارهای سخت را با مشکل مواجه کرده و بر آن تأثیر منفی بگذارد (Covey et al., 2011). به‌عنوان یک ویژگی اساسی شناخت، سرعت پردازش به توانایی پردازش اطلاعات و تکمیل سریع و کارآمد وظایف شناختی اشاره دارد (Sicard et al., 2024). این توانایی، که به مدت‌زمان لازم برای دریافت، درک و پاسخ به اطلاعات اشاره دارد. در یادگیری، حل مسئله و تعاملات اجتماعی از اهمیت بالایی برخوردار است (Jones & Brown, 2022). اختلال در سرعت پردازش اطلاعات با طیف وسیعی از مشکلات شناختی و بالینی، ازجمله در اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی[3]، آسیب‌های مغزی و روند طبیعی سالمندی، مرتبط دانسته شده است (Williams, 2023). تحقیقات بر روی روابط بین توانایی‌های شناختی و تحصیلی نشان می‌دهد ضعف شناختی زمینه‌ساز ضعف تحصیلی است. نقایص سرعت پردازش منجر به نقص در هر سه حوزه مهارت تحصیلی یعنی خواندن، ریاضیات و نوشتن می‌شود (Lovett et al., 2022). کاهش سرعت پردازش می‌تواند عملکردهای شناختی دیگر را تضعیف کند. عملکرد ضعیف سرعت پردازش ممکن است تسلط کلامی، واجی و معنایی را تضعیف

1. Information Processing Speed
2. Executive Function
3. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder

https://jpe.atu.ac.ir/

کند. سرعت پردازش با حافظه معنایی (ازجمله روانی کلامی)، حافظه فعال، بازداری و پردازش دیداری فضایی مرتبط است (Ferguson & Foley, 2024).

یافته‌های پژوهشی حاکی از آن است که توانایی‌های شناختی و کارکردهای اجرایی، رفتارهای سازگارانه را پیش‌بینی می‌کنند، به عبارتی، کارکردهای اجرایی بر پردازش اطلاعات تأثیر مثبتی دارد. دانش‌آموزان دبستانی با کارکردهای اجرایی قوی‌تر، به‌طور قابل‌توجهی تمایل به پیشرفت تحصیلی بالاتری را نشان می‌دهند (Sun et al., 2024).

در این میان، کارکردهای اجرایی کنترل نظارتی فرایندهای شناختی بالاتری را تشکیل می‌دهد که پیش‌اندیشی و اقدامات معطوف به هدف را ممکن می‌سازد. به‌طور خاص، کارکردهای اجرایی به حوزه‌های شناختی خاصی ازجمله حافظه فعال (توانایی ذخیره مختصر و دست‌کاری اطلاعات)، کنترل بازدارنده (توانایی سرکوب موارد نامربوط اطلاعات و حفظ تمرکز) و انعطاف‌پذیری شناختی (توانایی تغییر توجه در صورت لزوم) که برای موفقیت در مدرسه و زندگی حیاتی هستند، اشاره دارد (Mora-Gonzalez et al., 2024). مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی به‌عنوان یکی از اصول پذیرفته‌شده در فرایند آموزش و درمان دانش‌آموزان با نیازهای ویژه، نقش کلیدی در عملکرد تحصیلی و اجتماعی کودکان دارند (رضایی و همکاران، ۱۳۹۸). این مداخلات با افزایش خلاقیت، انعطاف‌پذیری، خودکنترلی و انضباط باعث بهبود نتایج تحصیلی و زندگی روزمره آنها می‌شود. برای محافظت از کودکان در برابر اثرات منفی برخی از تجربیات نامطلوب تشویق به آموزش مهارت‌های خاص با تأکید ویژه بر کارکردهای اجرایی ضروری است (Ciccantelli & Vakil, 2011). کارکردهای اجرایی به‌عنوان هسته اصلی کارکردهای شناختی، عاطفی و اجتماعی دانش‌آموزان دبستانی، تأثیر بسزایی در شکل‌دادن به کیفیت زندگی آینده آنها دارد. نقص در کارکردهای اجرایی با مسائل مختلف سلامت عمومی مرتبط است. تحقیقات روان‌شناختی بر تأثیر حیاتی کارکردهای اجرایی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دبستانی تأکید دارد (Stad et al., 2018). کارکردهای اجرایی امکان تطبیق رفتار با موقعیت‌های مختلف را فراهم می‌کنند (مانند ایجاد یک طرح، شروع اجرای آن، پشتکار برای تکمیل آن)، این کارکردها توانایی ما برای سازمان‌دهی افکارمان را به شیوه‌ای هدفمند مدیریت می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر، آن‌ها به‌عنوان فرایندهای شناختی در نظر گرفته می‌شوند که از سایر حوزه‌های شناخت پشتیبانی می‌کنند و به این دلیل به‌طور گسترده در زندگی روزمره استفاده

https://jpe.atu.ac.ir/

می‌شوند (Thuaire et al., 2022). کارکردهای اجرایی کارکردهای شناختی هستند که ما را قادر می‌سازند تا برنامه‌ریزی کنیم، مسئله حل کنیم، خودتنظیم باشیم و به‌طور انعطاف‌پذیری در سیستم‌های اجتماعی قرار بگیریم. این عملکردها عمدتاً در نواحی پیش‌پیشانی مغز قرار دارند و مسیر تکاملی آنها بین ۲۰ تا ۲۵ سال است. در سنین پیش‌دبستانی این عملکردهای مغز در مراحل اولیه رشد هستند. کودکان پیش‌دبستانی عمدتاً این توانایی را از طریق شرکت در فعالیت‌های روزمره و بازی تجربه می‌کنند. ازآنجایی‌که کارکردهای اجرایی در سنین پیش‌دبستانی در مراحل اولیه رشد هستند، امکان تقویت آنها از طریق مداخله شناختی وجود دارد (Sorensen et al., 2016).

در سال‌های اخیر، پژوهش‌های مختلفی با موضوع بررسی تأثیر مداخلات شناختی و کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات انجام شده است. در این راستا، یافته‌های پژوهش دم‌ریحانی و همکاران (۱۳۹۹) نشان داد توان‌بخشی شناختی، می‌تواند بر ارتقا حافظهٔ فعال و سرعت پردازش در کودکان و نوجوانان سرطانی بقایافته از سرطان لوسمی حاد لنفوبلاستی مفید باشد. احمدی و همکاران (۱۴۰۴) در پژوهش خود دریافتند که برنامه آموزشی خودنظارتی توجه، دقت و سرعت پردازش اطلاعات را در دانش‌آموزان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی افزایش می‌دهد. اکبری‌فر و همکاران (۱۳۹۸) هم به این نتیجه رسیدند که مداخله توان‌بخشی شناختی مغز، بر سرعت پردازش اطلاعات کودکان با اختلال یادگیری خاص تأثیر مثبت دارد. Conklin et al. (2015) هم در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که آموزش شناختی سبب افزایش حافظه فعال، توجه و سرعت پردازش و نیز شواهدی از تغییرات انعطاف‌پذیری عصبی در بازماندگان سرطان دوران کودکی می‌شود. از طرفی Caro-Puértolas et al. (2025) هم به این نتیجه رسیدند که رویکرد مداخله شناختی سبب افزایش توجه، کنترل بازداری و سرعت پردازش در کودکان و نوجوانان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش‌فعالی می‌شود. Wong et al. (2023) هم در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که آموزش شناختی، عملکرد حافظه فعال، انعطاف‌پذیری شناختی و سرعت پردازش اطلاعات کودکان با تفاوت‌های یادگیری را ارتقا می‌دهد. همچنین موره و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود پیامدهای شناختی آموزش دو مدل برنامه شناختی را برای کودکان ۸ تا ۱۴ ساله مقایسه کردند. نتایج نشان داد که هر دو مدل، اثرات مثبت قابل‌توجهی

https://jpe.atu.ac.ir/

بر حافظه فعال، منطق و استدلال، پردازش شنیداری، پردازش بینایی، سرعت پردازش و نمره کلی هوشبهر کودکان دارد.

این فرضیه که تقویت کارکردهای اجرایی می‌تواند به‌طور غیرمستقیم منجر به بهبود سرعت پردازش اطلاعات شود، مبنای بسیاری از پروتکل‌های درمانی و آموزشی قرار گرفته است (Chen et al., 2024). بااین‌حال، شواهد تجربی در این زمینه پراکنده بوده و نیازمند یک جمع‌بندی جامع و نظام‌مند است. با وجود پیشرفت‌های نظری و بالینی در درک رابطه میان کارکردهای اجرایی و سرعت پردازش اطلاعات و گزارش بهبود در سرعت پردازش اطلاعات پس از اجرای مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی در برخی مطالعات پیشین، یافته‌های پژوهش‌ها درباره اثربخشی این مداخلات همواره همسو نبوده است. برخی پژوهش‌ها اثربخشی قابل‌توجه مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی را در بهبود سرعت پردازش اطلاعات نشان داده‌اند (Davis & Miller, 2021؛ Evans et al., 2023). درحالی‌که برخی دیگر، شواهد محدود یا متناقضی یافته‌اند (Anderson & White, 2022). عدم مشاهده اثر معنادار مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر سرعت پردازش اطلاعات در برخی مطالعات پیشین می‌تواند به ماهیت محدود انتقال اثرات آموزش شناختی مرتبط باشد. اگرچه مداخلات کارکردهای اجرایی می‌توانند موجب بهبود در مهارت‌هایی شوند که به‌طور مستقیم در برنامه آموزشی مورد هدف قرار گرفته‌اند، انتقال این بهبودها به سایر فرایندهای شناختی، مانند سرعت پردازش اطلاعات، به‌طور مداوم در مطالعات مختلف مشاهده نشده است و شواهد موجود درباره تعمیم اثرات این مداخلات به حوزه‌های شناختی آموزش ندیده، نتایج ناهمگونی را نشان داده است (Simons et al., 2016). این ناهمگونی می‌تواند ناشی از تفاوت در ویژگی‌های شرکت‌کنندگان، نوع و شدت مداخلات، تعداد جلسات آموزشی، ابزارهای سنجش سرعت پردازش اطلاعات و کیفیت روش‌شناختی مطالعات در طراحی پژوهش‌ها باشد. ازاین‌رو، اتکا به نتایج مطالعات منفرد نمی‌تواند برآورد دقیقی از میزان واقعی اثربخشی این مداخلات ارائه دهد؛ بنابراین درک میزان کلی اثربخشی این مداخلات و شناسایی عواملی که ممکن است این اثربخشی را تعدیل کنند، برای توسعهٔ راهکارهای درمانی مبتنی بر شواهد ضروری است. فراتحلیل به‌عنوان یک روش آماری قدرتمند، امکان تجمیع نتایج مطالعات متعدد و ارائهٔ یک برآورد کلی از اثربخشی و بررسی عوامل مؤثر بر تفاوت نتایج را فراهم می‌آورد (Wang & Zhang, 2025).

