

Validity and reliability of executive function tests for preschoolers: Pilot study

Samineh S. Pourtakdoust¹ , Javad Hatami^{2*} , Alireza Moradi³

1. PhD Student in Cognitive Psychology, Cognitive Psychology Department, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran
2. Professor of Psychology, Department of Psychology, University of Tehran, Tehran, Iran
3. Adjunct Professor, Cognitive Psychology Department, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran
4. Professor of Clinical Psychology, Department of Clinical Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran

Abstract

Received: 22 Nov. 2022

Revised: 10 Apr. 2023

Accepted: 18 Apr. 2023

Keywords


Flanker test
Dots test
Form span
Preschool children assessment
Validity and reliability

Corresponding author

Javad Hatami, Professor of Psychology, Department of Psychology, University of Tehran, Tehran, Iran

Email: Hatamijm@ut.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.25.1.60

Introduction: Executive function tests are a tool designed by Adele Diamond to measure children's executive function performance. These tests assess the three components of working memory, inhibition, and cognitive flexibility. This study aimed to investigate the validity, reliability, and differentiation power of these tests for Persian-speaking preschool children.

Methods: In correlational design, data were collected among 80 children aged four to six years old in preschool children of Tehran city (Convenience sampling). The concurrent validity of the tests was investigated by correlation as compared to the subscales of the Behavior Rating Inventory of Executive Function Preschool version completed by parents, and its reliability was evaluated by using the test-retest method on half of the subjects. The differentiating power of the tests was done by comparing the mean of the clinical and normative groups.

Results: The results revealed that the tests had satisfactory validity (Spearman correlation coefficient 0.62 to 0.89), good reliability (correlation rate 0.71 to 0.80), and very good resolution (A significant difference in all components between the scores of normal and clinical groups).

Conclusion: Executive function tests are a suitable tool for diagnosing and evaluating the results of interventions in Persian-speaking preschool children.

Citation: Pourtakdoust SS, Hatami J, Moradi A. Validity and reliability of executive function tests for preschoolers: Pilot study. *Advances in Cognitive Sciences*. 2023;25(1):60-72.

Extended Abstract

Introduction

Executive functions organize thoughts toward purposeful behaviors (1). Defects in these functions can indicate damage to the prefrontal cortex. Early assessment can detect defects in this area in the early stages and consider

rehabilitation programs for children (7). A wide variety of tests have long been available to evaluate executive functions. Among those that assess executive functions in children, it can be found the Fish Flanker Task, Dots Task

(Hearts & Flowers), and the Form Span Task, designed by Adele Diamond.

These three tests examine the three basic components of executive functions: inhibitory control, cognitive flexibility, and working memory. Considering the usefulness of these tests, the importance and necessity of studying executive functions in children, and the lack of valid and special tools for preschool children to directly measure executive functions in the country, known tests in this area need to be translated and standardized. Therefore, this study was conducted with the aim of a preliminary study of three questions: 1- validity, 2- differential power, and 3- reliability of the mentioned tests to provide a tool for measuring executive functions in preschool children.

Methods

Seventy-four children aged 4 to 6 years in Tehran were evaluated in this study. After obtaining parental consent, they completed the Behavior Rating Inventory of Executive Function Preschool version (BRIEF-P), the Child Behavior Checklist Preschool version (CBCL-P), and the demographic information form. After collecting and scoring the questionnaires, based on the scores of subscales of DSM of CBCL, the subjects were divided into normal and clinical groups. Then, Flanker task, Hearts & Flowers task and Form Span were taken from children in two sessions of 10-15 minutes. The data were analyzed

using a correlation test to evaluate the simultaneous criterion validity. Then, to measure the differentiation power of the test, the mean scores of the normative and clinical groups were compared using the independent t-test. The tests were repeated five weeks apart for half of the subjects to check their reliability. Data were analyzed by Excel 2016 and SPSS-22.

Results

Spearman correlation was calculated between the results of the BRIEF questionnaire and the results of the Diamond tests to evaluate the validity of the tests. The correlation rate in the working memory component of the two tests was 0.63, the inhibitory control component was 0.87, and the flexibility component was 0.89.

Accordingly, a significant relationship was found between the components of executive function tests and BRIEF subscales.

In the next step, to evaluate the differentiation power of the tests, the scores of the subjects in the clinical group ($n=15$) were compared with 15 subjects in the normal group using the independent t-test.

The findings of [Table 1](#) show that there is a significant difference in all components between the scores of normal and clinical groups ($P<0.01$). These differences indicate the optimal diagnostic validity of executive function tests.

1. Results of independent t-tests to compare normal and clinical children for executive function components

Tasks	Normal		Clinical		T Score
	Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation	
Working memory	51.02	9.60	43.65	9.24	2.67
Inhibitory control	52.36	7.83	43.41	7.62	3.97
Cognitive flexibility	52.45	7.49	42.29	7.73	4.46

Five weeks after the initial test, a retest was performed for half of the subjects to evaluate the reliability of the test. The correlation rate was 0.71 in the working memory component of the test and retest, 0.80 in the inhibitory control component, and 0.78 in the flexibility component. Accordingly, there is a good correlation between the scores of the components of executive function tests in the test and retest. Therefore, these tests have the desired reliability.

Conclusion

The presence of these tasks in preschool age is essential for early detection of defects in the prefrontal cortex. Seemingly, due to the use of color shapes and game format, the child communicates better with the tasks and provides more realistic results of the child's ability than the interview and paper-pencil tests. Another advantage of these tasks is that they are specific to the task area. In many questionnaires, the terms used to score several abilities are common or overlapping. However, in these tasks, according to the possibility of calculating the score in each part of the task, the score of selective attention, shifting, inhibition, and flexibility can be obtained separately. Furthermore, since the reaction time is recorded in computer tests, scores can be calculated and compared separately regarding accuracy and speed. This feature allows therapists to design appropriate interventions and exercises according to the subject's needs. These tests can be used in various cases, such as measuring and diagnosing executive function disorders in clinical groups, such as attention deficit/hyperactivity disorder, coping disorder, anxiety disorders, and depressive disorders. These tests also can be used for designing children's interviews.

In a similar study in Canada on 42 children aged 3-5 years, there was a strong correlation between the components of inhibitory control, working memory, and flexibility in a set of tests designed to measure executive function and BRIEF questionnaire scores. These findings confirm the

results of the present study. One of the limitations of this study is the impossibility of sampling in other cities and larger samples.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All participants participated in the study with their consent and their parents' consent. The children were free to leave the room whenever they did not want to continue the assessment or felt tired. Individuals' information is protected. In performing the test, the examiner behaved in such a way that the child did not feel defeated or weak, and participating in this study did not cause any psychological or physical harm.

Authors' contributions

Samineh S. Pourtakdoust, Javad Hatami & Alireza Moradi: Designed and conceived the presented idea. Samineh S. Pourtakdoust: performed experiments and analyzed data. Samineh S. Pourtakdoust: Performed testing section during the experiment. All authors supervised the research & provided critical feedback, and reviewed the initial and final versions.

Funding

This research received no financial support from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Acknowledgments

The authors thank all the participants, colleagues, and experts who helped us conduct this study.

Conflict of interest

The authors acknowledged no potential conflicts of interest regarding this article's research, authorship, and/or publication.

