

A multi-modal examination of cognitive processes in dyslexia: Perspectives on attention and perception

Parvaneh Farhadbeigi¹ , Alireza Moradi^{2,3*} , Mehdi Tehrani-Doost^{4,5},
Meysam Sadeghi⁶, Mohammad Effatpanah⁷, Shadi Mashhadi⁸

1. PhD Candidate in Cognitive Psychology, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

2. Professor of Cognitive Psychology Department, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

3. Professor of Clinical Psychology Department, University Kharazmi, Tehran, Iran

4. Professor of Cognitive Neuroscience Department, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

5. Professor of Child & Adolescent Psychiatry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

6. Assistant Professor of Cognitive Psychology Department, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran

7. MD & MPH, Professor of Child & Adolescent Psychiatry, Pediatric Department, School of Medicine, Imam Khomeini Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

8. Master of Science in Child and Adolescent Psychology, Comprehensive Center for Child Development, Ziaei Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Received: 1 Jan. 2025

Revised: 23 May. 2025

Accepted: 27 May. 2025

Keywords

Dyslexia

Attention deficits

Perception

Multi-modal examination

Cognitive processes

Corresponding author

Alireza Moradi, Professor of Clinical Psychology Department, University Kharazmi, Tehran, Iran

Email: Moradi@khu.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.27.1.1

Introduction: Dyslexia is one of the most common learning disorders, frequently associated with deficits in attention, perception, and phonological processing. This study aimed to investigate attention and perception impairments in children with dyslexia compared to their healthy peers.

Methods: A total of 40 children—20 with dyslexia and 20 typically developing controls—were recruited via convenience sampling from local schools and a neurodevelopmental disorders center in Tehran, Iran, between March and November 2024. Four cognitive tasks — Oddball, Attentional Blink, Posner Cueing, and Similarity/Difference — were administered through a comprehensive web-based application. Each task was presented under both linguistic and nonlinguistic conditions, in both visual and auditory modalities, and performance was assessed through accuracy scores and reaction times.

Results: Statistical analyses using ANOVA and independent t-tests revealed that children with dyslexia performed significantly worse in linguistic and auditory conditions than their typically developing counterparts ($P < 0.01$). Notably, reaction times were also longer for the dyslexic group in specific language-based tasks. These findings indicate that the presence of linguistic content, particularly in the auditory domain, poses greater challenges for children with dyslexia.

Conclusion: Overall, the results highlight the importance of comprehensive, multi-modal assessment tools for identifying cognitive deficits in children with dyslexia. Targeted interventions that integrate visual and auditory elements could be particularly advantageous for enhancing reading and associated skills within this population.

Citation: Farhadbeigi P, Moradi A, Tehrani-Doost M, Sadeghi M, Effatpanah M, Mashhadi Sh. A multi-modal examination of cognitive processes in dyslexia: Perspectives on attention and perception. *Advances in Cognitive Sciences*. 2025;27(1):1-27.

Extended Abstract

Introduction

Dyslexia is one of the most common learning disorders, characterized by persistent challenges in reading, phonological processing, and broader cognitive functions, including attention and perception. Emerging evidence

highlights the role of auditory processing and attentional mechanisms in exacerbating the difficulties experienced by children with dyslexia. Despite these findings, current assessment tools often fail to comprehensively address

linguistic and nonlinguistic tasks across both visual and auditory modalities, potentially overlooking the multifaceted nature of cognitive deficits in dyslexia.

This study aimed to bridge the gap by investigating attention and perception impairments in children with dyslexia and comparing their performance with that of their typically developing peers. Utilizing a novel web-based platform, administering a series of cognitive tasks to evaluate visual and auditory processing under linguistic and nonlinguistic conditions. The goal was to identify distinctive performance patterns in children with dyslexia, providing insights to guide targeted educational and clinical interventions. By elucidating how sensory modalities and language load intersect in dyslexia, the present findings aim to support the development of more effective strategies for improving academic performance, attention regulation, and overall learning outcomes.

Methods

This cross-sectional study compared the cognitive performance of children with dyslexia to typically developing controls. Forty participants (20 with a formal dyslexia diagnosis and 20 controls) were recruited from Ziaei Hospital, Comprehensive Center for Child Development in Tehran, Iran, through convenience sampling. Dyslexic participants were identified through clinical evaluations confirming reading and phonological impairments, while controls were free from any known learning or psychiatric disorders. Participants were aged between 7 and 12 years, with no uncorrected sensory deficits. Written informed consent was obtained from parents before enrollment.

Cognitive performance was assessed using a custom-built web-based platform, delivered four tasks targeting attention and perception:

1. **Oddball:** Identifying rare target stimuli among frequent non-targets.

2. **Attentional Blink:** Detecting two sequential targets in a rapid stream of stimuli.

3. **Posner Cueing:** Manipulating spatial attention through cueing.

4. **Similarity/Difference:** Determining whether two simultaneously presented stimuli were identical.

Each task was administered under four conditions: Visual-Linguistic, Visual-Nonlinguistic, Auditory-Linguistic, and Auditory-Nonlinguistic. A brief introductory session familiarized participants with the platform to minimize procedural errors. Performance metrics included accuracy (percentage of correct responses) and reaction time (RT).

Descriptive statistics summarized participant demographics and overall task performance. Independent t-tests compared accuracy and RT between groups, while repeated-measures ANOVA assessed within-subject effects (linguistic vs. nonlinguistic, visual vs. auditory) and their interaction with group status. Effect sizes (partial eta-squared) quantified the magnitude of observed differences. Statistical significance was set at $P < 0.05$, and all analyses were conducted using SPSS (version 26).

Results

Descriptive analyses revealed no significant differences in age or gender distribution between groups ($P > 0.05$). The dyslexic cohort had a mean age of 9.26 years ($SD = 1.3$), while the control group averaged 9.20 years ($SD = 1.4$). Despite this demographic parity, group comparisons revealed marked differences in performance accuracy (Table 1). Dyslexic children underperformed in all tasks and stimulus types, with the most significant gap in Auditory-Linguistic (AL) conditions ($P < 0.01$). Nonlinguistic (nL) deficits were also significant ($P < 0.05$), suggesting that both linguistic and nonlinguistic stimuli pose challenges; however, combining auditory input with a linguistic load created the most significant cognitive burden.