https://jpe.atu.ac.ir/

اگرچه فراتحلیل‌های پیشین اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی را بر مؤلفه‌های اختصاصی کارکردهای اجرایی بررسی کرده‌اند، اما تاکنون مطالعه‌ای به‌صورت کمی و فراتحلیلی اثر انتقالی این مداخلات بر سرعت پردازش اطلاعات را بررسی نکرده است. با مرور مطالعات واردشده در فراتحلیل حاضر، مشخص شد که جنسیت شرکت‌کنندگان، ماهیت مؤلفه‌های اندازه‌گیری شده و تعداد جلسات آموزشی ازجمله عواملی هستند که احتمال می‌رود در تفاوت نتایج مطالعات نقش داشته باشند. ازاین‌رو، پژوهش حاضر علاوه بر بررسی اندازه اثر کلی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی، نقش این متغیرها را نیز به‌عنوان عوامل تعدیل‌گر بررسی می‌کند؛ زیرا بررسی صرف وجود یا عدم وجود اثر مداخلات، بدون توجه به شرایط و عوامل مؤثر بر میزان اثربخشی، نمی‌تواند تبیین دقیقی از تفاوت یافته‌های پژوهش‌های پیشین ارائه دهد.

پژوهش پیش رو با هدف فراتحلیل اثربخشی این مداخلات بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات اجرا گردید و درصدد پاسخ به این پرسش بود که آیا میزان اثربخشی مداخلات یاد شده تحت‌تأثیر متغیرهای تعدیل‌گر مذکور قرار می‌گیرد یا خیر.

روش

پژوهش حاضر از نوع فراتحلیل است که با هدف ترکیب کمی نتایج مطالعات انجام‌شده دربارهٔ اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات انجام شد. در تدوین و گزارش این فراتحلیل از دستورالعمل پریسما[1] ۲۰۲۰ استفاده گردید (Page et al., 2021).

معیارهای ورود و خروج مطالعات در فراتحلیل

در پژوهش حاضر معیارهای ورود و خروج مطالعات به‌منظور انجام فراتحلیل به شرح زیر بودند.

الف) معیارهای ورود مطالعات در فراتحلیل

تأکید بر مطالعات با موضوع اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات، مقالات چاپ‌شده در مجلات درجه علمی‌پژوهشی، چاپ مقاله به یکی از زبان‌های فارسی و انگلیسی در سال‌های ۲۰۱۰ و بعدازآن، استفاده از طرح پژوهشی

1. PRISMA

https://jpe.atu.ac.ir/

آزمایشی و یا نیمه‌آزمایشی، گزارش آماره‌های لازم جهت ورود داده‌ها به نرم‌افزار برای محاسبه اندازه اثر و دسترسی به متن کامل گزارش مطالعه.

ب) معیارهای خروج مطالعات در فراتحلیل

پس از بررسی متن کامل مطالعات، مقالاتی که هر یک از شرایط زیر را داشتند از فراتحلیل کنار گذاشته شدند: (۱) اطلاعات آماری کافی برای محاسبه اندازه اثر را گزارش نکرده بودند و امکان استخراج یا محاسبه اندازه اثر وجود نداشت؛ (۲) ازنظر کیفیت روش‌شناختی حداقل معیارهای لازم را کسب نکرده بودند؛ (۳) محتوای مداخله مبتنی بر کارکردهای اجرایی را به‌طور شفاف گزارش نکرده بودند؛ (۴) متن کامل مقاله در دسترس نبود؛ و (۵) داده‌های تکراری یا همپوشان با مطالعه دیگری را گزارش کرده بودند که در این صورت فقط کامل‌ترین گزارش وارد تحلیل شد.

راهبردهای جستجو

تعیین کلیدواژه‌ها: به‌منظور دستیابی به پژوهش‌های مرتبط با هدف پژوهش حاضر، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی شامل پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، مگیران، نورمگز، علم‌نت، گوگل‌اسکولار[1]، پاب‌مد[2]، ساینس‌دایرکت[3]، سایک‌اینفو[4]، اریک[5]، اسکوپوس[6]، وب آو ساینس[7] انجام شد. در پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی از کلیدواژه‌هایی نظیر مداخله مبتنی بر کارکردهای اجرایی، کارکردهای اجرایی، کنش‌های اجرایی، کارکردهای اجرایی سرد، توان‌بخشی شناختی و سرعت پردازش اطلاعات و در پایگاه‌های اطلاعاتی انگلیسی از کلیدواژه‌های

Executive Function-Based Intervention, Executive Function, Executive Functions, Cold Executive Functions, Cognitive Training, Cognitive Rehabilitation, Processing Speed, Information Processing Speed

استفاده شد. به‌منظور افزایش جامعیت جستجو، از معادل‌ها و ترکیب‌های مختلف کلیدواژه‌های فارسی و انگلیسی در فرایند جستجو استفاده شد.

---

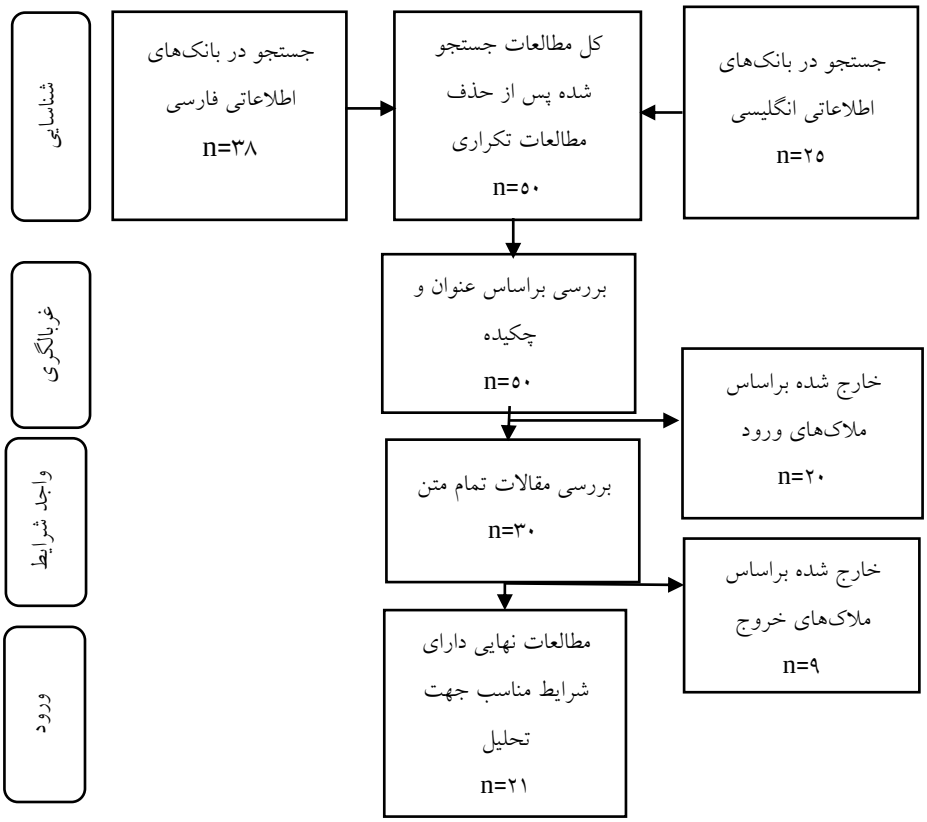
1. google scholar
2. Pubmed
3. Science Direct
4. Psycinfo
5. Eric
6. Scopus
7. Web of science

https://jpe.atu.ac.ir/

باتوجه‌به گستردگی جامعه آماری پژوهش حاضر، که مشتمل بر کلیه مطالعات پژوهشی فارسی و انگلیسی در حوزه مداخله مبتنی بر کارکردهای اجرایی بوده و نیز محدودیت‌های پژوهشی، تعیین چارچوب نمونه‌گیری برای انتخاب مطالعات موردنظر ضروری است. براین‌اساس در جستجوی اولیه تمام مقالاتی که به طریقی حاوی کلیدواژه‌های مذکور بودند و یا با موضوع پژوهش مرتبط بودند ثبت شدند تا در مراحل بعدی باتوجه‌به معیارهای ورود و خروج به تحلیل نهایی دررابطه‌با آنها تصمیم‌گیری شود. درمجموع تعداد ۵۰ مطالعه شناسایی و برای بررسی بیشتر در لیست تعبیه‌شده قرار گرفتند. در این مرحله از ۵۰ مطالعه شناسایی‌شده درنهایت ۲۱ مطالعه واجد معیارهای ورود به فراتحلیل بودند. در این ۲۱ مطالعه، ۴۴ اندازه اثر گزارش شده بود که پس از انجام تحلیل‌های اولیه، ۱ اندازه اثر به علت پرت بودن از تحلیل کنار گذاشته شد و تحلیل نهایی با ۲۱ پژوهش و ۴۳ اندازه اثر به انجام رسید در نمودار ۱ مراحل گزینش و حذف مطالعات مختلف نشان داده شده است. ازجمله دلایل محدودیت تعداد مطالعات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: (۱) تمرکز بر متغیر وابسته خاص (سرعت پردازش اطلاعات) که منجر به کاهش حجم مطالعات گردید؛ (۲) محدودیت زبانی به پژوهش‌های فارسی و انگلیسی؛ (۳) کنترل سوگیری در سطح فرایند جستجو و انتخاب مطالعات با استفاده از معیارهای ورود و خروج ازپیش‌تعیین‌شده و پیروی از دستورالعمل پریسما؛ (۴) عدم دسترسی به برخی پژوهش‌های منتشرنشده به دلیل محدودیت‌های پایگاه‌های اطلاعاتی. لازم به ذکر است که در فراتحلیل‌های حوزه‌های تخصصی، تعداد محدود مطالعات با کیفیت بالا بر تعداد زیاد مطالعات با کیفیت پایین ارجحیت دارد.

https://jpe.atu.ac.ir/

نمودار ۱. پریسما نحوه گزینش و انتخاب مقالات برای فراتحلیل



به‌منظور گردآوری داده‌های موردنیاز، از چک‌لیست پریسما استفاده گردید. باتوجه‌به اینکه واحد تحلیل در فراتحلیل حاضر، پژوهش‌های مرتبط با موضوع موردمطالعه بود، اطلاعات مختلفی ازجمله نام پژوهشگران و سال انتشار، متغیرهای وابسته، تعداد نمونه، جنسیت نمونه، تعداد جلسات، اندازه اثر و روش پژوهش به کمک این چک‌لیست استخراج و ثبت گردید. خلاصه این اطلاعات در جدول ۱ ارائه شده است.