بررسی مقدماتی اعتباریابی و پایایی سنجی آزمون‌های کارکردهای اجرایی ویژه کودکان پیش‌دبستانی

ثمینه سادات پور تاک‌دوست^۱، جواد حاتمی^{۲*}، علیرضا مرادی^۳

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی شناختی، موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
۲. استاد روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. استاد وابسته، موسسه آموزش عالی علوم شناختی، تهران، ایران
۴. استاد روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: آزمون‌های کارکردهای اجرایی توسط Adele Diamond جهت سنجش کارکردهای اجرایی کودکان طراحی شده است. این آزمون‌ها سه مولفه حافظه کاری، بازداری و انعطاف‌پذیری شناختی را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. هدف این پژوهش بررسی روایی، پایایی و قدرت افتراق این آزمون‌ها برای کودکان پیش‌دبستانی فارسی زبان است.

روش کار: در یک طرح همبستگی، داده‌های ۸۰ کودک ۴ تا ۶ سال شهر تهران به شیوه نمونه‌گیری در دسترس توسط پژوهشگر در مهدهای کودک گردآوری شد. اعتبار آزمون‌ها به روش روایی همزمان در قیاس با زیرمقیاس‌های پرسشنامه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی که توسط والدین کودکان تکمیل شده بود؛ انجام شد و پایایی آن با استفاده از روش بازآزمایی بر روی نیمی از آزمودنی‌ها انجام شد. قدرت افتراق آزمون‌ها از طریق مقایسه میانگین گروه بالینی و هنجار انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که آزمون‌ها دارای روایی رضایت‌بخش (ضریب همبستگی اسپیرمن ۰/۶۲ تا ۰/۸۹)، پایایی مطلوب (میزان همبستگی ۰/۷۱ تا ۰/۸۰) و قدرت تفکیک مطلوب (اختلاف معنادار در تمام مولفه‌ها بین نمرات دو گروه هنجار و بالینی) است.

نتیجه‌گیری: آزمون‌های کارکردهای اجرایی اعتبار و پایایی رضایت‌بخشی جهت تشخیص و بررسی نتایج مداخلات در کودکان پیش‌دبستانی فارسی زبان دارد.

دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۰۱

اصلاح نهایی: ۱۴۰۲/۰۱/۲۱

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۹

واژه‌های کلیدی

آزمون فراخنای اشکال

آزمون فلنکر

آزمون نقطه‌ها

ارزیابی کودکان پیش‌دبستانی

روایی و پایایی

نویسنده مسئول

جواد حاتمی، استاد روان‌شناسی، دانشکده

روان‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

ایمیل: Hatamijm@ut.ac.ir



doi.org/10.30514/ics.25.1.60

مقدمه

موقعیت فعلی، انتظارات آینده، اهداف و ارزش‌های شخصی زمینه‌سازی می‌کنند (۲). پژوهشگران کارکردهای اجرایی را تحت عناوینی نظیر فراشناخت، بازداری پاسخ، به تاخیر انداختن پاداش، تنظیم جهت تغییر قوانین و تصمیم‌گیری در شرایط نامشخص مفهوم‌سازی نموده‌اند (۳). کنترل مهارتی و حافظه کاری به عنوان کارکردهای اجرایی پایه‌ای هستند که رشد کارکردهای پیچیده‌تر از جمله حل مسئله را ممکن می‌سازند.

کارکردهای اجرایی (Executive functions) که تحت عنوان کنترل شناختی و سیستم نظارت توجهی نیز نامیده می‌شوند، در واقع یک سری عملکردهای شناختی از جمله حافظه کاری، استدلال، انعطاف‌پذیری، حل مسئله، تنظیم هیجان، برنامه‌ریزی و اجرا است. کارکردهای اجرایی موجب سازمان‌دهی افکار در جهت رفتارهای هدفمند می‌شوند (۱). این کارکردها فعالیت‌های هدفمند فرد را بر اساس دانش و تجربه پیشین،

(Tower of London test)، مجموعه ارزیابی عصب‌روان‌شناسی تحولی ((Neuropsychological Assessment (NEPSY)) Developmental))، آزمون مازهای Proteus و ... اشاره کرد. بسیاری از این آزمون‌ها برای سنجش کارکردهای اجرایی بزرگسالان طراحی شده است و کمتر به بررسی یا سنجش کارکردهای شناختی کودکان توجه داشته‌اند. با این حال در سال‌های اخیر آزمون‌هایی نیز جهت سنجش کارکردهای اجرایی کودکان به طور خاص طراحی شده است که به علت ارتباط انواع کارکردهای اجرایی با عملکرد تحصیلی و نیز مطالعه رشد این کارکردها است. متخصصان بالینی به والدین و معلمان کمک می‌کنند تا از طریق شناخت مولفه‌های مختلف کارکردهای اجرایی به درمان نارسایی‌های اجرایی به خصوص در زمینه اختلال‌های عصب تحولی مانند اختلال‌های زبان و گفتار و آسیب‌های مغزی (۱۴، ۱۵)، اختلال کاستی توجه/بیش‌فعالی ((activity Disorder (ADHD) Attention Deficit Hyper- (۱۶، ۱۷)؛ بپردازند. بنابراین با توجه به اهمیت نقش کارکردهای اجرایی در گستره زندگی ضرورت استفاده از ابزارهای مختلف جهت سنجش مشخص است. استفاده از آزمون‌های عصب‌روان‌شناختی در محیط‌های آزمایشگاهی، متداول‌ترین شیوه سنجش کارکردهای اجرایی است (۱۹).

از جمله آزمون‌هایی که به ارزیابی کارکردهای اجرایی در کودکان می‌پردازد؛ آزمون Fish Flanker Task، آزمون نقطه‌ها (Dots Task) و آزمون فراخنای اشکال (Form Span Task) است که توسط Diamond، پژوهشگر برجسته آمریکایی در دانشگاه British Columbia کانادا طراحی شده است. این سه آزمون به بررسی سه مولفه اصلی و محوری کارکردهای اجرایی در کودکان شامل کنترل مهاری، انعطاف‌پذیری شناختی و حافظه کاری می‌پردازد. آزمون Flanker مجموعه‌ای از آزمون‌های مهار پاسخ است که جهت ارزیابی توانایی کودک در سرکوب پاسخ‌های تکانشی به کار می‌رود. در این آزمون هدف در کنار محرک‌های غیر هدف که هم‌جهت (متجانس)، غیرهم‌جهت (نامتجانس) و یا خنثی با آن هستند؛ ظاهر می‌شود. آزمونگر در ابتدا با جملاتی کوتاه و ساده که در خود آزمون موجود است، شیوه‌نامه را برای کودک توضیح می‌دهد. سپس آزمودنی چند کوشش را به صورت تمرینی انجام می‌دهد. بر اساس پاسخ آزمودنی و نظر آزمونگر، کوشش‌های تمرینی تا حداکثر ۳ بار می‌توانند تکرار شوند. سپس آزمودنی آزمون اصلی را شروع می‌کند. در ابتدای هر بخش از ۳ بخش آزمون، مرحله توضیح دستور کار و انجام کوشش‌های تمرینی، تکرار می‌شود. زمان لازم برای اجرای آزمون ۱۵-۱۰ دقیقه است. این آزمون به صورت رایانه‌ای است و هم به صورت صفحه لمسی