Table 1. Group comparisons of correct answers across tasks and stimuli types

Correct answers		Control group	Dyslexia group	
Tasks	Stimuli type	(Mean $\pm$ SD)	(Mean $\pm$ SD)	P-value
Oddball	V	35.92 $\pm$ 4.6	30.97 $\pm$ 9.5	0.057
	A	36.26 $\pm$ 3.0	30.82 $\pm$ 7.5	.011**
	L	35.00 $\pm$ 4.6	31.09 $\pm$ 6.5	.043*
	nL	37.18 $\pm$ 3.2	30.47 $\pm$ 8.8	.008**
Attentional blink	V	33.53 $\pm$ 4.1	29.31 $\pm$ 5.0	.011*
	A	29.25 $\pm$ 6.1	23.68 $\pm$ 6.2	.016*
	L	31.25 $\pm$ 5.1	26.67 $\pm$ 5.5	.019*
	nL	31.53 $\pm$ 5.0	25.37 $\pm$ 6.4	.004*
Posner cuing	V	60.74 $\pm$ 2.8	52.42 $\pm$ 16.9	.054
	A	46.39 $\pm$ 16.2	31.53 $\pm$ 19.4	.019*
	L	53.39 $\pm$ 8.5	42.25 $\pm$ 15.0	.015**
	nL	53.74 $\pm$ 8.2	40.66 $\pm$ 16.6	.009**
Same/different	V	78.67 $\pm$ 8.9	62.25 $\pm$ 23.4	.011**
	A	70.08 $\pm$ 13.4	58.96 $\pm$ 17.7	.052
	L	77.64 $\pm$ 8.6	65.21 $\pm$ 16.0	.016*
	nL	71.11 $\pm$ 13.4	57.11 $\pm$ 19.4	.017**

V= visual stimuli, A= auditory stimuli, L= linguistic stimuli, nL=non- linguistic stimuli, *= ANOVA, **= Welch's ANOVA

Analysis of reaction time (RT) yielded smaller, yet noteworthy, group effects. Children with dyslexia exhibited significantly slower response latencies in the auditory-linguistic condition ($P < 0.05$). In contrast, RTs in visual-linguistic and nonlinguistic tasks showed minimal intergroup differences, indicating that the combined auditory and linguistic processing demands uniquely exacerbate processing delays in dyslexia.

Task-Specific Analyses:

- **Oddball Task:** Participants with dyslexia showed reduced sensitivity to rare auditory-linguistic stimuli, highlighting diminished auditory discrimination under

linguistic load.

- **Attentional Blink:** These children exhibited marked deficits in second-target detection, particularly in trials with embedded linguistic content, reflecting temporal attention impairments.
- **Posner Cueing Task:** Reduced facilitation from valid spatial cues indicated suboptimal attentional orienting mechanisms.
- **Similarity/Difference Task:** Elevated error rates in linguistically loaded trials suggested pronounced challenges in perceptual discrimination linked to language processing.

Collectively, the data suggest that dyslexia encompasses impairments in both attentional and perceptual domains, particularly when cognitive load involves the integration of auditory and linguistic information. These results support a multifactorial model of dyslexia, extending beyond phonological deficits to include broader sensory-linguistic processing difficulties.

Conclusion

The findings of the present study provide compelling evidence that the cognitive difficulties associated with dyslexia extend beyond phonological deficits, encompassing broader impairments in attention and sensory-perceptual processing. Children with dyslexia demonstrated significantly lower accuracy and slower response times, specifically in auditory-linguistic tasks, suggesting that increased auditory complexity and linguistic load place disproportionate demands on their cognitive systems. In contrast, their performance on visual-linguistic and nonlinguistic tasks remained comparatively intact, reinforcing the hypothesis that auditory-linguistic integration constitutes a particular area of vulnerability.

Performance across tasks further illuminated the nature of these impairments. Difficulties in detecting infrequent stimuli in the Oddball and Attentional Blink tasks, along with reduced spatial cue utilization in the Posner cueing task, collectively point to inefficiencies in temporal resolution and attentional allocation. These observations are consistent with neurocognitive theories implicating deficits in temporal processing and magnocellular pathway dysfunction, and they underscore the importance of multisensory integration mechanisms in reading development.

From an applied perspective, the data highlight the need for intervention strategies that address both auditory and visual processing limitations. Multisensory instructional approaches that target rapid information processing and

attentional modulation may offer more comprehensive support for reading acquisition. Future investigations should incorporate larger, more demographically diverse cohorts and include individuals with comorbid conditions such as attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). Additionally, longitudinal methodologies are essential to evaluating the sustained efficacy of such interventions.

Collectively, the findings reinforce the notion that dyslexia represents a multifactorial condition, warranting integrated approaches that combine phonological training with attentional and perceptual enhancement to optimize educational outcomes.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Participation in this study was entirely voluntary. To ensure transparency, both written and verbal explanations were provided in simple, explicit language, and any questions from potential participants were addressed. Written consent was obtained from each participant prior to involvement in the study. The research procedures, including tasks involving children and the consent process, underwent thorough review by the Ethics Committee of the Research Institute of Cognitive Sciences. Final approval was granted under the ethics code IR.UT.IRICSS.REC.1402.010.

Authors' contributions

Parvaneh Farhadbeigi wrote the first version of the manuscript and kept refining it based on feedback until the very end. Alireza Moradi and Mehdi Tehrani-Doost were heavily involved in reviewing and approving the final draft. Mohammad Effatpanah and Meysam Sadeghi carefully reviewed the study's results and implemented several key changes. Shadi Mashhadi stepped in to help clean up the language in the last round. Everyone on the team reviewed the final version multiple times, and after

several rounds of revisions, all co-authors gave their full approval. .

Funding

This study did not receive financial support or external funding.

Acknowledgments

This article is based on the PhD dissertation of Parvaneh Farhadbeigi, registered at the Iranian Institute for Cogni-

tive Sciences Studies. The authors express their heartfelt gratitude to the staff of Ziaieian Hospital (Comprehensive Center for Child Development) for their assistance with participant guidance and coordination. Special thanks to Fatemeh Zahra Rajabi Nohoji and Mana Fanifam for their invaluable organizational support throughout the study.

Conflict of interest

The authors declare no additional conflicts of interest.



بررسی چندوجهی فرآیندهای شناختی در نارساخوانی: چشم‌اندازهایی پیرامون توجه و ادراک

پروانه فرهادبیگی^۱ ID، علیرضا مرادی^{۲،۳} ID، مهدی تهرانی دوست^۴، میثم صادقی^۵، محمد عفت پناه^۶، شادی مشهدی^۸

۱. دانشجوی دکتری تخصصی روان‌شناسی شناختی، موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
۲. استاد دانشکده روان‌شناسی شناختی، موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
۳. استاد دانشکده روان‌شناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۴. استاد دانشکده علوم اعصاب شناختی، موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
۵. استاد روان‌پزشکی کودک و نوجوان، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۶. استادیار دانشکده روان‌شناسی شناختی، موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
۷. MD & MPH، استاد روان‌پزشکی کودک و نوجوان، دانشکده اطفال، دانشکده پزشکی، بیمارستان امام خمینی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۸. کارشناس ارشد روان‌شناسی کودک و نوجوان، مرکز جامع تکامل کودکان، بیمارستان ضیائیان، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: نارساخوانی از شایع‌ترین اختلال‌های یادگیری است که علاوه بر پردازش آوایی، می‌تواند مهارت‌های توجه و ادراک را نیز مختل کند. شواهد نشان می‌دهند کودکان نارساخوان در پردازش محرک‌های دیداری و شنیداری دشواری دارند. این پژوهش با هدف ارزیابی نقص‌های توجه و ادراک در کودکان نارساخوان و مقایسه‌ی آنها با کودکان عادی انجام شد.

روش کار: طی یک مطالعه مقطعی، ۴۰ کودک (۲۰ کودک نارساخوان و ۲۰ کودک عادی) از مدارس و مرکز جامع تکامل کودکان بیمارستان ضیائیان به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. سنجش توجه و ادراک، با استفاده از چهار تکلیف شناختی آبال، پلک‌زنی توجه، نشانه‌گذاری پوزتر و ادراک شباهت و تفاوت در قالب یک وب‌اپلیکیشن جامع طراحی و اجرا گردید. تکالیف در دو محتوای زبانی/غیرزبانی و در دو حالت دیداری و یا شنیداری ارائه شدند. داده‌های دقت پاسخ و زمان واکنش با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آمیخته، واریانس تک‌عاملی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند.