در پژوهش حاضر برای تحلیل داده‌های اولیه از شاخص اندازه اثر مطالعات، اندازه اثر ترکیبی، مدل‌های اثرات ثابت و اثرات تصادفی، نمودار قیفی، آزمون ناهمگنی، مجذور I و شاخص کوکران بهره گرفته شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نسخه دوم نرم‌افزار جامع فراتحلیل[1] انجام گردید. بدین منظور، پس از تکمیل چک‌لیست پریسما، داده‌های

1. Comprehensive Meta-Analysis

https://jpe.atu.ac.ir/

استخراج‌شده وارد نرم‌افزار فراتحلیل شدند. شایان‌ذکر است که به‌منظور کاهش خطاهای انسانی، اطلاعات ثبت‌شده در چک‌لیست با متن اصلی مقالات تطبیق داده شد و ناهمخوانی‌های شناسایی‌شده اصلاح گردید. اندازه اثر با استفاده از فرمول Hedges & Olkin (1985) محاسبه شد. بر اساس این فرمول، اندازه اثر از طریق تفاوت میانگین گروه آزمایش و گروه کنترل با درنظرگرفتن انحراف معیار مشترک تعیین می‌گردد. مقادیر مثبت g نشان‌دهنده تأثیر مثبت مداخله و مقادیر منفی g بیانگر تأثیر منفی مداخله است. طبق طبقه‌بندی Cohen (1988)، اندازه اثر ۰/۲ کوچک، ۰/۵ متوسط و ۰/۸ بزرگ محسوب می‌شود.

یافته‌ها

همان‌گونه که اشاره گردید پس از شناسایی پژوهش‌های اولیه و اعمال ملاک‌های ورود و خروج ۲۱ پژوهش وارد فرایند فراتحلیل شدند. در هر یک از مقالات اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی موردبررسی قرار گرفته است. خلاصه مطالعات در جدول ۱ ارائه گردیده است.

جدول ۱. خلاصه‌ی مطالعات واردشده در فراتحلیل

	نام پژوهشگران و سال انتشار	متغیر وابسته	حجم نمونه	دامنه سنی نمونه	جنسیت نمونه	تعداد جلسات	اندازه اثر (Hedges g)	روش پژوهش
۱	شفیعی و همکاران (۱۴۰۲)	سرعت پردازش و توجه	۲۰	۷ تا ۱۲ سال	پسر	۲۰	۰/۳۲۷	نیمه‌آزمایشی
۲	پاکزادیان و همکاران (۱۴۰۴)	تمیز شنیداری و سرعت پردازش اطلاعات	۲۴	۷ تا ۱۲ سال	دختر و پسر	۱۰	۱/۰۶۷	نیمه‌آزمایشی
۳	اکبری فر و همکاران (۱۳۹۸)	سرعت پردازش اطلاعات و دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی	۲۴	۷ تا ۸ سال	پسر	۸	۱/۶۱۴	نیمه‌آزمایشی
۴	دم ریحانی (۱۳۹۹)	حافظه فعال و سرعت پردازش	۶۰	۶ تا ۱۶ سال	دختر و پسر	۱۲	۱/۱۲۴	نیمه‌آزمایشی

https://jpe.atu.ac.ir/

	نام پژوهشگران و سال انتشار	متغیر وابسته	حجم نمونه	دامنه سنی نمونه	جنسیت نمونه	تعداد جلسات	اندازه اثر (Hedges g)	روش پژوهش
۵	دم ریحانی و همکاران (۱۳۹۸)	حافظه فعال و سرعت پردازش	٦٠	٦ تا ١٦ سال	دختر و پسر	٤	۰/۵۰۲	نیمه‌آزمایشی
٦	درلی و همکاران (۲۰۲٤)	سرعت پردازش، بازداری پاسخ، توجه و استدلال ادراکی	۳۰	۸ تا ۹ سال	دختر و پسر	۲۰	۵/۹٦۹	نیمه‌آزمایشی
۷	مقامی و همکاران (۱٤۰٤)	سرعت پردازش اطلاعات و انتقال یادگیری	٤٥	۹ تا ۱۰ سال	دختر	۸	۱/۱۰۵	نیمه‌آزمایشی
۸	فتحی آشتیانی و همکاران (۱۳۹۵)	سرعت پردازش و حافظه فعال	۲۰	۸ تا ۱۱ سال	دختر و پسر	۱۰	۲/٤۵۸	آزمایشی
۹	یارمحمدیان (۱۳۹٤)	حافظه، عملکرد خواندن و سرعت پردازش اطلاعات	۳۰	۸ تا ۹ سال	پسر	۱۲	۱/٦٦۵	آزمایشی
۱۰	زینالی و میرزازاده (۱۳۹۸)	حافظه فعال و سرعت پردازش	۳۰	۷ تا ۱۲ سال	دختر و پسر	۱۵	۱/۷۱۷	نیمه‌آزمایشی
۱۱	محروقی و همکاران (۱٤۰۰)	تنظیم شناختی هیجان و سرعت پردازش اطلاعات	۱٤	۹ تا ۱۱ سال	دختر و پسر	۱۸	۰/۲۹۰	نیمه‌آزمایشی
۱۲	احمدی و همکاران (۱٤۰٤)	دقت و سرعت پردازش اطلاعات شناختی	۳۰	۷ سال	دختر	۱۲	۱/۲۱٤	نیمه‌آزمایشی
۱۳	کارو-پوئرتولاس و همکاران (۲۰۲۵)	توجه پایدار، سرعت پردازش کنترل بازداری	۳۳	٦ تا ۱۷ سال	دختر و پسر	۱٦	۰/۸۰۳	آزمایشی

https://jpe.atu.ac.ir/

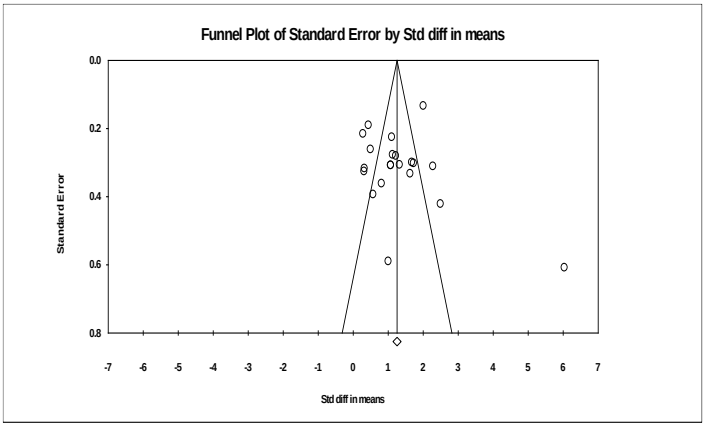
	نام پژوهشگران و سال انتشار	متغیر وابسته	حجم نمونه	دامنه سنی نمونه	جنسیت نمونه	تعداد جلسات	اندازه اثر (Hedges g)	روش پژوهش
۱٤	مک کی و همکاران (۲۰۱۱)	توانایی استدلال و سرعت پردازش	۲۸	۷ تا ۱۰ سال	دختر و پسر	۱٦	۰/٥٦٦	آزمایشی
۱٥	وانگ و همکاران (۲۰۲۳)	سرعت پردازش اطلاعات، حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی	۹٥	۸ تا ۱٤ سال	دختر و پسر	۱۲	۲/۰۰۱	آزمایشی
۱٦	مور و همکاران (۲۰۱۸)	سرعت پردازش اطلاعات، استدلال سیال، حافظه، پردازش شنوایی، پردازش دیداری	۱۳	۸ تا ۱٤	دختر و پسر	٦۰	۰/۹٤٦	آزمایشی
۱۷	مور و همکاران (۲۰۱۹)	سرعت پردازش اطلاعات و حافظه فعال	۳۸	۸ تا ۱٤ سال	دختر و پسر	٦۰	۰/۳۱۸	آزمایشی
۱۸	فیوریلی و همکاران (۲۰۲٥)	سرعت پردازش اطلاعات، عملکرد ریاضی و آمادگی جسمانی	۸۰	۷ تا ۸ سال	دختر و پسر	۷۲	۱/۲۸۳	آزمایشی
۱۹	سانجای سینک و همکاران (۲۰۲٤)	سرعت پردازش اطلاعات، توجه،	۳۰	۱۱ تا ۱۳ سال	دختر و پسر	۳۰	۰/٤۳۸	نیمه‌آزمایشی
۲۰	کنکلین و همکاران (۲۰۱٥)	سرعت پردازش اطلاعات، حافظه فعال، توجه، کارکردهای اجرایی و	٦۸	۱۲ سال	دختر و پسر	۲٥	۲/۲٦٦	نیمه‌آزمایشی

https://jpe.atu.ac.ir/

	نام پژوهشگران و سال انتشار	متغیر وابسته	حجم نمونه	دامنه سنی نمونه	جنسیت نمونه	تعداد جلسات	اندازه اثر (Hedges g)	روش پژوهش
		عملکرد شناختی کلی						
۲۱	بونته و همکاران (۲۰۲۱)	سرعت پردازش اطلاعات، توجه و حافظه فعال	۱۱	۸ تا ۱۲ سال	دختر و پسر	۱۰	۱/۰۶۷	نیمه‌آزمایشی

در پژوهش حاضر برای بررسی داده‌های پرت، تحلیل حساسیت انجام شد تا بر اساس نمودار قیفی، اندازه‌های پرت مشخص شوند. نمودار قیفی ۲ نشان می‌دهد که تعدادی از تحقیقات دارای اندازه‌های اثر نامتعارف و پرت هستند که نمودار را نامتقارن ساخته‌اند. بر همین اساس اندازه اثرهای بالای ۳ در تحلیل حذف شدند؛ بنابراین تعداد یک اندازه اثر بالای ۳ از تحلیل کنار گذاشته شده و مجدد نمودار قیفی ارائه شده است (نمودار قیفی ۳).