این کارکردها زودتر از سایر قابلیت‌های شناختی تحول می‌یابد (هر چند زمان تکوین آن طولانی بوده و تا چندین سال ادامه می‌یابد). به طوری که نشانه‌های تحول آنها از ۷ ماهگی دیده می‌شود. جهش رشدی آنها بین ۳ تا ۵ سالگی است که در این زمان رشد کارکردهای دیگری نظیر انعطاف‌پذیری، رفتار هدفمند و برنامه‌ریزی آغاز می‌شود. با این وجود کودکان در این سن به دلیل عدم آگاهی نمی‌دانند در کدام موقعیت‌ها از راهبردهای مرتبط استفاده کنند (۴). تحول این کارکردها در دوره دبستان ادامه می‌یابد و کارکردهای دیگری نظیر مهارت‌های مدیریتی، پاسخ مهاری، توجه انتخابی و غیره به آنها اضافه می‌شود. در نوجوانی با تکامل هر چه بیشتر نواحی مختلف مغزی کلیه کارکردها غنی‌تر شده و نوجوان بهتر می‌تواند آنها را به کار گیرد. یکی از مهمترین تغییراتی که در بزرگسالی در مغز رخ می‌دهد میلینی شدن قشر پیش‌پیشانی (Prefrontal cortex) است (۵، ۶). پیشرفت تدریجی و افول این کارکردها موازی با تغییرات ساختاری لوب پیشانی به ویژه قشر پیش‌پیشانی خلفی جانبی (Dorsolateral prefrontal cortex) و قشر پیشانی حدقه‌ای (Orbitofrontal cortex) و نیز اتصالات آنها با دیگر نواحی مغزی از جمله قشر کمربندی قدامی (Anterior Cingulate Cortex) است (۷). در واقع رشد نوروفیزیولوژیک مغز و افزایش قابلیت پردازش لوب‌های پیشانی و گسترش ارتباطات آنها با سایر نواحی مغزی هسته مرکزی کارکردهای اجرایی را پدیدار می‌سازد. نقص در این کارکردها می‌تواند نشانگر آسیب در قشر پیش‌پیشانی باشد. سنجش زودهنگام موجب می‌شود نقص در این ناحیه در مراحل اولیه تشخیص داده شود و برنامه‌هایی را جهت بازتوانی برای این کودکان در نظر گرفت (۸). مطالعات طولی نشان می‌دهد کارکردهای اجرایی فرد به طور موثری به دستاوردهای وی در ریاضیات و سواد خواندن و نوشتن کمک می‌کند (۹، ۱۰). مطالعات مختلف نشان می‌دهند بین مهارت خودکنترلی در کودکی و سلامت جسمانی، سطح درآمد و عدم سوءمصرف مواد در بزرگسالی ارتباط وجود دارد (۱۱). رشد این کارکردها با به تاخیر انداختن پاداش و کنترل عواطف در نوجوانی ارتباط دارد (۱۲). از طرفی رشد این کارکردها در کودکان با اضطراب و افسردگی مادران و نیز سبک فرزندپروری والدین مرتبط است (۱۳).

به منظور ارزیابی کارکردهای اجرایی از دیرباز آزمون‌های متنوعی مورد استفاده قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به آزمون کارکردهای اجرایی Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS))، آزمون Stroop، آزمون قمار (Iowa gambling task)، آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (Wisconsin Card Sorting Test (WCST))، آزمون برج لندن

فارسی زبان را به طور مستقیم از لحاظ کارکردهای اجرایی مورد سنجش قرار داد؛ هنجاریابی نشده است، اعتبار این آزمون‌ها در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. بنابراین با توجه به سودمندی این آزمون‌ها، اهمیت و ضرورت مطالعه کارکردهای اجرایی در کودکان و نیز فقدان ابزاری معتبر و خاص کودکان پیش‌دبستانی جهت سنجش کارکردهای اجرایی در کشور؛ نیاز است تا از ابزارهای دیگری که مستقیم خود کودک را مورد ارزیابی قرار دهد؛ تهیه و استفاده شود. با توجه به نبود آزمون مبتنی بر عملکرد برای سنجش کارکردهای اجرایی در این سن برای کودکان فارسی زبان، هنجاریابی این آزمون‌ها امری ضروری است. مزیت این آزمون‌ها اختصاصی بودن آنها در حوزه مورد سنجش است. در بسیاری از پرسشنامه‌ها عبارت‌های مورد استفاده برای نمره‌گذاری چند توانایی مختلف، مشترک است یا دارای همپوشانی است. اما در این آزمون‌ها، با توجه به امکان محاسبه نمره در هر بخش از آزمون می‌توان نمره توجه انتخابی، تغییر، بازداری و انعطاف‌پذیری را به صورت جداگانه به دست آورد. نکته حائز اهمیت در مورد این آزمون این است که آزمون به صورت انجام تکلیف طراحی شده و لذا اشکالات وارده بر ابزارهای سنجش خودگزارشی یا ابزارهایی که توسط والدین یا معلمان گزارش شده را ندارد. از مزیت‌های این آزمون‌ها می‌توان به استقلال آنها در اجرا و نمره‌گذاری، زمان کوتاه اجرا و تناسب محتوا و ظاهر آنها برای گروه سنی پیش‌دبستانی اشاره کرد. آزمودنی متوجه نمی‌شود که مورد ارزیابی قرار گرفته است. آزمونگر در مرحله توضیح آزمون از کلمه بازی استفاده می‌کند و قالب آزمون به صورت یک بازی رایانه‌ای است که فارغ از نمره آزمودنی، در انتهای آزمون روی صفحه رایانه‌ای تشویق به صورت انیمیشن نمایش داده می‌شود. وجود این آزمون‌ها در سنین پیش از دبستان ضروری است و به نظر می‌رسد به دلیل استفاده از اشکال رنگی و قالب بازی، کودک ارتباط بهتری با آزمون برقرار کرده و نسبت به آزمون‌های مصاحبه‌ای و مداد-کاغذی نتایج واقعی‌تری از توانمندی کودک فراهم می‌سازد. همچنین از آنجا که در آزمون‌های رایانه‌ای زمان واکنش ثبت می‌شود، می‌توان نمرات را بر حسب صحت و نیز سرعت به صورت مجزا محاسبه و مقایسه کرد. این ویژگی امکان طراحی مداخله و تمرین مناسب با توجه به نیاز آزمودنی را برای درمانگران فراهم می‌کند. از این آزمون‌ها می‌توان در موارد مختلف از جمله سنجش و تشخیص مشکلات کارکردهای اجرایی در گروه‌های بالینی مانند اختلال کاستی توجه/بیش‌فعالی، اختلال نافرمانی مقابله‌ای، اختلال‌های اضطرابی، اختلال‌های افسردگی، بررسی پیامدهای مداخله‌های درمانی و پیشگیرانه در مشکلات روان‌شناختی و مقایسه بیماران که خدمات روان‌شناختی و روان‌پزشکی متفاوت دریافت می‌کنند، طراحی و هدایت مصاحبه‌های