یافته‌ها: کودکان نارساخوان در تکالیف زبانی و شنیداری عملکرد ضعیف‌تری از گروه کنترل داشتند ($P < 0.01$) و در برخی تکالیف زبانی زمان واکنش طولانی‌تری نشان دادند. افت درستی پاسخ و افزایش زمان واکنش در محرک‌های شنیداری-زبانی، نقش چالش‌برانگیز بار زبانی و پردازش آوایی را برجسته می‌کند. در مقابل، عملکرد در شرایط دیداری غیرزبانی تا حدی بهتر بود، اما همچنان از گروه عادی ضعیف‌تر گزارش شد.

نتیجه‌گیری: نقص‌های توجه و ادراک در کودکان نارساخوان، به ویژه در موقعیت‌های زبانی و شنیداری، برجسته‌تر است. بنابراین، طراحی ابزارهای جامع ارزیابی چندوجهی و مداخلات آموزشی مبتنی بر تلفیق محرک‌های دیداری-شنیداری برای بهبود مهارت‌های خواندن و پردازش شناختی در این کودکان توصیه می‌شود.

دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲

اصلاح نهایی: ۱۴۰۴/۰۳/۰۲

پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۶

واژه‌های کلیدی

نارساخوانی

نقص توجه

ادراک

ارزیابی چندوجهی

پردازش‌های شناختی

نویسنده مسئول

علیرضا مرادی، استاد گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده روان‌شناسی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

ایمیل: Moradi@khu.ac.ir



doi.org/10.30514/icss.27.1.1

مقدمه

داده می‌شود (۱). در حالی که نقص‌های آوایی از ویژگی‌های اصلی نارساخوانی محسوب می‌شود، پژوهش‌های اخیر به نقش عوامل دیگری نظیر اختلال در پردازش زمانی، توجه و ادغام چندحسی در شکل‌گیری و تداوم این اختلال اشاره دارند (۲، ۳). چنین یافته‌هایی بر ضرورت بررسی جامع‌تر جنبه‌های گوناگون شناختی، فراتر از مهارت‌های خواندن صرف تأکید می‌کنند.

اختلال یادگیری خاص خواندن (Special Learning Dyslexia) یا نارساخوانی، یکی از شایع‌ترین و پیچیده‌ترین اختلالات یادگیری است که تاثیر عمیقی بر عملکرد تحصیلی، رشد شناختی و حتی سلامت روان کودکان دارد. نارساخوانی به عنوان مشکلی پایدار در یادگیری مهارت‌های اساسی مانند خواندن صحیح، سیالی در خواندن و درک مطلب تعریف می‌شود و معمولاً در سال‌های ابتدایی مدرسه تشخیص

مطالعات متعدد نشان داده‌اند که کودکان مبتلا به نارساخوانی نه تنها در پردازش آوایی، بلکه در سایر حوزه‌های شناختی نظیر توجه فضایی، توجه انتخابی (۴، ۵) و ادراک دیداری-شنیداری (۶) نیز دچار ضعف هستند. نقص توجه گاه به اختلال در فرآیندهای عصبی مرتبط با پردازش زمانی نسبت داده می‌شود که مسئولیت پردازش سریع و دقیق توالی کلمات و حروف را بر عهده دارند (۷). به طور خاص، نقص در مسیرهای عصبی مگنوسلولار می‌تواند منجر به دشواری در رمزگشایی متن شود و بر توانایی خواندن درست نیز تاثیر منفی بگذارد (۸). افزون بر این، کودکان نارساخوان در پردازش همزمان محرک‌های دیداری و شنیداری نیز دچار مشکل هستند (۹)؛ نقصی که در محیط‌های یادگیری چالش‌برانگیز مانند کلاس‌های پرسر و صدا یا تکالیف پیچیده‌تر، نمایان می‌شود (۱۰).

با وجود این یافته‌ها، بسیاری از ابزارهای تشخیصی موجود عمدتاً بر سنجش مهارت‌های خواندن (مانند دقت و سیالی) متمرکز هستند و کمتر به ارزیابی جامع نقص‌های توجه و ادراک چندبعدی می‌پردازند. این در حالی است که اختلال در پردازش دیداری یا شنیداری می‌تواند توانایی کودکان در رمزگشایی کلمات، تشخیص روابط معنایی و درک مطلب را محدود کند (۱۱). شواهد نشان می‌دهد نقص در هماهنگی میان سیستم‌های دیداری و شنیداری می‌تواند توانایی خواندن و درک مطلب را کاهش داده و در تکالیف چندحسی به وضوح دیده شود (۶). از این رو، طراحی ابزارهای ارزیابی چندبعدی که بتواند مولفه‌های متنوعی از جمله توجه، ادراک زمانی-فضایی را بسنجد، برای تشخیص و مداخله در نارساخوانی بسیار سودمند خواهد بود (۱۰). در سال‌های اخیر، فناوری‌های نوین و برنامه‌های تحت‌وب زمینه را برای ارزیابی جامع‌تر در نارساخوانی فراهم کرده است (۱۲). در پژوهش حاضر نیز از یک وب‌اپلیکیشن یکپارچه استفاده شده است که شامل چهار الگوی برجسته شناختی شامل آدبال (Oddball) (ارائه یک محرک کمیاب (غیرمنتظره) در زنجیره‌ای از محرک‌های تکراری) (۱۳)، پلک‌زنی توجه (Attentional Blink) (پاسخ به دو محرک در میان یک جریان سریع ارائه محرک‌ها) (۱۴)، نشانه‌گذاری (Posner cueing) (پاسخ به مکان محرک هدف که نشانه‌گذاری شده است) و ادراک شباهت/تفاوت (Same/difference) (۱۵) (تشخیص شباهت یا تفاوت دو محرک) در چهار حالت (دیداری-زبانی، دیداری-غیرزبانی، شنیداری-زبانی و شنیداری-غیرزبانی) اجرا می‌شوند. این رویکرد امکان بررسی بعد حسی (دیداری در برابر شنیداری) و بعد زبانی (محرک‌های زبانی در برابر غیرزبانی) را فراهم می‌سازد. ارزیابی جامع‌تر نقص‌های توجه و ادراک، زمینه‌ای مناسب برای شناخت عمیق‌تر و مداخلات هدفمندتر

در اختلال نارساخوانی را امکان‌پذیر خواهد نمود. هدف پژوهش حاضر بررسی نقص‌های توجه و ادراک در کودکان با اختلال نارساخوانی توسط ابزار طراحی شده تحت‌وب و چندوجهی است. این رویکرد نه تنها می‌تواند به درک بهتری از تفاوت‌های چندحسی و توجه مرتبط با نارساخوانی منجر شود، بلکه بستری برای طراحی مداخلات آموزشی و تشخیصی دقیق‌تر فراهم می‌سازد. انتظار می‌رود نتایج حاصل از این رویکرد جامع، در بهبود کیفیت زندگی و عملکرد تحصیلی کودکان مبتلا به نارساخوانی مؤثر باشد.