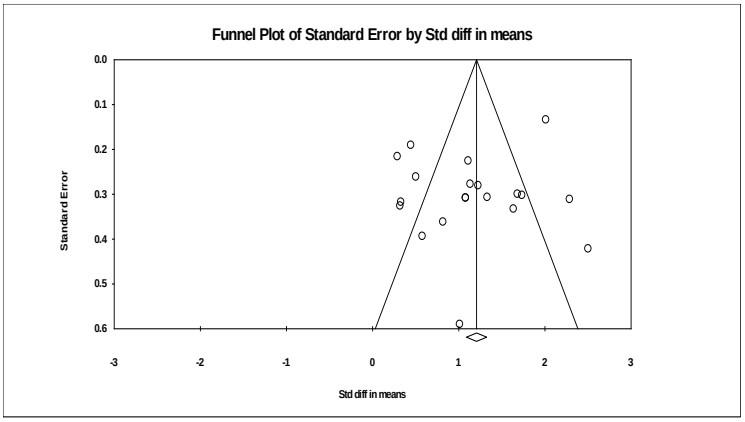
نمودار ۲. نمودار قیفی اندازه اثرها (قبل از حذف داده‌های پرت)



با حذف یک اندازه اثر بالای قدر مطلق ۳ نمودار قیفی پایین حاصل شد که نسبت به نمودار قیفی ۲ متقارن‌تر است.

https://jpe.atu.ac.ir/

نمودار ۳. نمودار قیفی اندازه اثرها (بعد از حذف داده پرت)



باتوجه‌به اینکه هدف بنیادین هر فراتحلیلی تجمیع نتایج کمی حاصل از مطالعات پیشین به‌صورت یک شاخص کلی است، در همین راستا، جدول ۲ به ارائه اندازه‌های اثر ترکیبی، با استفاده از دو رویکرد مدل اثرات ثابت و تصادفی، برای مجموع ۴۳ اندازه اثر پرداخته است. مدل اثرات ثابت فرض می‌کند که یک اندازه اثر واحد در جامعه آماری حاکم است و تفاوت‌های مشاهده‌شده در اندازه اثر، صرفاً ناشی از خطای نمونه‌گیری هستند؛ اما در مدل اثرات تصادفی، اندازه اثرات واقعی از مطالعه‌ای به مطالعه دیگر متفاوت است. بر اساس دیدگاه Borenstein et al. (2010) ازجمله دلایل اصلی این تغییر وجود متغیرهای مداخله‌کننده در رابطه بین متغیر مستقل و متغیر وابسته است. همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد در پژوهش حاضر مقادیر اندازه‌های اثر ترکیبی حاصل از ۴۳ اندازه اثر برای مدل ثابت برابر ۱/۲۸۴ و برای مدل تصادفی برابر با ۱/۲۱۱ است که پس از انجام آزمون کوکران مشخص شد مدل اثر تصادفی معنادار است.

جدول ۲. اندازه‌های اثر ترکیبی حاصل از مدل‌های اثرات ثابت و تصادفی

مدل	تعداد اندازه اثر	اندازه اثر ترکیبی	خطای معیار	فاصله اطمینان ۰/۹۵		مقدار Z	مقدار P
				حد پایین	حد بالا		
ثابت	٤٣	١/٢٨٤	٠/٠٦	١/١٦٥	١/٤٠٢	٢١/٢٤٤	٠/٠٠١
تصادفی	٤٣	١/٢١١	٠/١٤٨	٠/٩٢٠	١/٥٠٢	٨/١٦٤	٠/٠٠١

https://jpe.atu.ac.ir/

برای اطمینان از اینکه مدل نهایی فراتحلیل در پژوهش حاضر نماینده مناسبی از داده‌ها باشد، تحلیل‌های ناهمگنی به‌منظور شناسایی متغیرهای تعدیل‌کننده احتمالی انجام شد. عدم معناداری میزان همگونی، نشان‌دهنده همگونی اندازه اثرات موردبررسی است و به این مهم اشاره دارد که متغیرهای دیگری که بر متغیر وابسته اثرگذار هستند، وجود نداشته و پراکندگی میان اثرات ناشی از خطای نمونه‌گیری است (حیدریه زاده و همکاران، ۱۴۰۲). در پژوهش حاضر نتایج آزمون ناهمگنی کوکران (Q) نشان داد که پراکندگی مشاهده‌شده بین اندازه اثرها صرفاً ناشی از خطای نمونه‌گیری نیست. جدول شماره ۳ نتایج مرتبط با ارزیابی ناهمگنی اندازه اثرها را بر پایه شاخص کوکران (Q) نشان می‌دهد. مقدار Q برابر با ۱۰۵/۴۳۰ با درجه آزادی ۱۹ به دست آمد که ازنظر آماری معنادار بود (p<۰/۰۰۱). این معناداری بیانگر آن است که تفاوت‌های مشاهده‌شده میان اندازه اثرهای مطالعات اولیه واقعی بوده و صرفاً ناشی از خطای نمونه‌گیری نیست.

جدول ۳. شاخص‌های ناهمگنی اندازه‌های اثر در بین تحقیقات اولیه

Qکوکران	مجذور I	درجه آزادی	معناداری
۱۰۵/٤۳۰	۸۱/۹۷۹	۱۹	۰/۰۰۱

ازآنجاکه شاخص کوکران (Q) در برابر حجم زیاد اندازه اثرها حساس است و با افزایش تعداد اندازه اثرها احتمال رد همگنی بیشتر می‌شود، بسیاری از پژوهشگران ازجمله Borenstein et al. (2010) استفاده از شاخص I^2 را توصیه کرده‌اند. این شاخص که بین صفر تا ۱۰۰ درصد قرار دارد، میزان ناهمگنی را به‌صورت درصد بیان می‌کند. بر اساس نتایج، مقدار I^2 نشان داد که بیش از ۸۰ درصد از پراکندگی مشاهده‌شده در مطالعات اولیه ناشی از متغیرهای تعدیل‌کننده است؛ موضوعی که وجود ناهمگنی قابل‌توجه در مجموعه پژوهش‌ها را تأیید می‌کند؛ بنابراین هر دو شاخص همگنی نشان دادند که عوامل تعدیل‌کننده در اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات نقش مهمی دارند. ازاین‌رو مدل تصادفی برای فراتحلیل انتخاب شد و اندازه اثر کلی ۱/۲۱۱ در نظر گرفته شد. در بخش‌های بعدی، نقش و شدت اثر متغیرهای تعدیل‌کننده با جزئیات بیشتری بررسی می‌شود.

https://jpe.atu.ac.ir/

تعیین تعدیل‌گرها

بررسی نقش تعدیل‌کنندگی متغیر جنسیت

در جدول ۴ اندازه اثر ترکیبی با مدل تصادفی در پژوهش‌هایی که جنسیت شرکت‌کنندگان زن بود برابر ۱/۱۶۰ و اندازه اثر ترکیبی با مدل تصادفی در پژوهش‌هایی که جنسیت شرکت‌کنندگان مرد بود برابر ۱/۵۲۳ و اندازه اثر ترکیبی با مدل تصادفی در پژوهش‌هایی که از هر دو جنس بودند برابر ۱/۳۴۵ بود؛ بنابراین اندازه اثر در پژوهش‌هایی که پسرها شرکت کرده بودند بالاتر بود.

جدول ٤. اندازه اثر ترکیبی مدل تصادفی تأثیر جنسیت بر اثرگذاری مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی

جنس	اندازه اثرها	اندازه اثر ترکیبی	خطای معیار	فاصله اطمینان ۰/۹۵		مقدار Z	مقدار P
				حد پایین	حد بالا		
زن	۱۲	۱/۱٦۰	۰/۱۷۷	۰/۸۱٤	۱/۵۰٦	٦/۵۷۲	۰/۰۰۱
مرد	۱۸	۱/۵۲۳	۰/۲۳۲	۱/۰٦۸	۱/۹۷۸	٦/۵٦	۰/۰۰۱
هر دو	۱۳	۱/۳٤۵	۰/۳۱۵	۰/۷۲۸	۱/۹٦۳	٤/۲٦۹	۰/۰۰۱

بررسی نقش تعدیل‌کنندگی مؤلفه‌های متغیر وابسته

در جدول ۵ تفاوت اندازه‌های اثر ترکیبی تصادفی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات، بر اساس مؤلفه‌های متغیر وابسته که شامل دو دسته نمادیابی[1] و رمزنویسی[2] است، ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود اندازه اثر مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود مؤلفه نمادیابی، بالاتر گزارش شده است.