و هم با استفاده از صفحه کلید قابل اجرا است. آزمون نقطه‌ها که نام نسخه جدید آن قلب‌ها گل‌ها (Hearts Flowers) است؛ جهت ارزیابی انعطاف‌پذیری شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این آزمون ابتدا کودکان با یک قانون پیش می‌روند. محرک و پاسخ در یک سمت هستند (همسو). سپس قانون دوم اضافه می‌شود که محرک و پاسخ ناهمسو هستند و در بخش سوم آزمون هر دو نوع محرک همسو و ناهمسو به صورت ترکیبی ارائه می‌شود. کودک باید بتواند با قانون جدید منطبق شود. این آزمون نیز همانند آزمون Flanker ماهی، به صورت رایانه‌ای اجرا می‌شود و مراحل توضیح آزمون برای آزمودنی و انجام کوشش‌های تمرینی مشابهی دارد. زمان اجرای آزمون، ۵-۸ دقیقه است. هر دو آزمون دارای چند نسخه هستند و با نرم‌افزار Presentation در سیستم عامل Windows نسخه ۷ به بالا قابل اجرا هستند. تفاوت نسخه‌ها فقط در زمان ارائه محرک‌ها است. در جدول ۱ زمان ارائه محرک در نسخه‌های مختلف و گروه سنی مرتبط با آن گزارش شده است. آزمون فراخنای اشکال شبیه آزمون فراخنای ارقام رو به جلو و رو به عقب است با این تفاوت که به جای ارقام تصاویر حیوانات به کودکان نمایش داده می‌شود که باید بر مبنای اندازه از کوچک به بزرگ مرتب شوند. پیش از شروع آزمون لازم است شکل تمامی حیواناتی که در آزمون استفاده شده است، به کودک نشان داده شود تا اطمینان حاصل شود کودک تمام حیوانات را می‌شناسد. آزمونگر باید دقت داشته باشد هر نامی که کودک به حیوان مورد نظر می‌دهد را بپذیرد و از آن پس از همان نام استفاده کند (به عنوان مثال کودک به سگ بگوید هاپو). این آزمون هم به صورت رایانه‌ای و هم با استفاده از کارت به صورت دستی قابل اجراست. آزمونگر در صورت اجرای دستی باید تمام محرک‌ها را با زمان یکسان (۲ ثانیه) ارائه دهد. این سه آزمون مستقل از یکدیگرند. زمان ارائه محرک در نسخه‌های مختلف آزمون Flanker ماهی و آزمون نقطه‌ها (قلب‌ها گل‌ها) را به شرح زیر است:

در آزمون Flanker ماهی، زمان ارائه محرک برای رده سنی ۷ سال به بالا ۱۵۰۰ میلی‌ثانیه و برای رده سنی ۴ تا ۶ سال ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه است. برای کودکان زیر ۶ سال در صورتی که نسخه ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه برایشان خیلی سریع باشد، زمان ارائه ۴۰۰۰ میلی‌ثانیه است. در آزمون قلب‌ها و گل‌ها زمان ارائه محرک برای رده سنی ۷ سال به بالا، ۷۵۰ میلی‌ثانیه و برای رده سنی ۶ سال یا کمتر ۱۵۰۰ میلی‌ثانیه است (۱۸).

از آنجا که تاکنون به غیر از پرسشنامه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (of Executive Function Preschool version (BRIEF-P)) Behavior Rating Inventory) که توسط والدین و معلمان تکمیل می‌شود (۱۹)، ابزار دیگری که بتوان به وسیله آن کودکان پیش‌دبستانی

سنی ۴/۸ سال و انحراف معیار ۰/۴۵) و ۴۳ پسر (میانگین سن: ۴/۸۲ و انحراف معیار ۰/۴۲) بود.

ابزارها

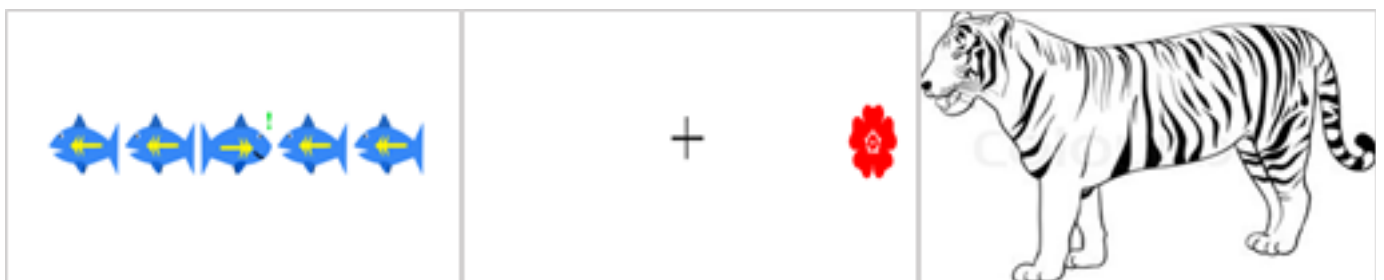
فرم اطلاعات جمعیت‌شناختی پژوهشگر ساخته جهت گردآوری اطلاعاتی در مورد سن، میزان تحصیلات، شغل، سطح درآمد والدین و نیز پرسش‌هایی در مورد فرزند (تعداد، چندمین فرزند و زندگی با والدین) است که با توجه به مطالعات مختلف تعیین شده است. آزمون Flanker ماهی: در این آزمون، پنج ماهی به عنوان محرک روی نمایشگر رایانه ظاهر می‌شوند. آزمودنی باید با فشار دادن جهتی که روی ماهی است؛ به ماهی گرسنه غذا بدهد. اگر ماهی‌ها آبی باشند، محرک هدف ماهی وسط است و اگر ماهی‌ها صورتی باشند، محرک هدف ماهی‌های کناری هستند. این آزمون دارای سه بخش (Block) است. در ابتدای هر بخش چند کوشش (Trail) تمرینی وجود دارد. بخش اول شامل ۱۷ کوشش است که همه آنها ماهی آبی هستند. بخش دوم نیز شامل ۱۷ کوشش است که همه آنها ماهی صورتی هستند و بخش سوم شامل ۶۵ کوشش است که در برخی از آنها ماهی‌ها آبی و در برخی صورتی هستند. بخش سوم برای ارزیابی کنترل مهارت آزمودنی است در حالی که نمره آزمودنی در بخش نخست سنجش توجه انتخابی و در بخش دوم سنجش پذیرش تغییر می‌باشد. در هر سه بخش زمان واکنش، پاسخ آزمودنی و نوع محرک (متجانس و غیرمتجانس) ثبت می‌شود. در شکل ۱، تصویری از این آزمون نمایش داده شده است.

کودکان، استفاده نمود. با توجه به این که آزمون‌های مبتنی بر عملکرد ضعف‌هایی از جمله نداشتن روایی اکولوژیکال را دارند؛ وجود دو نوع آزمون خودگزارش‌دهی BRIEF-P و این نوع آزمون‌ها، جهت جبران کاستی‌های سنجش و ارزیابی کارکردهای اجرایی کودکان پیش‌دبستانی در ایران ضرورت دارد.

بنابراین این پژوهش با هدف بررسی مقدماتی سه سوال: (۱) روایی، (۲) قدرت افتراق و (۳) پایایی آزمون Flanker ماهی، آزمون نقطه‌ها (قلب‌ها و گل‌ها) و آزمون فراخوانی اشکال جهت فراهم کردن ابزاری جهت سنجش کارکردهای اجرایی در کودکان پیش‌دبستانی انجام شده است.