روش کار

این پژوهش از نوع مطالعات مقطعی است که در تابستان و پاییز سال ۱۴۰۳ در مرکز جامع تکامل کودکان بیمارستان ضیاییان شهر تهران انجام شد. جامعه آماری شامل کودکان ۷ تا ۱۲ ساله بود. نمونه مقدماتی شامل ۲۰ کودک با تشخیص نارساخوانی (توسط روان‌پزشک) و ۲۰ کودک سالم (بدون سابقه اختلالات یادگیری یا روان‌پزشکی) بود که با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. هم‌تاسازی دو گروه بر اساس متغیرهای جنسیت، سن، پایه تحصیلی انجام گرفت. معیارهای ورود علاوه بر رده سنی، تشخیص روان‌پزشک مبنی بر اختلال یادگیری خاص (خواندن) و هوش‌بهر متوسط بود. معیارهای خروج وجود اختلالات بینایی یا شنوایی و یا هر گونه اختلال روان‌پزشکی دیگر بود.

ابزار

در این مطالعه یک وب‌اپلیکیشن اختصاصی جهت ارزیابی توجه دیداری و شنیداری با محتوای زبانی (فارسی) و غیرزبانی (اشکال) طراحی شده است که داده‌های درستی و زمان واکنش را در زمان واقعی ثبت می‌کند. استفاده از چنین ابزاری به ارتقای کیفیت و دقت جمع‌آوری داده‌ها کمک می‌کند. این وب‌اپلیکیشن با زبان تایپاسکرپت و فناوری‌هایی مانند CSS، HTML و React توسعه‌یافته و برای پردازش داده‌ها از یک سرور اکسپرس حاوی بیش از ۲۷۵ فایل تصویری و صوتی بهره می‌برد. برنامه شامل چهار تکلیف به شرح زیر است.

آدبال. این تکلیف تشخیص و واکنش به محرک‌های نادر را در میان محرک‌های تکراری ارزیابی می‌کند (۱۶). در این پژوهش، دو حرف فارسی یا دو شکل هندسی (دیداری) و دو هجا («سا» و «شا» یا آوای بی‌معنا (شنیداری) به صورت سریع (هر محرک ۴۰۰ میلی‌ثانیه) با فاصله تصادفی بین محرکی (Inter Stimulus Interval) ۱۳۰۰ الی ۱۶۰۰ میلی‌ثانیه، ارائه شدند. نسبت محرک‌های تکراری به محرک‌های نادر ۸۰ به ۲۰ درصد بود که در دو بلوک با ۱۰۰ محرک اجرا شدند. از

کودکان به صورت تصادفی در چهار تکلیف مورد آزمایش قرار گرفتند. هر کودک پس از دریافت دستورالعمل‌های شفاهی، یک نسخه تمرینی را انجام داد. وب‌اپلیکیشن، زمان واکنش و دقت پاسخ را به صورت آنی ضبط نمود. تکالیف به ترتیبی تصادفی ارائه شدند اما چهار حالت محتوای محرک (زبانی، غیرزبانی) و نوع محرک (دیداری، شنیداری) در هر تکلیف متوالی اجرا شدند. پس از هر ۴۰ تا ۴۵ دقیقه تکلیف، حدود ۱۵ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. در انجام تکالیف شناختی، نمایش گر ۱۴ اینچی در فاصله ۶۰ سانتی متری کودکان قرار داشت و محرک‌های شنیداری با هدفون و شدت ۹۰ دسی بل ارائه شدند.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها. ابتدا از شاخص‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) استفاده شد. سپس برای بررسی اثرات درون گروهی و بین گروهی، از تحلیل واریانس چندعاملی با اندازه‌گیری مکرر در دو عامل دو سطحی محتوای محرک (زبانی/غیرزبانی) و نوع محرک (دیداری/شنیداری) بهره گرفته شد. در مرحله بعد، تحلیل واریانس تک‌عاملی برای مقایسه دو گروه کودکان دارای اختلال نارساخوانی و کودکان عادی در چهار حالت تکلیف انجام گرفت. تمام تحلیل‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ صورت پذیرفت.

یافته‌ها

در این بخش، یافته‌های آماری چهار تکلیف آدبال، توجه زمانی، فضایی و ادراک (شباهت/تفاوت) ارائه می‌شود. تحلیل‌های درون گروهی و بین گروهی، تفاوت‌های شناختی کودکان نارساخوان و همسالان عادی را ترسیم می‌کنند میانگین سنی کل کودکان ۹/۲۳ سال (گروه کنترل = ۹/۲۰، گروه نارساخوانی = ۹/۲۶) و میانگین توانایی کلی آزمون هوش بهر وکسلر ۹۹/۵۳ (گروه کنترل = ۹۰/۹۰، گروه نارساخوان = ۹۱/۱۶) بود.

نتایج پاسخ‌های درست در تکالیف

تکلیف آدبال. تحلیل واریانس درون گروهی نشان داد که اثر محتوای محرک $(\eta^2_p = 0.06, P = 0.647, F_{(1, 38)} = 0.214)$ و نوع محرک $(\eta^2_p = 0.07, P = 0.639, F_{(1, 38)} = 0.224)$ بر تعداد پاسخ‌های درست معنادار نیست. در تحلیل بین گروهی کودکان نارساخوان در مقایسه با گروه عادی پاسخ‌های درست کمتری داشتند $(F_{(1, 38)} = 9.592)$ با گروه عادی پاسخ‌های درست کمتری داشتند $(\eta^2_p = 0.220, P = 0.04, F_{(1, 38)} = 9.592)$. همچنین در مقایسه تک‌عاملی، میانگین پاسخ‌های درست در محرک زبانی $(P = 0.43)$ و بررسی مقایسه‌های تک‌عاملی ولش (با توجه به نقض برابری واریانس) در محرک غیرزبانی $(P = 0.08)$ ، محرک شنیداری $(P = 0.11)$ بین دو گروه تفاوت معنادار داشت، اما در محرک دیداری $(P = 0.57)$ معنادار نبود.

آزمودنی‌ها خواسته شد با فشار دادن کلید فاصله، به سرعت به محرک نادر واکنش نشان دهند. زمان واکنش و درستی شناسایی ثبت شد. **توجه زمانی.** پلک‌زنی توجه محدودیت ظرفیت توجه در پردازش توالی سریع محرک‌ها را می‌سنجد (۱۷). در هر آزمایش، دو محرک هدف در میان محرک‌های مزاحم پی‌درپی ارائه می‌شوند؛ محرک هدف اول با رنگ قرمز یا فرکانس بالاتر متمایز است و محرک دوم از نظر شکل یا حرف با محرک اول تفاوت دارد. فاصله میان دو محرک (تعداد محرک‌های مزاحم ۰، ۱، ۳، ۵ یا ۷) برای ایجاد شرایط مختلف پلک‌زنی توجه دستکاری شد. شرکت‌کنندگان باید پس از شناسایی محرک دوم، با فشار دادن کلید فاصله گزارش دهند. محرک‌های دیداری با زمان نمایش ۱۰۰ میلی‌ثانیه و محرک‌های شنیداری ۳۰۰ میلی‌ثانیه ارائه شدند. فاصله خالی بین محرک‌های هدف و مزاحم ۶۰ و ۳۶۰ میلی‌ثانیه در حالت دیداری و شنیداری و در هر چهار حالت تکلیف ۶۰ توالی سریع محرک ارائه شد. زمان واکنش و دقت شناسایی پس از محرک دوم ثبت شد.