جدول ۵. اندازه اثر ترکیبی مدل تصادفی تأثیر مؤلفه‌های متغیر وابسته بر اثرگذاری مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی

نوع متغیر وابسته	اندازه اثرها	اندازه اثر ترکیبی	خطای معیار	فاصله اطمینان ۰/۹۵		مقدار Z	مقدار P
				حد پایین	حد بالا		
نمادیابی	۲۰	۱/۵۳۹	۰/۷۳٦	۰/۰۹۷	۲/۹۸	۲/۰۹۲	۰/۰۰۱
رمزنویسی	۲۳	۱/۲۰۲	۰/۳۳۸	۰/۵۳۹	۱/۸٦۵	۳/۵۵٤	۰/۰۰۱

1. Symbol Search
2. Coding

https://jpe.atu.ac.ir/

بررسی نقش تعدیل‌کنندگی متغیر تعداد جلسات آموزشی

نتایج فراتحلیل انجام شده حاکی از آن بود که اندازه اثر ترکیبی با مدل تصادفی در پژوهش‌های مختلف برحسب تعداد جلسات آموزشی کاملاً متفاوت است. همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود اندازه اثر در پژوهش‌هایی با تعداد جلسات آموزشی ۴ الی ۷ برابر ۰/۵۰۸، اندازه اثر در پژوهش‌هایی با تعداد جلسات آموزشی ۷ الی ۱۰ برابر ۱/۱۹۸ و درنهایت اندازه اثر در پژوهش‌هایی با تعداد جلسات آموزشی بیش از ۱۰ جلسه برابر ۱/۲۵۷ گزارش شده است.

جدول ٦. اندازه اثر ترکیبی مدل تصادفی تأثیر تعداد جلسات بر اثرگذاری مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی

تعداد جلسات	اندازه اثرها	اندازه اثر ترکیبی	خطای معیار	فاصله اطمینان ۰/۹۵		مقدار Z	مقدار P
				حد پایین	حد بالا		
٤ الی ٧ جلسه	۳	۰/۵۰۸	۰/۲٦۲	۰/۰۰٦	۱/۰۲۳	۱/۹۳۸	۰/۰۰۱
٧ الی ۱۰ جلسه	۵	۱/۱۹۸	۰/۱٤۲	۰/۹۱۹	۱/٤۷۷	۸/٤۱٦	۰/۰۰۱
بیش از ۱۰ جلسه	۳۵	۱/۲۵۷	۰/۱۸۸	۰/۸۸۹	۱/٦۲۵	٦/٦۹۳	۰/۰۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات انجام شد. تحلیل داده‌ها با واردکردن ۲۱ پژوهش و ۴۳ اندازه اثر انجام گرفت. نتایج فراتحلیل نشان داد که اندازه اثر کلیِ اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات، برابر ۱/۲۱۱ بود که این مقدار بر اساس طبقه‌بندی کوهن، یک اندازه اثر بزرگ محسوب می‌شود (Ortega, 2011). بر اساس نتایج ترکیبی ۲۱ پژوهش و ۴۳ اندازه اثر، مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی، اثربخشی قابل‌قبولی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات داشته‌اند. تحلیل مدل علی اثرات تعدیل‌گر جنسیت شرکت‌کنندگان، نوع مؤلفه‌های متغیر وابسته و تعداد جلسات آموزش، در بافت مطالعاتیِ اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی، نشان داد که اندازه اثر پژوهش‌های دربردارنده نمونه پسران در مقایسه با نمونه دختران، اندازه اثر مؤلفه نمادیابی در

https://jpe.atu.ac.ir/

مقایسه با مؤلفه رمزنویسی و درنهایت اندازه اثر پژوهش‌های انجام شده با تعداد جلسات آموزشی بیش از ۱۰ جلسه، بیشتر بود.

نتایج مطالعه حاضر همسو با یافته‌های مطالعات انجام‌شدهٔ Wong et al. (2023)، Caro-Puértolas et al. (2025)، Fiorilli et al. (2025)، Singh et al. (2024)، Bonete et al. (2021)، Moore et al. (2018)، Conklin (2015) و Dereili et al. (2024)، از نقش تعیین‌کننده برنامه‌های مداخله شناختی ازجمله مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر سرعت پردازش اطلاعات، حمایت می‌کند.

در تبیین یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت، برای ارتقا کارکردهای اجراییِ مغز، نیاز به انجام فعالیت‌های سطح بالا است. انجام هم‌زمان فعالیت‌هایی مانند توجه، برنامه‌ریزی، بازبینی برنامه‌ها و فعالیت‌های حسی-حرکتی، شرایط مناسبی برای رشد کارآمد مغز فراهم می‌کند. وقتی کودک تکالیف و فعالیت‌های حسی مربوط به رشد کارکردهای اجرایی را دریافت می‌کند و در حال کسب تجربه است، گذرگاه‌های عصبی جدیدی در بین نورون‌های مغز باز می‌شود (باومن، ۱۳۹۸). پژوهشگران پردازش اطلاعات بر این عقیده هستند که در تمام فعالیت‌های شناختی از قبیل توجه، ادراک، مرور ذهنی، تفکر، حل مسئله و تصویربرداری ذهنی، سرعت پردازش اطلاعات دخالت دارد (حسین بگلو و همکاران، ۱۳۹۸). در توجیه اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی می‌توان به ارتباط بین فرایند آموزش شناختی و عملکرد مغز اشاره کرد. اگر کودکان به‌طور متعدد آموزش‌های شناختی را دریافت کنند، باعث ایجاد تغییرات ساختاری و کنشی در سلول‌های مغز آن‌ها می‌گردد. این تغییرات مطابق با فرضیه شکل‌پذیری مغز انسان است و می‌تواند به‌صورت ثابت بر عملکرد فرد تأثیر مثبت بگذارد (Sohlberg & Mateer, 2017). مطالعات حیوانی انجام شده، این یافته را تأیید می‌کند که محیط یادگیری غنی، بر رشد مغزی کودک تأثیر مثبت می‌گذارد. به‌عبارت‌دیگر، غنی‌سازی محیط یادگیری از طریق ارتقا کارکردهای اجرایی، تأثیر مستقیمی بر رشد و گسترش دوره حساسیت انعطاف‌پذیری مغز دارد (Di Garbo et al., 2011). همچنین توانایی شناختی و حتی انعطاف‌پذیری سیناپسی را افزایش داده و اتصالات و تبادل اطلاعات بین مناطق قشر مغز را تقویت می‌کند (Sale et al., 2009). همسو با نتایج پژوهش حاضر Kesler & Lacayo (2011) در مطالعه خود به این نتیجه

https://jpe.atu.ac.ir/

رسیدند که مداخلات شناختی باعث ارتقا فعالیت‌های قشر پیش‌پیشانی مغز و افزایش سرعت پردازش اطلاعات می‌شود.

تحقیقات انجام شده توسط Shiran & Breznitz (2011) هم نشان داد که آموزش‌های شناختی به‌طور مؤثری سرعت پردازش اطلاعات کودکان دارای اختلال یادگیری را افزایش می‌دهد. به همین ترتیب، فتحی آشتیانی و همکاران (2016) دریافتند که آموزش استراتژی‌های شناختی، سرعت پردازش اطلاعات را در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری بهبود می‌بخشد. در پژوهشی دیگر یارمحمدیان و همکاران (۱۳۹۴) نتایج مشابهی به دست آورده‌اند که آموزش راهبردهای شناختی می‌تواند بر عملکرد سرعت پردازش اطلاعات، رویکرد درمانی مؤثری برای دانش‌آموزان نارساخوان باشد. براین‌اساس پژوهش‌ها نشان می‌دهند که انجام مداخلات شناختی، موجب بهبود در سرعت پردازش اطلاعات می‌شود (Bartelet et al., 2014). آموزش شناختی به‌تدریج به مغز دستور می‌دهد که منحصراً بر محرک تعیین‌شده تمرکز کند و درعین‌حال محرک‌های خارجی را نادیده بگیرد، این مهارت تأثیر قابل‌توجهی بر سرعت پردازش اطلاعات دارد (پاکزادیان و همکاران، ۱۴۰۴). همه این نتایج به‌طور ضمنی همسو با یافته پژوهش حاضر است.

در بخش دیگر، نتایج مطالعهٔ حاضر با هدف تمرکز بر تأثیر متغیرهای تعدیل‌گر در مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات، بر نقش ماهیت مؤلفه‌های متغیرهای وابسته (سرعت پردازش اطلاعات) تأکید می‌کند. برای تبیین تمایزیافتگی میان مؤلفه‌های متغیر سرعت پردازش اطلاعات (نمادیابی و رمزنویسی) می‌توان گفت نمادیابی به‌عنوان فرایند تفسیر سریع و دقیق نمادهای مفهومی (مانند کلمات یا اعداد) به معانی معنادار، وابسته به‌سرعت پردازش و کنترل توجه است و بنابراین مستقیماً تحت‌تأثیر بهبود کارکردهای اجرایی قرار می‌گیرد (Miyake et al., 2000؛ Unsworth & Engle, 2007). در مقابل، رمزنویسی به فرایند تبدیل اطلاعات حسی به فرم ذخیره‌شده در حافظه می‌پردازد و بیشتر به فرایندهای حافظه فعال و توجه وابسته است، البته با اینکه می‌تواند تحت‌تأثیر کارکردهای اجرایی قرار گیرد، اما به‌طور مستقیم کمتر از مؤلفه نمادیابی به‌سرعت پردازش مرتبط است (Baddeley, 2007؛ Oberauer et al., 2009). این تفاوت در ماهیت فرایندها، دلیل اصلی اثربخشی بیشتر مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر نمادیابی نسبت به رمزنویسی را تبیین می‌کند. مطالعات نشان داده‌اند که بهبود سرعت پردازش

https://jpe.atu.ac.ir/

و کنترل توجه، به‌ویژه در وظایف پیچیده؛ مانند خواندن یا حل مسئله، به‌طور معناداری سرعت نمادیابی را افزایش می‌دهد (Kane et al., 2007؛ Redick et al., 2012). این به این معناست که مداخلاتی که به بهبود کارکردهای اجرایی می‌پردازند، به‌طور غیرمستقیم اما قوی، فرایند تفسیر نمادها را تسریع می‌کنند. درحالی‌که رمزنویسی بیشتر نیازمند حافظه فعال و توجه است، براین‌اساس این فرایند ممکن است کمتر تحت‌تأثیر مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی قرار گیرند و نیازمند مداخلات متفاوتی مانند تقویت حافظه یا کاهش تداخل توجهی باشند (Engle, 2002، Oberauer et al., 2005)؛ بنابراین، افزایش سرعت پردازش نتیجه‌ای از بهبود کارکردهای اجرایی است که بیشتر بر فرایندهای نمادی تأثیر می‌گذارد، زیرا این فرایندها نیازمند تفسیر سریع و بدون تأخیر هستند. این تفاوت در اثربخشی نشان‌دهنده اهمیت تفکیک دقیق مؤلفه‌های سرعت پردازش در طراحی مداخلات شناختی است و حاکی از آن است که مداخلاتی که به بهبود کارکردهای اجرایی می‌پردازند، به‌طور طبیعی و ماهیتی بر نمادیابی تأثیر بیشتری دارند. این یافته‌ها به طراحی دقیق‌تر مداخلات شناختی هدفمند و مبتنی بر مکانیسم‌های شناختی پایه کمک می‌کند.