روش کار

جامعه آماری پژوهش تمامی کودکان چهار تا پنج سال و ۱۱ ماه شهر تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ بود. برای انجام این مطالعه ابتدا پژوهشگر به بهزیستی کل استان تهران مراجعه کرد. معاونت پژوهشی بهزیستی پس از بررسی طرح و صدور مجوز، بر اساس نوع پژوهش و تعداد نمونه مورد نیاز ۷ مهد کودک را به پژوهشگر معرفی کرد که بر اساس رتبه‌بندی بهزیستی دارای ۲ ستاره بودند (سطح متوسط). از این میان ۳ مهد کودک به صورت در دسترس انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه داشتن شرط سنی پژوهش و رضایت کتبی والدین و معیار خروج از مطالعه عدم همکاری آزمودنی در به اتمام رساندن آزمون‌ها و یا غیاب در یکی از مراحل ارزیابی بود. نمونه مورد بررسی ۷۴ نفر (میانگین سن: ۴/۸۱ و انحراف معیار ۰/۴۳)، شامل ۳۱ دختر (میانگین



شکل ۱. به ترتیب از راست به چپ: تصویر آزمون حافظه کاری، تصویر آزمون قلب‌ها گل‌ها و تصویر آزمون Flanker ماهی برگرفته از آزمون‌های Diamond

کوشش است. بخش سوم کوشش‌ها ترکیبی از محرک قلب و گل است و دارای ۳۳ کوشش است. نمره آزمودنی در بخش نخست سنجش توجه انتخابی، در بخش دوم سنجش پذیرش تغییر و در بخش سوم ارزیابی انعطاف‌پذیری شناختی است. در هر سه بخش زمان واکنش، پاسخ آزمودنی و نوع محرک (متجانس و غیرمتجانس) ثبت می‌شود. در شکل

آزمون نقطه‌ها (قلب‌ها گل‌ها): در این آزمون در صورتی که محرک قلب باشد، آزمودنی باید همان سمتی (چپ و راست) که محرک ظاهر می‌شود را فشار دهد و اگر محرک گل باشد باید سمت مخالف را فشار دهد. این آزمون دارای سه بخش است. در بخش اول فقط محرک قلب و در بخش دوم فقط محرک گل وجود دارد و هر یک دارای ۱۲

۲ تصویری از این آزمون ارائه شده است.

آزمون فراخنای اشکال: در این آزمون تصویر چند حیوان برای آزمودنی نمایش داده می‌شود و سپس از او خواسته می‌شود حیوانات را به ترتیب اندازه، از کوچک به بزرگ بیان کند. حداقل تعداد ۲ می‌باشد و به مرور افزایش می‌یابد. نحوه اجرا و نمره‌گذاری کاملاً مشابه با آزمون فراخنای ارقام رو به جلوی حافظه Wechsler است. آزمون فراخنای ارقام، از جمله زیرمقیاس‌های فرم تجدید نظر شده آزمون حافظه Wechsler می‌باشد. در این آزمون، چند رشته عددی (از دو تا نه رقم) به فرد ارائه و از او خواسته می‌شود ارقام شنیده شده را تکرار کند. به طوری که در نوع فراخنای رو به جلو، فرد باید ارقام را به همان ترتیبی که شنیده است و در نوع فراخنای رو به عقب باید آنها را به صورت معکوس تکرار نماید. این آزمون قابل استفاده در کودکانی که آشنا با مفهوم اعداد نیستند، نمی‌باشد.

پرسشنامه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی نسخه پیش‌دبستانی (BRIEF-P): این آزمون توسط Gioia و همکاران (۲۰۰۰) به منظور بررسی کارکردهای اجرایی کودکان ۲ تا ۵ سال و ۱۱ ماه در بافت واقعی زندگی طراحی شده است. این پرسشنامه دارای ۶۳ سؤال است که با توجه به شرایط حادث شدن وضعیت برای کودک با مقیاس لیکرت به عنوان "هیچ وقت"، "گاهی اوقات" و "همیشه" به ترتیب از ۰ تا ۲ توسط والدین نمره‌گذاری می‌شود. زمان تکمیلی این پرسشنامه بین ۱۰ تا ۱۵ دقیقه است. هر کدام از سؤالات مربوط به یکی از مقیاس‌های پرسشنامه است. پنج مقیاس بالینی آن شامل بازداری، تغییر، مهار هیجانی، حافظه کاری و سازمان‌دهی/برنامه‌ریزی است و سه شاخص عمده آن که از ترکیب مقیاس‌های بالینی به وجود می‌آیند، عبارتند از خودمهارگری بازداری، انعطاف‌پذیری و فراشناخت. از ترکیب نمرات پنج مقیاس اصلی نیز نمره کارکردهای اجرایی کلی به دست می‌آید. ضریب اعتبار این پرسشنامه برای نمونه‌های بالینی در فرم والدین آن، ۰/۸۲-۰/۹۸ است و زمانی که برای ارزیابی جامعه هنجار از آن استفاده شود، این میزان به ۰/۸۰-۰/۹۷ می‌رسد (۲۰). روایی و پایایی نسخه فارسی پرسشنامه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرایی (فرم والدین) توسط مشهدی در جامعه هنجار انجام شده است. این پرسشنامه اعتبار و پایایی بالایی در اندازه‌گیری کارکردهای اجرایی دارد (۲۱). از سه زیر مقیاس انعطاف‌پذیری، مهار و حافظه کاری این پرسشنامه جهت اعتبارسنجی آزمون‌های کارکردهای اجرایی استفاده شد.

فهرست مشکلات رفتاری کودکان نسخه پیش‌دبستانی (Behavior Checklist Preschool version (CBCL-P Child)):

این فرم از مجموعه فرم‌های موازی Achenbach است. فهرست مشکلات دارای ۹۹ ماده بسته و ۱ ماده باز است که مطابق با وضعیت کودک در مقیاس لیکرت به عنوان "درست نیست"، "تا حدی درست است" و "کاملاً درست است"؛ به ترتیب از ۰ تا ۲ نمره‌گذاری می‌شود. زمان تکمیل فرم ۱۵ الی ۲۰ دقیقه است. نسخه پیش‌دبستانی برای بازه سنی ۱/۵ تا ۵ سال است. ضرایب کلی اعتبار فرم‌های CBCL با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۹۷ و با استفاده از اعتبار بازآزمایی ۰/۹۴ گزارش شده است. نتایج آن به دو صورت گزارش می‌شود. الف) مقیاس‌های مبتنی بر تجربه که شامل مشکلات عاطفی (Emotionally Reactive)، مشکلات افسردگی-اضطرابی (Anxious/Depressed)، شکایات جسمانی (Somatic Complaint)، کناره‌گیری (Withdrawn)، مشکلات خواب (Sleep Problems)، اختلال توجه (Attention Problems) و رفتار پرخاشگرانه (Aggressive Behaviors) است و ب) مقیاس‌های مبتنی بر راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (Diagnostic and Statistical for Mental Disorders (DSM)) شامل مشکلات عاطفی (Affective Problems)، مشکلات اضطرابی (Anxiety Problems)، مشکلات مربوط به اختلال کمبود توجه/بیش‌فعالی (Attention Deficit/Hyperactivity Problems)، اختلال‌های فراگیر تحولی (Pervasive Developmental Problems) و اختلال نافرمانی مقابله‌ای (Oppositional Defiant Problems) است. همچنین در سطحی بالاتر دارای زیرمقیاس مشکلات درونی‌سازی شده (Internalizing Problems)، مشکلات برون‌سازی شده (Externalizing Problems) و سایر مشکلات (Other Problems) است که از جمع این سه زیرمقیاس، مقیاس مشکلات کلی (Total Problems) به دست می‌آید (۱۹). از این پرسشنامه جهت افتراق گروه بالینی از هنجار در این مطالعه استفاده شد.