توجه فضایی. در تکلیف نشانه‌گذاری Posner (۱۸) اثر نشانه‌ها (فلش‌های دیداری یا سیگنال‌های شنیداری) بر هدایت توجه به مکان چپ یا راست ارزیابی می‌کنند. نشانه‌ها به مدت ۱۰۰ میلی‌ثانیه نمایش داده می‌شوند و سه نوع معتبر (محل درست)، نامعتبر (محل نادرست) یا خنثی دارند. ۵۰ میلی‌ثانیه پس از نشانه، محرک هدف (حرف فارسی، شکل هندسی، صدای زبانی و غیرزبانی) به مدت ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه ارائه شده و شرکت‌کننده تا ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه فرصت تشخیص مکان درست را دارد. در هر حالت دیداری/شنیداری، زبانی/غیرزبانی، ۶۵ کوشش شامل ۲۵ نشانه معتبر، ۲۵ نشانه نامعتبر و ۱۵ نشانه خنثی اجرا می‌شود. زمان واکنش و درستی پاسخ، بر اساس اعتبار نشانه تحلیل می‌شود.

تکلیف شباهت/تفاوت. این تکلیف فرایندهای ادراک و تصمیم‌گیری را در تشخیص یکسان یا متفاوت بودن دو محرک همزمان را در ۱۰۰ کوشش می‌سنجد. در هر کوشش، دو محرک دیداری (حرف فارسی/شکل هندسی) یا شنیداری (هجا/صدای حیوان) به مدت کوتاه (۲۰۰ میلی‌ثانیه) ارائه می‌شوند. فاصله بین آنها ۵۰ میلی‌ثانیه است. آزمودنی تا ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه فرصت دارد با فشار دادن کلید، یکسان یا متفاوت بودن جفت محرک را گزارش دهد. ابتدا چند کوشش تمرینی (با بازخورد) برای درک بهتر دستورالعمل اجرا می‌شود. درستی و زمان واکنش در پاسخ به هر جفت ثبت می‌شود (۱۵).

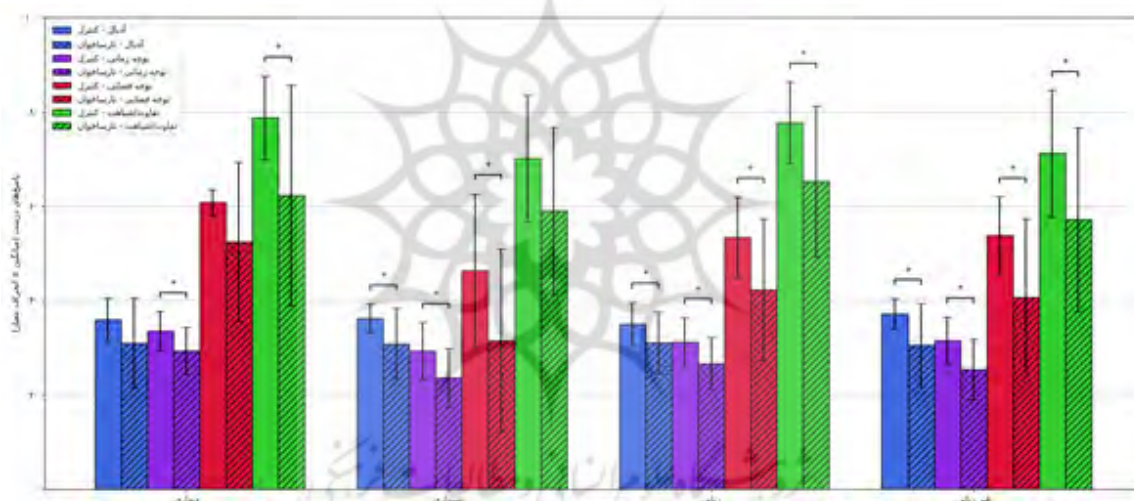
روش اجرا. گردآوری داده‌ها برای هر کودک حداکثر طی سه جلسه (هر جلسه حدود یک ساعت و ۴۰ دقیقه) صورت گرفت. در جلسه اول، آزمون هوش بهر وکسلر-۵ (۱۷) اجرا شد. در جلسات دوم و سوم،

کمتری داشتند ($\eta^2_p = 0/209$, $P = 0/006$, $F_{(1, 38)} = 8/726$). تحلیل واریانس یک‌طرفه در محرک شنیداری ($P = 0/019$) و تک‌عاملی ولش در محرک زبانی ($P = 0/015$) و غیرزبانی ($P = 0/009$) تفاوت معناداری بین دو گروه نشان داد؛ اما در محرک دیداری تفاوتی مشاهده نشد.

تکلیف شباهت/ تفاوت. تحلیل درون‌گروهی نشان داد اثر محتوای محرک ($\eta^2_p = 0/400$, $P = 0/000$, $F_{(1, 38)} = 20/001$) همچنین اثرات بین‌گروهی بیانگر تفاوت کلی بین کودکان نارساخوان و عادی در پاسخ‌های درست بود ($\eta^2_p = 0/191$, $P = 0/012$, $F_{(1, 38)} = 7/083$). تفاوت دو گروه در مقایسه تک‌عاملی ولش (به دلیل نقض برابری واریانس)، در محرک دیداری ($P = 0/011$) و زبانی ($P = 0/017$) معنادار بود؛ افزون بر آن، تحلیل با فرض برابری واریانس نشان داد در محرک غیرزبانی نیز بین دو گروه تفاوت معناداری وجود دارد ($P = 0/016$).

تکلیف پلک‌زنی توجه. اثرات درون‌گروهی محتوای محرک ($\eta^2_p = 0/476$, $P = 0/000$, $F_{(1, 38)} = 27/28$) و نوع محرک ($\eta^2_p = 0/117$, $P = 0/002$, $F_{(1, 38)} = 7/91$) معنادار بود. اثرات بین‌گروهی نیز نشان داد کودکان نارساخوان در مقایسه با عادی، به طور کلی پاسخ‌های درست کمتری دارند ($\eta^2_p = 0/209$, $P = 0/009$, $F_{(1, 38)} = 7/91$). تحلیل واریانس یک‌طرفه در همه انواع محرک زبانی ($P = 0/019$)، غیرزبانی ($P = 0/004$)، دیداری ($P = 0/011$) و شنیداری ($P = 0/016$)، تفاوت معناداری بین دو گروه نشان داد.

تکلیف توجه فضایی. در تحلیل درون‌گروهی، اثر محتوای محرک ($\eta^2_p = 0/485$, $P = 0/000$, $F_{(1, 38)} = 31/068$) و نوع محرک ($\eta^2_p = 0/440$, $P = 0/000$, $F_{(1, 38)} = 25/966$) هر دو معنادار بودند. در بین دو گروه نیز کودکان نارساخوان به طور کلی پاسخ‌های درست



نمودار ۱. مقایسه میانگین پاسخ‌های درست دو گروه

زمان واکنش گروه نارساخوان بالاتر از گروه عادی است (جدول ۱). تحلیل واریانس یک‌طرفه بیانگر آن بود که در محرک‌های دیداری گروه نارساخوان ($M = 702/33$, $SD \pm 82/194$) و گروه عادی ($M = 818/6$, $SD \pm 98/72$) تفاوت معناداری نشان دادند ($P = 0/028$). همچنین زمان واکنش محرک‌های غیرزبانی گروه نارساخوان ($M = 827/13$, $SD \pm 153/39$) از گروه عادی ($M = 729/92$, $SD \pm 100/16$) به طور معناداری بیشتر است ($P = 0/029$). ولی در محرک‌های شنیداری و زبانی این اختلاف مشاهده نشد. در مجموع، کودکان نارساخوان پاسخ‌های درست کمتری داشتند بودند، این افت عملکرد به ویژه در محرک‌های دیداری و غیرزبانی بارزتر بود.