در بخش دیگری از مطالعهٔ حاضر، نتایج نشان داد که مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی، اثربخشی بیشتری بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات پسرها در مقایسه با دخترها داشته است. یکی از دلایل اصلی این تفاوت، تفاوت‌های فیزیولوژیکی و عصبی در توسعه کارکردهای اجرایی در میان جنسیت‌ها است. مطالعات تصویربرداری مغزی نشان داده‌اند که پسران در سنین کودکی دارای تأخیر نسبی در بلوغ نواحی مرتبط با کارکردهای اجرایی، به‌ویژه قشر پیش‌پیشانی[1] هستند (Luna et al., 2004). این تأخیر ممکن است باعث شود که پسران به‌طور نسبی بیشتر از دختران به مداخلات ساختاریافته و تمرین‌محور نیاز داشته باشند. علاوه بر این، تفاوت‌های رفتاری و اجتماعی نیز نقش مهمی در این تفاوت اثرگذاری دارند. پسران بیشتر از دختران در مطالعات موردی دچار مشکلات رفتاری و توجهی هستند، که به‌طور مستقیم با ضعف کارکردهای اجرایی مرتبط است (Barkley, 2006). این ویژگی‌های رفتاری، پیش‌بینی‌کننده پاسخ به مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی می‌باشند، زیرا مداخلات به‌طور خاص برای کاهش این مشکلات طراحی شده‌اند. در مقابل، دختران به‌طور متوسط دارای کنترل رفتاری و تنظیم هیجانی بهتری هستند، که ممکن است

1. prefrontal cortex

https://jpe.atu.ac.ir/

به‌عنوان یک عامل محافظتی عمل کرده و نیاز به مداخلات شدیدتر را کاهش دهد (Blakemore, 2018). همچنین، تفاوت‌های فرهنگی و انتظارات اجتماعی در رفتار کودکان جنسیت‌های مختلف، می‌تواند بر اثربخشی مداخلات تأثیر بگذارد. مثلاً، پسران بیشتر از دختران در محیط‌های آموزشی به‌عنوان «مشکل‌ساز» شناخته می‌شوند و بنابراین بیشتر به مداخلات متمرکز بر کارکردهای اجرایی دسترسی دارند. این امر می‌تواند به‌صورت مصنوعی تفاوت در اثربخشی را تقویت کند (Moffitt et al., 2011). بااین‌حال، این تفاوت‌ها نباید به‌عنوان علت اصلی تفسیر شوند، بلکه باید به‌عنوان عوامل مکمل درک شوند که بر اثرگذاری مداخلات تأثیر می‌گذارند. درمجموع، تأخیر نسبی در بلوغ عصبی، نیاز بالاتر به مداخلات در پسران، و تفاوت‌های رفتاری و اجتماعی، عوامل کلیدی هستند که تبیین‌کننده اثرگذاری بیشتر مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر سرعت پردازش اطلاعات پسران نسبت به دختران می‌باشند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که طراحی مداخلات باید با در نظر گرفتن تفاوت‌های جنسیتی در توسعه عصبی و رفتاری انجام شود تا به‌طور عادلانه و مؤثر به همه کودکان خدمات داده شود.

در تبیین یافته دیگر پژوهش حاضر مبنی بر اینکه اثربخشی مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات می‌تواند تحت‌تأثیر تعداد جلسات آموزشی نیز قرار گیرد، می‌توان به پژوهش‌های پیشین اشاره نمود. ازجمله Wong et al. (2023) در مطالعه خود نشان دادند که هرچه مدت زمان مداخلات مربوط به کارکردهای اجرایی بیشتر باشد، اثرات درمانی نیز قوی‌تر خواهد بود. همچنین ازنظر Diamond (2013) مداخلات طولانی‌تر امکان تمرین بیشتر و تقویت مسیرهای عصبی مرتبط با کارکردهای اجرایی را فراهم می‌آورند. علاوه بر این، Simons et al. (2016) در مرور انتقادی خود تأکید کردند که اثربخشی مداخلات شناختی به عوامل متعددی ازجمله مدت و شدت تمرین بستگی دارد.

این پژوهش با هدف ترکیب یافته‌های پیشین در زمینه مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی و بررسی تأثیر آنها بر سرعت پردازش اطلاعات انجام شده است. به‌جای تکرار مطالعات مجزا، این رویکرد به دنبال ارائه دیدگاهی جامع‌تر و برآورد دقیق‌تری از اندازه اثر این مداخلات است. برای دستیابی به این هدف، مدل فراتحلیل بهترین رویکرد محسوب می‌شود. بااین‌حال، پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود که ازجمله آنها می‌توان به

https://jpe.atu.ac.ir/

تعداد محدود مطالعات ورودی که حائز ملاک‌های ورود به پژوهش بودند اشاره کرد؛ هرچند تلاش شده است از پایگاه‌های داخلی و خارجی که بیشترین مطالعات را دارند برای گردآوری پژوهش‌های نمونه مطالعه استفاده شود. علاوه بر این با وجود شواهدی پیرامون ماندگاری تأثیرات مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی در این مطالعه، اثربخشی این مداخله فقط در واحد زمانی پس‌آزمون بررسی شد. به پژوهشگرانی که به حوزه فراتحلیل علاقه‌مند هستند توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده به بررسی تأثیر مداخلات مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر بهبود علائم و نشانه‌های اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی کودکان، ازجمله متغیرهای نقص توجه و تکانش‌گری را در پژوهش‌هایی که با نمونه‌های کودکان صورت گرفته‌اند، به انجام برسانند.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همه افرادی که ما را در اجرای این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

https://jpe.atu.ac.ir/

منابع

احمدی، آزاده، ذوالفقاری، علیرضا، و جهانگیری، محمدمهدی. (۱٤۰٤). اثربخشی خودنظارتی توجه بر دقت و سرعت پردازش اطلاعات شناختی در دانش‌آموزان دختر با اختلال یادگیری ریاضی. *رویش روان‌شناسی*، *۱٤*(۵)، ۲۲۰-۲۰۹. http://frooyesh.ir/article-1-6277-fa.html

اکبری‌فر، حسین، احمدی، احمد، فتح‌آبادی، روح الله، و صالحی، حامد. (۱۳۹۸). اثربخشی توان‌بخشی شناختی مغز بر سرعت پردازش اطلاعات و دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی در کودکان با اختلال یادگیری خاص، *فصلنامه علمی‌پژوهشی عصب‌روان‌شناسی*، *٤*(۱۹)، ٤۱-۵۲. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765023.1398.5.19.3.6

باومن، جان. (۱۳۹۸). روش مونته سوری در خانه. ترجمه پرویز کریمی ثانی و هانیه محمدزاده. تهران: ساوالان. https://www.novinteb.com/product/25331/روش-مونته-سوری-در-خانه

پاکزادیان، سیده فاطمه، رضایی، سعید، و نیکخو، فاطمه. (۱٤۰٤). بررسی اثربخشی برنامه توان‌بخشی شناختی مبتنی بر توجه، بر تمیز شنیداری و سرعت پردازش اطلاعات کودکان با اختلال یادگیری از نوع نارساخوانی، *روان‌شناسی افراد استثنایی*، *۱۵*(۵۷)، ٦٦-۳۱. https://doi.org/10.22054/jpe.2025.85025.2804

حسین بگلو، کوروش، پیری، موسی، یاری، جهانگیر، و رضایی، اکبر. (۱۳۹۸). طراحی آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریهٔ بار شناختی سوئلر و تعیین تأثیر آن بر درگیری تحصیلی و انتقال یادگیری درس ریاضی در فراگیران پایه سوم ابتدایی. *فصلنامه علمی پژوهش در یادگیری مجازی و آموزشگاهی*، ٦(٤)، ۳۱-٤٤. https://doi.org/10.30473/etl.2019.5792

حیدریه زاده، بهاره السادات، شکری، امید، فتح‌آبادی، جلیل، شهیدی، شهریار، و اکبری زردخانه، سعید. (۱٤۰٤). فراتحلیل اثربخشی آموزش کفایت‌های هیجانی و اجتماعی بر کاهش آشفتگی روان‌شناختی و بهبود بهزیستی عاطفی معلمان. *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، ۲۱(۷۵)، ۱۲۳-۱۵٦. https://doi.org/10.22054/jep.2024.74854.3883

دم ریحانی، نفیسه، دیره، عزت، پولادی ریشهری، علی، و بردبار، محمدرضا. (۱۳۹۸). تأثیر آموزش تطابق توجه و حافظه بر حافظهٔ کاری و سرعت پردازش در کودکان سرطانی بقایافته، *دوفصلنامه روان‌شناسی معاصر*، *۱٤*(۲)، ٦۰-۵۳. http://dx.doi.org/10.29252/bjcp.14.2.53

دم ریحانی، نفیسه، پولادی ریشهری، علی، دیره، عزت، و بردبار، محمدرضا. (۱۳۹۹). تأثیر توان‌بخشی شناختی بر حافظهٔ فعال و سرعت پردازش در کودکان و نوجوانان سرطانی

https://jpe.atu.ac.ir/

بقایافته، *فصلنامه پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی*، ۱۱(۲)، ۲۴۰-۲۲۵.
https://doi.org/10.22059/japr.2020.289022.643356