روند اجرای پژوهش

آزمون‌های Flanker، نقطه‌ها و فراخنای اشکال از طریق مکاتبه با سازنده در اختیار پژوهشگر قرار گرفت. آزمون‌ها به صورت رایانه‌ای است و با نرم‌افزار Presentation که خاص آزمون‌های عصب‌شناسی و روان‌شناسی است، قابل اجراست. ابتدا جلسه‌ای با حضور والدین کودکان در مهدهای کودک برگزار شد و در مورد روند پژوهش به آنها توضیح داده شد. در این جلسه اطلاعاتی در مورد کارکردهای اجرایی و اهمیت آنها به والدین داده شد. سپس بسته طراحی شده به آنها معرفی

یافته ها

برای بررسی روایی آزمون ها از روش روایی همزمان استفاده شد. بدین صورت که بین نتایج پرسشنامه BRIEF با نتایج آزمون های Diamond همبستگی اسپیرمن محاسبه شد. در جدول ۱ الگوی ضرایب همبستگی زیرمقیاس های آزمون های کارکردهای اجرایی Diamond و زیرمقیاس های معادل پرسشنامه درجه بندی رفتاری کارکردهای اجرایی آمده است. با توجه به این که در پرسشنامه BRIEF نمره بالاتر نشان دهنده ضعف در زیرمقیاس مورد نظر است و در آزمون های کارکردهای اجرایی Diamond نمره بالاتر نشان دهنده عملکرد بهتر فرد است، ضرایب همبستگی منفی است ($P < 0/01$).

نتایج جدول ۱ نشان می دهد رابطه معناداری بین مولفه های آزمون های کارکردهای اجرایی و زیرمقیاس های BRIEF وجود دارد. این الگوی همبستگی نشان دهنده روایی ملاکی همزمان آزمون های کارکردهای اجرایی است.

شد و نحوه اجرای تمرین های منزل برایشان شرح داده شد. بعد از کسب رضایت از والدین، پرسشنامه درجه بندی رفتاری کارکردهای اجرایی، فهرست مشکلات رفتاری کودکان و فرم اطلاعات جمعیت شناختی بین آنها توزیع شد. پس از جمع آوری و نمره گذاری پرسشنامه ها، بر اساس نمرات زیر مقیاس های مبتنی بر DSM فهرست مشکلات رفتاری کودکان، آزمودنی ها به دو گروه هنجار و بالینی تقسیم شدند. سپس آزمون های کامپیوتری از کودکان طی ۲ جلسه ۱۵-۱۰ دقیقه ای گرفته شد. برای نیمی از آزمودنی ها به فاصله ۵ هفته آزمون های رایانه ای جهت بررسی پایایی تکرار شد.

پس از جمع آوری اطلاعات، نمره های ۶ آزمودنی به دلیل غیبت در یکی از جلسات ارزیابی کنار گذاشته شد. داده ها جهت بررسی روایی ملاکی با استفاده از آزمون همبستگی مورد تحلیل قرار گرفتند. سپس برای سنجش قدرت افتراق آزمون، میانگین نمرات گروه هنجار و بالینی با استفاده از آزمون T مستقل مقایسه شدند. داده ها به وسیله برنامه Excel ۲۰۱۶ و SPSS-22 تحلیل و بررسی شد.

جدول ۱. ضرایب همبستگی زیرمقیاس های آزمون های کارکردهای اجرایی Diamond و زیرمقیاس های معادل پرسشنامه (BRIEF-P)

زیرمقیاس های مرتبط پرسشنامه (BRIEF-P)			خرده مقیاس	مولفه های آزمون های کارکردهای اجرایی Diamond
انعطاف پذیری	بازداری	حافظه کاری		
-۰/۳۴	-۰/۳۹	-۰/۶۳	حافظه کاری	
-۰/۴۸	-۰/۸۷	-۰/۵۰	کنترل مهارتی	
-۰/۸۹	-۰/۴۹	-۰/۴۱	انعطاف پذیری شناختی	

T مستقل مقایسه شد. در جدول ۲ نمرات آزمودنی ها در زیرمقیاس های مبتنی بر DSM فهرست مشکلات رفتاری توصیف شده است.

در مرحله بعد جهت بررسی قدرت افتراق آزمون ها، نمرات ۱۵ آزمودنی گروه بالینی با ۱۵ نفر از آزمودنی های گروه هنجار با استفاده از آزمون

جدول ۲. نمرات آزمودنی ها در زیرمقیاس های مبتنی بر DSM فهرست مشکلات رفتاری کودکان

انحراف معیار	میانگین	زیرمقیاس
۲/۵۸	۲/۴۴	مشکلات عاطفی
۲/۹۲	۳/۷۳	مشکلات اضطرابی
۳/۰۱	۲/۸۹	اختلال های تحولی فراگیر
۲/۷۷	۳/۸۹	اختلال کمبود توجه/بیش فعالی
۲/۳۳	۲/۰۸	اختلال نافرمانی مقابله ای
۱۳/۲۷	۱۷/۵۹	مشکلات کلی

در مرحله بعد جهت بررسی قدرت افتراق آزمون‌ها، نمرات ۱۵ آزمودنی گروه بالینی با ۱۵ نفر از آزمودنی‌های گروه هنجار با استفاده از آزمون T مستقل مقایسه شد. در **جدول ۳** نتایج آزمون‌های T مستقل برای مقایسه کودکان هنجار و بالینی در زیر مقیاس‌های آزمون‌های

کارکردهای اجرایی توصیف شده است. یافته‌های **جدول ۳** نشان می‌دهد اختلاف معناداری در تمام مولفه‌ها بین نمرات دو گروه هنجار و بالینی وجود دارد ($P < 0.01$). این تفاوت‌ها بیانگر روایی تشخیصی مطلوب‌های آزمون‌های کارکردهای اجرایی است.

جدول ۳. نتایج آزمون‌های T مستقل برای مقایسه کودکان هنجار و بالینی در زیر مقیاس‌های آزمون‌های کارکردهای اجرایی

مقدار P	T	هنجار		بالینی		آزمون‌ها
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
$P < 0.01$	۲/۶۷	۹/۲۴	۴۳/۶۵	۹/۶۰	۵۱/۰۲	حافظه کاری
$P < 0.01$	۳/۹۷	۷/۶۲	۴۳/۴۱	۷/۸۳	۵۲/۳۶	کنترل مهارتی
$P < 0.01$	۴/۶۶	۷/۷۳	۴۲/۲۹	۷/۴۹	۵۲/۴۵	انعطاف‌پذیری شناختی

جهت بررسی پایایی آزمون به فاصله ۵ هفته از آزمون اولیه، برای نیمی از آزمودنی‌ها، ارزیابی مجدد انجام شد (بازآزمون). **جدول ۴** ضرایب همبستگی بین نمرات آزمون و بازآزمون را با استفاده از ضریب همبستگی درون خوشه‌ای

نمایش می‌دهد ($P < 0.01$). نتایج **جدول ۴** نشان می‌دهد بین نمرات مولفه‌های آزمون‌های کارکردهای اجرایی در آزمون و بازآزمون همبستگی خوبی وجود دارد. بنابراین این آزمون‌ها دارای پایایی مطلوب است.