نمودار ۱ نتایج پاسخ‌های درست دو گروه در تکلیف را به تفکیک محتوا و نوع محرک در کنار هم قرار داده است. به طور کلی، کودکان نارساخوان در وظایف شناختی پاسخ‌های کمتری نسبت به گروه عادی دارند و اثر محتوا و نوع محرک در تکلیف زبانی و شنیداری معنادار بود. این یافته‌ها به نقص پردازش آوایی و توجه اشاره دارند و لزوم بررسی‌های چندوجهی را نشان می‌دهند.

نتایج زمان واکنش پاسخ‌های درست در تکلیف

تکلیف آدبال. در تحلیل درون‌گروهی، تعامل محتوای محرک و نوع محرک تفاوت معناداری داشت. همچنین تحلیل بین‌گروهی نشان داد

جدول ۱. تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر زمان واکنش در تکلیف آدبال

منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار P	η^2_p
اثرات درون گروهی	۱۸۵۳۶/۵۳	۱	۱۸۵۳۶/۵۳	۴/۳۴۰	۰/۰۴۵	۰/۱۱۶
	۵۱۰۹۸۸/۸۹	۱	۵۱۰۹۸۸/۸۹	۸۴/۲۰۲	۰/۰۰۰	۰/۷۱۸
	۶۵۰۸/۱۰	۱	۶۵۰۸/۱۰	۱/۰۷۲	۰/۳۰	۰/۰۳۱
	۲۰۰۲۶۳/۲۶	۳۸	۶۰۵۸/۵۸	-	-	-
اثرات بین گروهی	۲۸۶۳۶۳/۱۶	۱	۲۸۶۳۶۳/۱۶	۴/۹۰۳	۰/۰۳۴	۰/۱۲۹
	۱۹۲۷۲۲۴/۲۱	۳۸	۵۸۴۰۰/۷۳	-	-	-

تکلیف پلک‌زنی توجه. در تحلیل درون گروهی تعامل محتوای محرک و نوع محرک معنادار بود. تحلیل بین گروهی نیز تفاوت کلی دو گروه نارساخوان و عادی معنادار گزارش شد (جدول ۲). واریانس یک‌طرفه نشان داد تنها در محرک زبانی تفاوت معناداری وجود دارد ($P=۰/۰۲۷$)

و کودکان نارساخوان ($M=۱۰۲۵/۳۹$, $SD\pm ۳۹۴/۴۵$) در برابر گروه عادی ($M=۷۶۷/۹۵$, $SD\pm ۱۲۲/۳۱$) زمان واکنش طولانی‌تری داشتند. عملکرد پایین‌تر کودکان نارساخوان از نظر سرعت پاسخ، عمدتاً در محرک زبانی نمایان شد.

جدول ۲. تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر زمان واکنش در تکلیف توجه زمانی

منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار P	η^2_p
اثرات درون گروهی	۱۸۶۳۴۶۸/۶۳	۱	۱۸۶۳۴۶۸/۶۳	۳۲/۲۴۴	۰/۰۰۰	۰/۵۱۸
	۲۹۶۰۶۹۵/۷۷	۱	۲۹۶۰۶۹۵/۷۷	۵۵/۰۲۲	۰/۰۰	۰/۶۴۷
	۱۸۷۲۶۱/۴۰	۱	۱۸۷۲۶۱/۴۰	۳/۴۸۰	۰/۰۷۲	۰/۱۰۴
	۱۶۱۴۲۶۷/۷۸	۳۸	۵۳۸۰۸/۹۲	-	-	-
اثرات بین گروهی	۱۵۹۵۴۳۷/۸۰	۱	۱۵۹۵۴۳۷/۸۰	۵/۰۸۶	۰/۰۳۲	۰/۱۴۵
	۹۴۱۰۴۶۲/۶۲	۳۸	۳۱۳۶۸۲/۰۸	-	-	-

تکلیف توجه فضایی. در تحلیل درون گروهی اثر محتوای محرک و نوع محرک معنادار بود. ولی آزمون اثرات بین گروهی معنادار نشد (جدول ۳). با این حال، در تحلیل واریانس تک‌عاملی تنها در محرک دیداری ($P=۰/۰۱۰$) اختلاف بین دو گروه معنادار بود؛ کودکان نارساخوان

($M=۸۵۷/۹۱$, $SD\pm ۱۷۳/۰۳$) نسبت به عادی ($M=۷۱۳/۰۰$, $SD\pm ۱۴۹/۷۰$) واکنش کندتری نشان دادند. بدین ترتیب، نارساخوان‌ها از نظر زمان واکنش، تنها در مواجهه با محرک دیداری افت سرعت داشتند.

جدول ۳. تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر زمان واکنش در تکلیف توجه فضایی

منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار P	η^2_p
اثرات درون گروهی	محتوای محرک	۱	۸۸۹۰۰/۸۰	۵/۰۳۸	۰/۰۳۲	۰/۱۳۶
	محتوا × نوع محرک	۱	۹۱۴۸۷۶/۹۷	۷۹/۴۶۲	۰/۰۰	۰/۷۱۳
	محتوا × نوع محرک × گروه	۱	۲۷۷۷۰/۰۷	۲/۴۱۲	۰/۱۳	۰/۰۷۰
	خطای درون گروهی	۳۸	۱۱۵۱۳/۲۰	-	-	-
اثرات بین گروهی	گروه	۱	۲۲۰۶۱۷/۱۰	۲/۷۵۴	۰/۱۰۷	۰/۰۷۹
	خطا بین گروهی	۳۸	۸۰۱۱۴/۳۹	-	-	-

تکلیف شباهت/تفاوت. تحلیل درون گروهی حاکی از تفاوت معنادار در محتوای محرک و نوع محرک بود. اما در بین گروه‌ها اختلاف کلی معناداری گزارش نشد (جدول ۴). همچنین، در تحلیل واریانس یک‌طرفه فقط در محرک دیداری ($P=۰/۰۰۹$) تفاوت آشکاری مشاهده

شد و کودکان نارساخوان ($M=۱۱۲۸/۵۹$ ، $SD\pm ۱۶۰/۳۰$) نسبت به عادی ($M=۹۷۳/۳۷$ ، $SD\pm ۱۷۰/۵۰$) واکنش کندتری داشتند. کودکان نارساخوان عمدتاً در محرک دیداری افت سرعت پاسخ را نشان دادند.

جدول ۴. تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر زمان واکنش در تکلیف تفاوت/شباهت

منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	مقدار P	η^2_p
اثرات درون گروهی	محتوای محرک	۱	۱۴۳۵۴۵/۹۸	۱۰/۱۰۱	۰/۰۰۳	۰/۲۵۲
	محتوا × نوع محرک	۱	۱۰۲۸۲۵/۵۴	۸/۳۱۲	۰/۰۰۷	۰/۲۱۷
	محتوا × نوع محرک × گروه	۱	۲۱۷۳۳/۰۶	۱/۷۵۷	۰/۱۹۵	۰/۰۵۵
	خطای درون گروهی	۳۸	۱۲۳۷۱/۰۵	-	-	-
اثرات بین گروهی	گروه	۱	۱۰۳۵۶۴/۲۴	۱/۰۴۲	۰/۳۱۶	۰/۰۳۴
	خطا بین گروهی	۳۸	۹۹۳۹۱/۴۷	-	-	-

مطابق با نظریه مگنوسولوار، افت عملکرد در محرک‌های دیداری برای گروه نارساخوان قابل انتظار بود؛ با این حال، نتایج حاضر در حیطه سرعت واکنش به محرک‌های زبانی، الگوی متفاوتی نسبت به برخی پژوهش‌ها ارائه می‌دهد.