رضایی، صدیقه، افتخاری صعادی، زهرا، حافظی، فریبا، و حیدری، علیرضا. (۱۳۹۸). تدوین برنامه مداخله به هنگام مبتنی بر کارکردهای اجرایی و بررسی اثربخشی آن بر بهبود عملکرد عصب‌شناختی کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر. *مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد*، ۶۲(۴۱)، ۱۹۹-۲۱۲.
https://doi.org/10.22038/mjms.2019.14315

زینالی، شیرین، و میرزازاده، شیرین. (۱۳۹۸). اثربخشی توان‌بخشی شناختی بر حافظه کاری و سرعت پردازش کودکان اختلال نقص توجه بیش فعالی. *فصلنامه پژوهش‌های نوین روان‌شناختی*، ۱۴(۵۶)، ۲۳۲-۲۱۳.
https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27173852.1398.14.56.11.0

شفیعی، الهام، ارجمندنیا، علی اکبر، قاسم‌زاده، سوگند، حسن‌زاده، سعید، و غلامعلی لواسانی، مسعود. (۱۴۰۲). بررسی اثربخشی برنامهٔ توان‌بخشی مبتنی بر کارکردهای اجرایی بر سرعت پردازش و توجه کودکان مبتلا به طیف اوتیسم، *مطالعات روان‌شناختی*، ۱۹(۳)، ۷۷-۸۸ https://doi.org/10.22059/japr.2024.362805.644690

فتحی آشتیانی، مینا، اخوان تفتی، مهناز و خادمی، ملوک. (۱۳۹۵). اثربخشی آموزش شناختی بر سرعت پردازش و حافظه‌ی کاری کودکان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری، *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، ۱۲(۴۱)، ۱۴۱-۱۲۵.
https://doi.org/10.22054/jep.2016.7042

محروقی، حمیدرضا، توزنده جانی، حسن، نجات حمید، و باقرزاده گل مکانی، زهرا. (۱۴۰۰). مقایسه اثربخشی توان‌بخشی شناختی مبتنی بر تقویت توجه و توان‌بخشی شناختی مبتنی بر تقویت حافظه کاری بر تنظیم‌شناختی هیجان و سرعت پردازش اطلاعات دانش‌آموزان نارساخوان، *فصلنامه علمی عصب‌روان‌شناسی*، ۷(۲)، ۹۲-۷۳.
https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765023.1400.7.2.5.8

مقامی، حمیدرضا، دهقانی، فاطمه، و مهدوی‌نسب، یوسف. (۱۴۰۴). تأثیر استفاده از بازی‌های آموزشی دیجیتال بر سرعت پردازش اطلاعات و انتقال یادگیری دانش‌آموزان، *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، ۲۱(۷۶)، ۷۷-۴۵.
https://doi.org/10.22054/jep.2025.77640.3967

یارمحمدیان، احمد، قمرانی، امیر، سیفی، زهرا، و ارفع، مریم. (۱۳۹۴). اثربخشی آموزش راهبردهای شناختی بر حافظه، عملکرد خواندن و سرعت پردازش اطلاعات دانش‌آموزان نارساخوان، *مجله‌ی ناتوانی‌های یادگیری*، ۴(۴)، ۱۱۷-۱۰۱.
https://journal.uma.ac.ir/article_321.html

https://jpe.atu.ac.ir/

References

Ahmadi A., Zolfaghari A., Jahangiri M. M. (2025). The effectiveness of the Self-Monitoring of Attention on Accuracy and Cognitive Information Processing Speed in girl students with Dyscalculia [In Persian]. *Rooyesh*. *14*(5), 209-220. http://frooyesh.ir/article-1-6277-fa.html

Akbarifar, H., Ahmadi, A., Fathabadi, R., & Salehi, H. (2020). The effectiveness of brain cognitive rehabilitation on information processing speed and psychological refractory period in children with specific learning disorders [In Persian]. *Neuropsychology*, *5*(19), 41–52. https://doi.org/10.30473/clpsy.2020.50696.1497

Anderson, L., & White, K. (2022). Cognitive training and processing speed: A meta-analysis. Journal of Cognitive Enhancement, *6*(3), 215-230.

Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198528012.001.0001

Barkley, R. A. (2006). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (Vol. 3). New York: Guilford press.

Bartelet, D., Ansari, D., Vaessen, A., & Blomert, L. (2014). Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Research in Developmental Disabilities*, *35*(3), 657–670. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.12.010

Bergendal, G., Fredrikson, S., & Almkvist, O. (2007). Selective decline in information processing in subgroups of multiple sclerosis: An 8-year longitudinal study. *European Neurology*, *57*(4), 193–202. https://doi.org/10.1159/000099158

Blakemore, S. J. (2008). The social brain in adolescence. *Nature Reviews Neuroscience*, *9*(4), 267-277. https://doi.org/10.1038/nrn2353

Bonete, S., Osuna, Á., Molinero, C., & García-Font, I. (2021). MAGNITIVE: Effectiveness and feasibility of a cognitive training program through magic tricks for children with attention deficit and hyperactivity disorder. A second clinical trial in community settings. Frontiers in Psychology, 12, Article 649527. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.649527

Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2010). A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, *1*(2), 97–111. https://doi.org/10.1002/jrsm.12

Bowman, J. E. (2020). *Montessori at home* [In Persian] (P. Karimi Sani & H. Mohammadzadeh, Trans.). Savalan. (Original work published 2013).

Caro-Puértolas, B., Báez-Tavero, I., Lemus-Corchero, L., Rodríguez-Ruiz, L., Cerezo-Casillas, C. E., Cosa-Aguirre, A. I., Apolo-Arenas, M. D., & Caña-Pino, A. (2025). Preliminary research: Effectiveness of an intervention program based on new technologies for the improvement of cognitive and motor processes in children and adolescents with ADHD: A randomized controlled trial. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, *15*(9), Article 167. https://doi.org/10.3390/ejihpe15090167

Chen, Y., Li, H., & Wang, Q. (2024). Enhancing executive functions to improve cognitive processing speed: A systematic review. Cognitive Development Quarterly, *18*(1), 45-62.

Ciccantelli, L. A., & Vakil, S. (2011). Case study of the identification, assessment and early intervention of executive function deficits. *International Journal of Early Childhood Special Education*, *3*(1), 1–12. https://doi.org/10.20489/intjecse.107943

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

https://jpe.atu.ac.ir/

Conklin, H. M., Ogg, R. J., Ashford, J. M., Scoggins, M. A., Zou, P., Clark, K. N., Martin-Elbahesh, K., Hardy, K. K., Merchant, T. E., Jeha, S., Huang, L., & Zhang, H. (2015). Computerized cognitive training for amelioration of cognitive late effects among childhood cancer survivors: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*, *33*(33), 3894–3902. https://doi.org/10.1200/JCO.2015.61.6672

Covey, T. J., Zivadinov, R., Shucard, J. L., & Shucard, D. W. (2011). Information processing speed, neural efficiency, and working memory performance in multiple sclerosis: Differential relationships with structural magnetic resonance imaging. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *33*(10), 1129–1145. https://doi.org/10.1080/13803395.2011.614597

Damreihani, N., Deyreh, E., Pooladi Rishehri, A., & Bordbar, M. R. (2020). The effect of memory and attention adaptation training on working memory and processing speed in children survived from cancer [In Persian]. Biannual Journal of Contemporary Psychology, 14(2), 53–60. https://doi.org/10.29252/bjcp.14.2.53

Damreihani, N., Pooladi Rishehri, A., Deyreh, E., & Bordbar, M. R. (2020). The effectiveness of cognitive rehabilitation on the working memory and processing speed in children and adolescents survived from acute lymphoblastic leukemia [In Persian]. *Journal of Applied Psychological Research*, *11*(2), 225–240. https://doi.org/10.22059/japr.2020.289022.643356

Davis, R., & Miller, S. (2021). The impact of executive function interventions on information processing speed in older adults. *Aging & Mental Health*, *25*(8), 1520-1531.

Dereili, R., Estaki, M., & Beheshte, N. (2024). Effect of cognitive rehabilitation training on information processing speed, response inhibition, attention, and perceptual reasoning in students with dyscalculia. *Iranian Rehabilitation Journal*, *22*(3), 509–518. https://doi.org/10.32598/irj.22.3.2102.1

Di Garbo, A., Mainardi, M., Chillemi, S., Maffei, L., & Caleo, M. (2011). Environmental enrichment modulates cortico-cortical interactions in the mouse. *PLoS One*, *6*(9), 252-267.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750

Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, *11*(1), 19–23. https://doi.org/10.1111/1467-8721.00160

Evans, J., Green, P., & Hall, T. (2023). Cognitive remediation therapy and its effects on processing speed in schizophrenia spectrum disorders. Schizophrenia Bulletin, *49*(2), 410-425.

Fathi-Ashtiani, M., Akhavan-Tafti, M., & Khademi, M. (2016). The effectiveness of cognitive training on information processing speed and working memory in children with learning disabilities [In Persian]. *Educational Psychology*, *12*(41), 125–141. https://doi.org/10.22054/jep.2016.7042

Ferguson, C. E., & Foley, J. A. (2024). The influence of working memory and processing speed on other aspects of cognitive functioning in de novo Parkinson's disease: Initial findings from network modelling and graph theory. *Journal of Neuropsychology*, *18*(1), 136–153. https://doi.org/10.1111/jnp.12333

Fiorilli, G., Di Claudio, G., Di Fonza, D., Baralla, F., Aquino, G., Di Martino, G., Della Valle, C., Centorbi, M., Calcagno, G., Buonsenso, A., & di Cagno, A. (2025). Active breaks enhance complex processing speed, math performance, and physical activity in primary school children: A randomized controlled trial.

https://jpe.atu.ac.ir/

Journal of Functional Morphology and Kinesiology, *10*(4), Article 376. https://doi.org/10.3390/jfmk10040376

Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Academic Press. https://doi.org/10.1016/C2009-0-03396-0

Heidariezadeh, B. S. , Shokri, O. , Fathabadi, J. , Shahidi, S. & Akbari Zardkhaneh, S. (2025). Meta-analysis of the effectiveness of emotional and social skills training on reducing psychological disturbance and improvement Emotional well-being of teachers [In Persian]. *Educational Psychology*, *21*(75), 123-156. https://doi.org/10.22054/jep.2024.74854.3883

Hossein Baglou, K., Piri, M., Yari, J., & Rezaei, A. (2019). Designing a multimedia instruction based on Sweller's cognitive load theory and determining its effect on the engagement and transfer of math learning among third-grade primary school learners [In Persian]. *Research in School and Virtual Learning*, *6*(4), 31–44. https://doi.org/10.30473/etl.2019.5792

Jones, A., & Brown, C. (2022). The role of information processing speed in academic achievement. Journal of Educational Psychology, *114*(5), 987-1001.