جدول ۴. ضرایب همبستگی بین مولفه‌های آزمون‌های کارکردهای اجرایی در آزمون و بازآزمون

مولفه‌ها	ضریب همبستگی
حافظه کاری (آزمون/بازآزمون)	۰/۷۱
کنترل مهارتی (آزمون/بازآزمون)	۰/۸۰
انعطاف‌پذیری شناختی (آزمون/بازآزمون)	۰/۷۸

بحث

هدف این پژوهش بررسی روایی، پایایی و قدرت افتراق آزمون‌های کارکردهای اجرایی کودکان Diamond به صورت مقدماتی بود. نتایج مربوط به روایی آزمون‌ها از طریق همبستگی با زیرمقیاس‌های پرسشنامه BRIEF رضایت‌بخش بود. در پژوهش مشابهی که در کشور کانادا بر روی ۴۲ کودک ۳-۵ سال انجام شد، همبستگی قوی بین مولفه‌های کنترل مهارتی، حافظه کاری و انعطاف‌پذیری در مجموعه آزمون‌های طراحی شده جهت سنجش کارکردهای اجرایی و نمرات پرسشنامه BRIEF به دست آمد که این یافته‌ها، نتایج پژوهش حاضر را تایید می‌کند (۲۲). در پژوهش دیگری که در کشور سوئیس انجام شد، پایایی بالایی (۰/۹۲) برای آزمون فلنکر ماهی به روش آزمون/بازآزمون گزارش

داده شده است که این یافته با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد (۲۳). در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۴ در آمریکا انجام شد از آزمون Flanker ماهی برای ارزیابی کارکردهای اجرایی افراد با سندرم داون استفاده شد. در این پژوهش مشخص شد که این کودکان سرعت و دقت پایین‌تری نسبت به کودکان هنجار در انجام کوشش‌های این آزمون دارند. این مطالعه نیز مانند پژوهش حاضر قدرت افتراق این آزمون را در تشخیص جمعیت‌های بالینی تایید می‌کند (۲۴). در پژوهش جدیدتری که در سال ۲۰۲۰ انجام شد، مشخص شد که کودکان و نوجوان‌هایی که دچار کاستی توجه/بیش‌فعالی هستند، نمره کمتری در آزمون Flanker نسبت به کودکان هنجار دارند. این نشان می‌دهد که این آزمون قدرت افتراق مناسبی جهت تشخیص جمعیت هنجار و بالینی دارد. این یافته با

می‌شود برای سنجش پایایی در نمونه بزرگتر از روش آلفای کرونباخ و کودر ریچاردسون استفاده شود. از آنجا که آزمون به صورت ارائه محرک به صورت شکل است و دارای نوشتار نیست؛ نیازی به روایی صوری و محتوی نیست. با توجه به اهمیت کارکردهای اجرایی و نقشی که این مهارت‌ها در موفقیت فردی و تحصیلی کودکان دارد، طراحی و اجرای تمرین‌هایی مناسب با فرهنگ کشور امری ضروری است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد اثرگذاری تمرین‌ها در کودکان سنین پایین‌تر بیشتر است و نیز کودکانی که ضعف بیشتری در این کارکردها دارند (گروه‌های بالینی و سطح محروم اجتماعی-اقتصادی) نفع بیشتری از تمرین‌ها می‌برند (۳۱). از این رو طراحی تمرین در قالب بسته‌های آموزشی بازی محور در این زمینه که نیازمند امکانات خاصی نباشد و قابل اجرا در مهدهای کودک و یا منزل باشد می‌تواند گام موثری در ارتقای کارکردهای اجرایی کودکان کشور باشد. در ادامه این پژوهش می‌توان تمرین‌هایی را برای کودکان دبستانی طراحی نمود و در اختیار نظام آموزشی قرار داد که دانش‌آموزان در کنار کسب دانش، مهارت‌های لازم جهت موفقیت هر چه بیشتر را به دست آورند. نتایج مطالعات مشابه نشان می‌دهد که رشد این مهارت‌ها در سنین پیش از دبستان منجر به پیشرفت تنظیم عواطف کودکان در سال‌های بعد می‌شود. مصرف‌کنندگان نتایج این مطالعه روان‌شناسان، کارشناسان و مربیان حوزه کودک می‌باشند. لذا برگزاری دوره‌های آموزشی جهت شناخت این مهارت‌ها، آشنایی با نحوه اجرا و نمره‌گذاری آزمون‌های ارزیابی و راه‌های پرورش آنها در کودکان برای مربیان توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج مربوط به روایی آزمون‌ها از طریق همبستگی با زیرمقیاس‌های پرسشنامه BRIEF رضایت‌بخش بود. همچنین این آزمون‌ها قدرت افتراق مطلوبی برای تفکیک گروه هنجار و بالینی را با استفاده از آزمون T مستقل نشان دادند و پایایی آزمون‌ها با روش آزمون-بازآزمون با فاصله ۵ هفته نیز قابل قبول است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت از این آزمون‌ها می‌توان برای سنجش سه مولفه پایه کارکردهای اجرایی در کودکان پیش‌دبستانی فارسی زبان استفاده کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

تمامی شرکت‌کنندگان با رضایت خود و والدینشان در مطالعه شرکت کردند. کودکان قادر بودند هر زمانی که علاقه به ادامه ارزیابی نداشتند و یا احساس خستگی می‌کردند اتاق را ترک کنند. اطلاعات افراد محفوظ

نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد (۲۵). در مقاله مروری دیگری که در سال ۲۰۲۱ منتشر شد، ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون Flanker مورد بررسی قرار گرفت و به پژوهش‌هایی که از این آزمون برای ارزیابی کنترل مهاری استفاده کرده بودند، اشاره شد و ضمن تایید آزمون حاضر به پایایی مناسب آن اشاره شد. در این پژوهش‌ها نیز مانند پژوهش حاضر از روش آزمون/بازآزمون و ضریب همبستگی درون خوشه‌ای استفاده شده بود (۲۶). در یک مطالعه از آزمون فراخنای اشکال و چند آزمون دیگر برای ارزیابی حافظه کاری کودکان پیش‌دبستانی استفاده شده بود. این مطالعه ضمن تایید آزمون فراخنای اشکال حافظه کاری (همانند مطالعه حاضر)، پیشنهاد می‌کند در کنار این آزمون، از آزمون‌های دیگری که جنبه‌های دیگر حافظه کاری را می‌سنجند مثل بخش شنیداری نیز استفاده شود و نیز اجرای آزمون به صورت کامپیوتری باشد که زمان واکنش نیز علاوه بر صحت هر کوشش ثبت شود (۲۷). مطالعه Freeman و Chalmers نیز روایی ملاکی آزمون حافظه کاری را مورد بررسی قرار داده است که نتیجه مطالعه حاضر را تایید می‌کند. در این مطالعه ۱۷۰ کودک استرالیایی مورد ارزیابی قرار گرفتند و بین نمره آنها در آزمون حافظه کاری و پیشرفت تحصیلی همبستگی وجود داشت (۲۸). در مطالعه دیگری که برای تقویت حافظه کاری کودکان پیش‌دبستانی انجام شده بود؛ از آزمون حافظه کاری استفاده شده بود. در این مطالعه پایایی این آزمون مورد بررسی قرار گرفته بود. ضریب پایایی این آزمون در این پژوهش ۰/۵۱ گزارش شده است که با مطالعه حاضر همخوانی دارد (۲۹). در پژوهشی که برای ارزیابی بازداری و انعطاف‌پذیری افراد با سندرم داون طراحی شده بود؛ از آزمون نقطه‌ها (قلب‌ها و گل‌ها) استفاده شده است. در این پژوهش تفاوت معناداری بین نمرات افراد هنجار و این گروه بالینی در آزمون نقطه‌ها گزارش شده است و ضریب پایایی این آزمون ۰/۶۲ به دست آمده. نتایج این مطالعه نیز با پژوهش حاضر همخوانی دارد (۳۰).