بحث

نتایج نشان داد کودکان مبتلا به نارساخوانی در مقایسه با همسالان عادی، در اجرای تکالیف چندوجهی توجه و ادراک (آدبال، پلک‌زنی توجه، توجه فضایی و ادراک شباهت/تفاوت) عملکرد ضعیف‌تری داشتند. این گروه کندتر و کم‌دقت‌تر عمل کرده و الگوی خطایشان متفاوت

بود. برای نمونه، در تکلیف پلک‌زنی توجه، افت بیشتری در شناسایی محرک دوم نشان دادند که بیانگر اثر قوی‌تر یا طولانی‌تر پلک‌زنی توجه است. همچنین در تکلیف توجه فضایی، زمان واکنش و دقت کودکان نارساخوان پایین‌تر بود، به ویژه در وضعیتی که نیاز به تغییر تمرکز توجه وجود داشت. در تکلیف آدبال نیز پاسخ آنان آهسته‌تر و درصد خطا بیشتر بود. ضعف در ادراک شباهت/تفاوت محرک‌های غیرزبانی نشان می‌دهد نارسایی‌های ادراکی این کودکان فراتر از حوزه خواندن است. این یافته‌ها تأیید می‌کند نقایص شناختی در نارساخوانی، تنها به مهارت‌های زبانی محدود نیست و جنبه‌های پایه‌ای توجه دیداری و شنیداری را نیز در بر می‌گیرد.

طور همزمان مؤلفه‌هایی نظیر توجه زمانی، فضایی و پردازش زبانی/ غیرزبانی را در کودکان نارساخوان ارزیابی کرد. طراحی بازی‌گون تکالیف و تحلیل تعاملی نوع و محتوای محرک‌ها، تصویر جامع‌تری از نقص‌های شناختی ارائه داد. با این حال، محدودیت‌هایی همچون حجم نمونه کوچک، نبود گروه‌های بالینی متنوع و طراحی مقطعی، تعمیم نتایج را محدود می‌کند. همچنین، بهره‌گیری از محرک‌های زبانی متنوع‌تر می‌تواند تحلیل‌های دقیق‌تری فراهم سازد. در نتیجه، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با نمونه‌های بزرگ‌تر، طراحی طولی و گروه‌های بالینی گوناگون، به بررسی جامع‌تر نقص‌های شناختی و مداخلات توان‌بخشی بپردازند.

نتیجه‌گیری

مجموعاً، یافته‌ها حاکی از آن است که نقص‌های شناختی در کودکان نارساخوان، فراتر از حوزه زبان است و اختلال در سیستم‌های توجه و ادراکی نیز نقش مهمی دارد. این امر، ضرورت رویکرد چندوجهی در تشخیص و مداخله را برجسته می‌کند؛ به گونه‌ای که ترکیب آموزش‌های زبان‌شناختی با تمرین‌های تقویت توجه و ادراک، می‌تواند عملکرد خواندن را بهبود بخشد. افزون بر نوآوری‌های روش‌شناختی، این پژوهش راه را برای مطالعات گسترده‌تر و توسعه مداخلات نوین در حیطه نارساخوانی هموار می‌سازد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

کلیه مراحل پژوهش مطابق با اصول اخلاقی و تأییدیه کمیته اخلاق در پژوهش موسسه آموزش عالی علوم شناختی با کد اخلاق IR.UT.IRICSS.REC.1402.010 رعایت شد. در جلسه ابتدایی روند جلسات ارزیابی و نتایج حاصل از آن برای والدین توضیح داده شد، در صورت تمایل به شرکت داوطلبانه در پژوهش فرم رضایت‌آگاهانه جهت امضا در اختیار آنها قرار گرفت. به والدین خاطر نشان شد اگر در حین جلسات ارزیابی نظر آنها تغییر نمود یا کودک تمایلی به تداوم نداشت، ارزیابی بدون هیچ درنگی متوقف می‌گردد.

مشارکت نویسندگان

پروانه فرهادبیگی نسخه اولیه مقاله را تهیه و تا انتها نظرات را همگرا نمود. علیرضا مرادی و مهدی تهرانی‌دوست بازبینی و تایید نسخه نهایی مقاله نقش بسزایی داشتند. محمد عفت‌پناه و میثم صادقی

نتایج حاضر با نظریه‌های گوناگون نارساخوانی قابل تبیین است. نظریه مگنوسولار، این اختلال را به نقص در مسیر دیداری-عصبی مگنوسولار مرتبط می‌داند که پردازش حرکت و محرک‌های گذرا را بر عهده دارد (۱۹). اختلال در این مسیر می‌تواند به ادراک ناپایدار حروف و ضعف توجه دیداری بیانجامد. در این پژوهش، نقص‌های دیداری-توجهی حتی در محرک‌های غیرزبانی مشاهده شد که با این نظریه همخوانی دارد. افزون بر این، فرضیه «نقص پردازش زمانی» نیز می‌تواند تبیین‌کننده عملکرد ضعیف کودکان نارساخوان در پردازش اطلاعات سریع باشد (۲۰). افت عملکرد در پلک‌زنی توجه، که نیازمند پردازش پشت‌سرهم محرک‌ها در بازه‌های زمانی کوتاه است، نشان‌دهنده همین نقص زمانی است. نظریه کندی تغییر توجه (۲۱) نیز معتقد است کودکان نارساخوان در انتقال سریع توجه از محرک اول به محرک دوم دچار تأخیر می‌شوند (۲۲). یافته‌های تکلیف پلک‌زنی توجه نیز حاکی از آن است که این کودکان برای تخصیص مجدد توجه به محرک دوم زمان بیشتری نیاز دارند و در فاصله‌های کوتاه، دقت کمتری دارند. چنین کندی می‌تواند بخشی از توالی محرک‌ها را پردازش‌نشده باقی بگذارد (۲۰). از منظر خواندن، این اختلال در جابه‌جایی توجه ممکن است ترتیب حروف و تبدیل آنها به صدا را مختل کند (۱۹) و در قالب مشکلات زبانی ظاهر شود (۲۳). شواهد عصب‌روان‌شناختی حاکی از آن است که کودکان نارساخوان نسبت به مبتلایان به نقص توجه/بیش‌فعالی (ADHD) در تکالیف توجه زمانی و فضایی عملکرد ضعیف‌تری دارند (۲۴).