Kaat, A. J., McKenzie, F. J., Shields, R. H., LaForte, E., Coleman, J., Michalak, C., & Hessl, D. R. (2022). Assessing processing speed among individuals with intellectual and developmental disabilities: A match-to-sample paradigm. *Child Neuropsychology*, *28*(1), 1–13. https://doi.org/10.1080/09297049.2021.1938987

Kane, M., Hambrick, D., Tuholski, S., Wilhelm, O., Payne, T., & Engle, R. (2004). The Generality of Working Memory Capacity: A Latent-Variable Approach to Verbal and Visuospatial Memory Span and Reasoning. Journal of Experimental Psychology: General, 133(2), 189–217.

Kesler, S. R., Lacayo, N. J., & Jo, B. (2011). A pilot study of an online cognitive rehabilitation program for executive function skills in children with cancer-related brain injury. *Brain Injury*, *25*(1), 101–112. https://doi.org/10.3109/02699052.2010.536194

Lovett, B. J., Harrison, A. G., & Armstrong, I. T. (2022). Processing speed and timed academic skills in children with learning problems. *Applied Neuropsychology: Child*, *11*(3), 320–327. https://doi.org/10.1080/21622965.2020.1824119

Luna, R., Gómez, J., & Martínez, A. (2004). Knowledge management in small and medium enterprises: A case study approach. Journal of Knowledge Management, *8*(4), 56–67. https://doi.org/10.1108/13673270410551234.

Mackey, A. P., Hill, S. S., Stone, S. I., & Bunge, S. A. (2011). Differential effects of reasoning and speed training in children. Developmental Science, 14(3), 582–590. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01005.x

Maghami, H. R., Dehghani, F. & Mahdavi Nasab, Y. (2025). The effect of using digital educational games on the speed of information processing and learning transfer of fourth grade female students [In Persian]. *Educational Psychology*, *21*(76), 45-77. https://doi.org/10.22054/jep.2025.77640.3967

Mahrogi, H., Tozandehjani, H., Nejat, H., & Bagherzadeh-Gholmakani, Z. (2021). Comparing the effectiveness of cognitive rehabilitation based on attention amplification and cognitive rehabilitation based on working memory amplification in cognitive emotion regulation and information processing speed of dyslexic students [In Persian]. *Neuropsychology*, *7*(2), 73–92. https://doi.org/10.30473/clpsy.2020.52835.1544

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49–100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734

https://jpe.atu.ac.ir/

Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., Houts, R., Poulton, R., Roberts, B. W., Ross, S., Sears, M. R., Thomson, W. M., & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108*(7), 2693–2698. https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108

Moore, A. L., Carpenter, D. M., II, Miller, T. M., & Ledbetter, C. (2018). Clinician-delivered cognitive training for children with attention problems: Effects on cognition and behavior from the ThinkRx randomized controlled trial. *Neuropsychiatric Disease and Treatment, 14*, 1671–1683. https://doi.org/10.2147/NDT.S165418

Mora-Gonzalez, J., Esteban-Cornejo, I., Solis-Urra, P., Rodriguez-Ayllon, M., Cadenas-Sanchez, C., Hillman, C. H., Kramer, A. F., Catena, A., & Ortega, F. B. (2024). The effects of an exercise intervention on neuroelectric activity and executive function in children with overweight/obesity: The ActiveBrains randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 34*(1), Article e14486. https://doi.org/10.1111/sms.14486

Oberauer, K. (2009). Design for a working memory. In B. H. Ross (Ed.) , *Psychology of learning and motivation* (Vol. 51, pp. 45–100). Academic Press. https://doi.org/10.1016/S0079-7421(09)51002-X

Oberauer, K., Süß, H.-M., Wilhelm, O., & Wittmann, W. W. (2005). The role of attention in working memory: Evidence from individual differences. Journal of Experimental Psychology: General, *134*(1), 103–128.

Ortega, L. (2011, June 8). *Doing synthesis and meta-analysis in applied linguistics* [Invited workshop]. National Tsing Hua University, Taiwan.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, Article n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Pakzadian, S. F., Rezayi, S., & Nikkhoo, F. (2025). Effectiveness of attention-based cognitive rehabilitation program on auditory discrimination and information processing speed of children with dyslexic learning disorder [In Persian]. *Psychology of Exceptional Individuals, 15*(57), 31–66. https://doi.org/10.22054/jpe.2025.85025.2804

Redick, T. S., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Hicks, K. L., Fried, D. E., Hambrick, D. Z., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2013). No evidence of intelligence improvement after working memory training: A randomized, placebo-controlled study. *Journal of Experimental Psychology: General, 142*(2), 359–379. https://doi.org/10.1037/a0029082

Rezaei, S., Eftekhari Saadi, Z., Hafezi, F. & Heydarei, A. (2019). Development Of Early Intervention Program Based On Executive Functions And its effectiveness on improving the neurological function Of Children With Intellectual Disability [In Persian]. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences, 62*(December), 199-212. https://doi.org/10.22038/mjms.2019.14315

Sale, A., Berardi, N., & Maffei, L. (2009). Enrich the environment to empower the brain. *Trends in Neurosciences, 32*(4), 233–239. https://doi.org/10.1016/j.tins.2008.12.004

Shafiee, E., Arjmandnia, A. A., Ghasemzadeh, S., Hasanzadeh, S., & Gholamali Lavasani, M. (2023). Investigating the effectiveness of the rehabilitation

https://jpe.atu.ac.ir/

program based on executive functions on processing speed and attention of children with autism spectrum disorder [In Persian]. *Journal of Psychological Studies*, *19*(3), 77–88. https://doi.org/10.22051/psy.2023.44668.2838

Shiran, A., & Breznitz, Z. (2011). The effect of cognitive training on recall range and speed of information processing in the working memory of dyslexic and skilled readers. *Journal of Neurolinguistics*, *24*(5), 524–537. https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2010.12.001

Sicard, V., Ledoux, A.-A., Tang, K., Yeates, K. O., Brooks, B. L., Anderson, P., Keightley, M., Desire, N., Beauchamp, M. H., & Zemek, R. (2024). The association between symptom burden and processing speed and executive functioning at 4 and 12 weeks following pediatric concussion. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *30*(6), 533–545. https://doi.org/10.1017/S1355617724000043

Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z., & Stine-Morrow, E. A. L. (2016). Do "brain-training" programs work? *Psychological Science in the Public Interest*, *17*(3), 103–186. https://doi.org/10.1177/1529100616661983

Singh, S., Sandhu, K., & Lokesh. (2024). Effect of cognitive training on processing speed of school going children: An intervention study with 3X3 Rubik Cube. *International Journal of Indian Psychology*, *12*(3), 1157–1164. https://doi.org/10.25215/1203.112

Smith, J., Johnson, L., Brown, M., & Clark, R. (2021). A multidimensional view of cognitive processing speed. Neuropsychology Review, *31*(4), 567–585.

Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (2017). *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach* (2nd ed.). Guilford Press.

Sorensen, K., Liverod, J. R., Lerdal, B., Vestrheim, I. E., & Skranes, J. (2016). Executive functions in preschool children with cerebral palsy—Assessment and early intervention—A pilot study. *Developmental Neurorehabilitation*, *19*(2), 111–116. https://doi.org/10.3109/17518423.2014.916761

Stad, F. E., van Heijningen, C. J., Wiedl, K. H., & Resing, W. C. M. (2018). Predicting school achievement: Differential effects of dynamic testing measures and cognitive flexibility for math performance. *Learning and Individual Differences*, *67*, 117–125. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.07.006

Sun, Z., Yuan, Y., Xiong, X., Meng, S., Shi, Y., & Chen, A. (2024). Predicting academic achievement from the collaborative influences of executive function, physical fitness, and demographic factors among primary school students in China: Ensemble learning methods. *BMC Public Health*, *24*, Article 274. https://doi.org/10.1186/s12889-024-17769-7

Thuaire, F., Rondepierre, F., Vallet, G. T., Jalenques, I., & Izaute, M. (2022). Executive deficits in schizophrenia: Mediation by processing speed and its relationships with aging. *Psychological Medicine*, *52*(6), 1126–1134. https://doi.org/10.1017/S0033291720002871

Unsworth, N., & Engle, R. W. (2007). The nature of individual differences in working memory capacity: Active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological Review*, *114*(1), 104–132. https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.1.104

Wang, L., & Zhang, Y. (2025). Methodological considerations in conducting meta-analyses of cognitive interventions. Psychological Methods, *30*(1), 112-130.

Williams, P. (2023). Cognitive processing speed deficits across neurological and psychiatric conditions. The Lancet Neurology, *22*(7), 634-645.

Wong, E. H., Rosales, K. P., & Looney, L. (2023). Improving cognitive abilities in school-age children via computerized cognitive training: Examining the effect

https://jpe.atu.ac.ir/

of extended training duration. *Brain Sciences, 13*(12), Article 1618. https://doi.org/10.3390/brainsci13121618

Yarmohammadian, A., Ghamarani, A., Seifi, Z., & Arfa, M. (2015). Effectiveness of cognitive strategies training on memory, reading performance and speed of information processing in students with dyslexia [In Persian]. *Journal of Learning Disabilities, 4*(4), 101–117.

Zeinali, S., & Mirzazadeh, S. (2020). Efficacy of cognitive rehabilitation on working memory and processing speed of children with attention-deficit/hyperactivity disorder [In Persian]. *Journal of Modern Psychological Researches, 14*(56), 213–232.

https://jpe.atu.ac.ir/