از جمله محدودیت‌های این پژوهش، عدم امکان نمونه‌گیری در شهرهای دیگر و در نمونه بزرگتر است. داده‌های حاصل از این پژوهش از کودکان ۴ تا ۵ سال و ۱۱ ماه شهر تهران و در نمونه کوچکی به دست آمده است. چرا که پژوهشگر نسخه آزمایشی آزمون‌ها را برای مدت یک ماه در اختیار داشت. برای تهیه نسخه اصلی آزمون‌ها نیاز به حمایت دانشگاه‌ها و مراکز علمی بزرگتر است. پیشنهاد می‌شود اعتباریابی این آزمون‌ها در نمونه‌های بزرگتر، گروه‌های سنی دیگر و نیز شهرهای دیگر کشور با حمایت نهادهای علمی دولتی انجام شود. از دیگر محدودیت‌های پژوهشگر عدم امکان استفاده از بسیاری از روش‌های آماری جهت هنجاریابی به دلیل نمونه کوچک است. پیشنهاد

منابع مالی

این پژوهش تحت حمایت مالی هیچ موسسه و سازمانی قرار ندارد.

تشکر و قدردانی

در نهایت از تمامی شرکت‌کنندگان، همکاران و متخصصانی که در گردآوری این مطالعه یاریمان کردند، تشکر می‌نماییم.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی در این مطالعه نداشته‌اند.

مانده است. در اجرای آزمون، رفتار آزمونگر به گونه‌ای بود که کودک احساس شکست یا ضعف نکند و شرکت در این مطالعه سبب ایجاد هیچ آسیب روانی و جسمانی نبوده است.

مشارکت نویسندگان

ثمینه پورتاک دوست، جواد حاتمی و علیرضا مرادی: طراحی و ایده‌پردازی موضوع پژوهش. ثمینه پورتاک دوست: اجرای پژوهش، تحلیل داده‌های خام. ثمینه پورتاک دوست: طراحی و اجرای آزمون‌های آماری. همه نویسندگان: بازنگری در نسخه اولیه و نهایی.

References

- Diamond A. Executive functions. *Annual Review of Psychology*. 2013;64:135-168.
- Meltzer L, Krishnan K. Executive function difficulties and learning disabilities: Understandings and misunderstandings. In Meltzer L, editor. *Executive function in education*. New York: Guildford Press; 2007. pp. 77-105.
- Meltzer L. *Executive function in education: From theory to practice*. New York: Guilford Press; 2011.
- Espy KA. Using developmental, cognitive, and neuroscience approaches to understand executive functions in preschool children. *Developmental Neuropsychology*. 2004;26(1):379-384.
- De Luca, Cinzia R Leventer, Richard J. Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. In: Anderson P, Anderson V, Jacobs R, editors. *Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective*. Washington, DC: Taylor & Francis; 2008. pp. 3-21.
- Luna B, Garver KE, Urban TA, Lazar NA, Sweeney JA. Maturation of cognitive processes from late childhood to adulthood. *Child Development*. 2004;75(5):1357-1372.
- Alvarez JA, Emory E. Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. *Neuropsychology Review*. 2006;16(1):17-42.
- Clair-Thompson H, Holmes J. Improving short-term and working memory: Methods of memory training. In: Johnson NB, editor. *New research on short-term memory*. New York: Nova Science Publishers; 2008.
- Blair C, Razza RP. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*. 2007;78(2):647-663.
- Clark CA, Pritchard VE, Woodward LJ. Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology*. 2010;46(5):1176-1191.
- Moffitt TE, Arseneault L, Belsky D, Dickson N, Hancox RJ, Harrington H, et al. 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*. 2011;108(7):2693-2698.
- Grenell A, Prager E, Schaefer C, Kross E, Duckworth A, Carlson S. Individual differences in the effectiveness of self-distancing for young children's emotion regulation. *The British Journal of Developmental Psychology*. 2019;37(1):84-100.
- Gueron-Sela N, Camerota M, Willoughby MT, Vernon-Feagans L, Cox MJ, The family life project key investigators. Maternal depressive symptoms, mother-child interactions, and children's executive function. *Developmental Psychology*. 2018;54(1):71-82.
- Sesma HW, Slomine BS, Ding R, McCarthy ML. Executive

- functioning in the first year after pediatric traumatic brain injury. *Pediatrics*. 2008;121(6):1686-1695.
15. Yeates KO, Bigler ED, Dennis M, Gerhardt CA, Rubin KH, Stancin T. Social outcomes in childhood brain disorder: A heuristic integration of social neuroscience and developmental psychology. *Psychological Bulletin*. 2007;133(3):535-556.
16. Barkley RA. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*. 1997;121(1):65-94.
17. Lambek R, Tannock R, Dalsgaard S, Trillingsgaard A, Damm D, Thomsen PH. Executive dysfunction in school-age children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*. 2011;15(8):646-655.
18. Lehle C, Hubner R. On-the-fly adaptation of selectivity in the flanker task. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2008;15(4):814-818.
19. Mashhadi A, Hassani J, Barerfan Z, Najafi G, Daneshvar S. Psychometric properties of the Behavior Rating Inventory of Executive Functioning-Preschool Version (teacher form). *Developmental Psychology: Iranian Psychologist*. 2013;10(38):123-137. (Persian)
20. Gioia GA, Espy KA, Isquith PK. Behavior Rating Inventory of Executive Function-Preschool version. Odessa, FL, USA:- Psychological Assessment Resources;2003.
21. Mashhadi A, Hassani J, Teymouri S. Psychometric Properties of Preschool Behavior Rating Inventory of Executive Function: Parent form. *Journal of Clinical Psychology*. 2017;9(1):75-84. (Persian)
22. Garon MN, Piccinin C, Smith IM. Does the BRIEF-P predict specific executive function components in preschoolers?. *Applied Neuropsychology: Child*. 2016;5(2):110-118.
23. Oeri N, Buttelmann D, Voelke AE, Roebbers CM. Feedback enhances preschoolers' performance in an inhibitory control task. *Frontiers in Psychology*. 2019;10:977.
24. Hauser-Cram P, Woodman AC, Heyman M. Early mastery motivation as a predictor of executive function in young adults with developmental disabilities. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*. 2014;119(6):536-551.
25. Liu Y, Hanna GL, Hanna BS, Rough HE, Arnold PD, Gehring WJ. Behavioral and electrophysiological correlates of performance monitoring and development in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Brain Sciences*. 2020;10(2):79.
26. Ridderinkhof KR, Wylie SA, van den Wildenberg, WPM, Bashore TR, van der Molen MW. The arrow of time: Advancing insights into action control from the arrow version of the Eriksen flanker task. *Attention, Perception, and Psychophysics*. 2021;83(2):700-721.
27. Cabbage K, Brinkley S, Gray S, Alt M, Cowan N, Green S, Kuo T, Hogan TP. Assessing working memory in children: The comprehensive assessment battery for children-working memory (CABC-WM). *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*. 2017;124:e55121.
28. Chalmers KA, Freeman EE. Working memory power test for children. *Journal of Psychoeducational Assessment*. 2019;37(1):105-111.
29. Gade M, Zoelch C, Seitz-Stein K. Training of visual-spatial working memory in preschool children. *Advances in Cognitive Psychology*. 2017;13(2):177-187.
30. Fontana M, Usai MC, Pellizzoni S, Passolunghi MC. Inhibitory dimensions and delay of gratification: A comparative study on individuals with down syndrome and typically developing children. *Brain Sciences*. 2021;11(5):636.
31. Diamond A. Activities and programs that improve children's executive functions. *Current Directions in Psychological Science*. 2012;21(5):335-341.