در کنار این نظریه‌ها، مدل آگاهی واج‌شناختی بر نارسایی در پردازش آواهای زبان و اتصال آنها به حروف به عنوان عامل اصلی نارساخوانی تأکید دارد (۲۵). هرچند این مدل نقشی محوری برای پردازش زبانی قائل است، اما نتایج پژوهش حاضر ضعف در توجه دیداری-فضایی و ادراک غیرکلامی را نیز آشکار می‌سازد و بر چندعاملی بودن نارساخوانی صحنه می‌گذارد. در این چارچوب، نقایص توجه/ادراکی در کنار ضعف زبانی، خطر ابتلا به نارساخوانی را افزایش می‌دهد. دامنه توجه دیداری در کودکان نارساخوان محدودتر است و این محدودیت نه تنها برای محرک‌های کلامی بلکه برای محرک‌های غیرکلامی نیز مشاهده می‌شود (۱۹). از سوی دیگر، مداخلات تقویت مهارت‌های توجه می‌تواند به بهبود خواندن بینجامد (۲۶). در ایران نیز مداخله آموزش توجه به پیشرفت خواندن کودکان نارساخوان منجر شده است (۲۷). بنابراین، نقص توجه و ادراک در کنار مشکلات زبانی، نقشی اساسی در شکل‌گیری نارساخوانی دارد و می‌بایست آن را اختلالی چندوجهی قلمداد کرد.

این پژوهش با رویکرد چندوجهی و بهره‌گیری از ابزاری دیجیتال، به

تشکر و قدردانی

از تمامی دانش‌آموزان و والدین شرکت‌کننده در این پژوهش، تیم روان‌پزشکی و روان‌شناسی مرکز جامع تکامل کودکان بیمارستان ضیاییان شهر تهران که در گردآوری داده‌ها یاری نمودند و همچنین از فاطمه زهرا رجبی نهوجی کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی و مانا فانی‌فام به عنوان آزمون‌گر نهایت سپاس و قدردانی را به عمل می‌آوریم.

تعارض منافع

در این مقاله تعارض منافع وجود ندارد.

نتایج پژوهش را مورد بررسی و اصلاح قرار دادند. شادی مشهدی در ویراستاری نگارشی نهایی همکاری داشتند. همه نویسندگان نسخه نهایی را مورد بررسی قرار دادند و سپس از رد و بدل چندین نظر مورد تایید همگی نویسندگان قرار گرفت.

منابع مالی

مقاله برگرفته از داده‌های رساله دکتری نویسنده اول پژوهش در گروه روان‌شناسی شناختی، موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران به شماره رهگیری ۱۷۹۱۰۳۹ است. تمام منابع مالی این پژوهش به عهده دانشجو و با امکانات موسسه محل تحصیل تامین شده است.

References

1. Snowling MJ, Hulme C, Nation K. Defining and understanding dyslexia: Past, present and future. *Oxford Review of Education*. 2020;46(4):501-513.
2. Stein J. Theories about developmental dyslexia. *Brain Sciences*. 2023;13(2):208.
3. Blau V, Reithler J, van Atteveldt N, Seitz J, Gerretsen P, Goebel R, et al. Deviant processing of letters and speech sounds as proximate cause of reading failure: A functional magnetic resonance imaging study of dyslexic children. *Brain*. 2010;133(3):868-879.
4. Facoetti A, Lorusso M, Cattaneo C, Galli R, Molteni M. Visual and auditory attentional capture are both sluggish in children with developmental dyslexia. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*. 2005;65(1):61-72.
5. Vidyasagar TR. Visual attention and neural oscillations in reading and dyslexia: Are they possible targets for remediation?. *Neuropsychologia*. 2019;130:59-65.
6. Ali SA, Fadzil NA, Reza F, Mustafar F, Begum T. A mini review: Visual and auditory perception in dyslexia. *IIUM Medical Journal Malaysia*. 2021;20(4):121-130.
7. Goswami U. Sensory theories of developmental dyslexia: Three challenges for research. *Nature Reviews Neuroscience*. 2015;16(1):43-54.
8. Gu C, Bi HY. Auditory processing deficit in individuals with dyslexia: A meta-analysis of mismatch negativity. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2020;116:396-405.
9. Facoetti A, Trussardi AN, Ruffino M, Lorusso ML, Cattaneo C, Galli R, et al. Multisensory spatial attention deficits are predictive of phonological decoding skills in developmental dyslexia. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2010;22(5):1011-1025.
10. Politi-Georgousi S, Drigas A. Mobile applications, an emerging powerful tool for dyslexia screening and intervention: A systematic literature review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*. 2020;14(18):4-17.
11. Yang L, Li C, Li X, Zhai M, An Q, Zhang Y, et al. Prevalence of developmental dyslexia in primary school children: A systematic review and meta-analysis. *Brain Sciences*. 2022;12(2):240.
12. Parrila RK, Protopapas A. Dyslexia and word reading problems. In: Cain K, Compton DL, Parrila, RK, editors. *Theories of reading development*. Amsterdam:John Benjamins Publishing Company;2017. pp. 333-358.
13. Mocchi M, Bartoli E, Magnotti J, de Gee JW, Metzger B,

- Pascuzzi B, et al. Aperiodic spectral slope tracks the effects of brain state on saliency responses in the human auditory cortex. *Scientific Reports*. 2024;14(1):307-351.
14. Shapiro KL, Raymond JE, Arnell KM. The attentional blink. *Trends in Cognitive Sciences*. 1997;1(8):291-296.
 15. Ortiz R, Estevez A, Muñetón M, Dominguez C. Visual and auditory perception in preschool children at risk for dyslexia. *Research in Developmental Disabilities*. 2014;35(11):2673-2680.
 16. Green DM, Swets JA. Signal detection theory and psychophysics. New York:Wiley;1966.
 17. de Groot BJ, van den Bos KP, van der Meulen BF, Minnaert AE. The attentional blink in typically developing and reading-disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2015;139:51-70.
 18. Posner MI. Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1980;32(1):3-25.
 19. Kristjansson A, Sigurdardottir HM. The role of visual factors in dyslexia. *Journal of Cognition*. 2023;6(1):1-28.
 20. Pina Rodrigues A, Castelo-Branco M, van Asselen M. Disrupted spatial organization of cued exogenous attention persists into adulthood in developmental dyslexia. *Frontiers in Psychology*. 2021;12:769237.
 21. Hari R, Renvall H. Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*. 2001;5(12):525-532.
 22. Dadgar H, Karimzadegan A, Soleymani Z, Tehranidoost M. Relationship between cognitive flexibility, attention shifting, and planning with accuracy, speed, and reading comprehension in normal children and children with dyslexia. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022;11(3):462-473. (Persian)
 23. Vidyasagar TR, Pammer K. Dyslexia: A deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing. *Trends in Cognitive Sciences*. 2010;14(2):57-63.
 24. Laasonen M, Kauppinen J, Leppamäki S, Tani P, Harno H, Hokkanen L, et al. Project DyAdd: Classical eyeblink conditioning in adults with dyslexia and ADHD. *Experimental Brain Research*. 2012;223:19-32.
 25. Taran N, Farah R, DiFrancesco M, Altaye M, Vannest J, Holland S, et al. The role of visual attention in dyslexia: Behavioral and neurobiological evidence. *Human Brain Mapping*. 2022;43(5):1720-1737.
 26. Ramezani M, Fawcett AJ. Cognitive-motor training improves reading-related executive functions: A randomized clinical trial study in dyslexia. *Brain Sciences*. 2024;14(2):127.
 27. Adib Sereshki N, Moradi N, Yadegari F, Kanani Z. The effectiveness of attention training on the reading performance of students with dyslexia. *Journal of Cognitive Psychology*. 2017;4(4):61-69. (Persian)