

# Comparing the Spatial Ability Factors in Children With and Without Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder

Soluki S<sup>1</sup>, \*Nejati V<sup>2</sup>, Fathabadi J<sup>2</sup>

## Author Address

1. Institute for Cognitive and Brain Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran;  
2. Associate Professor, Faculty of Psychology, Department of Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.  
\*Corresponding author's email: [nejati.vd@gmail.com](mailto:nejati.vd@gmail.com), [nejati@sbu.ac.ir](mailto:nejati@sbu.ac.ir)

Received: 2020 February 4; Accepted: 2020 February 27

## Abstract

**Background & Objectives:** Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is a prevalent neurodevelopmental disorder, diagnosed by the symptoms of inattention, hyperactivity, and impulsivity. Moreover, ADHD can cause deficits in at least two daily living activities. ADHD is associated with deficits in cognitive functions. Despite increasing research interest in ADHD, a consensus is lacked on the specific cognitive deficits that underlie ADHD. From one aspect of the neuropsychological etiology of ADHD, numerous studies that investigated neural impairments in children with ADHD have consistently pointed to anatomical and functional defects in the Intraparietal Lobe (IPL). It has been supported that the parietal lobe underlies different aspects of attention while its essential role in processing spatial information cannot be ignored. Thus, the present study aimed to explore differences in Spatial Ability (SA) factors in children with and without ADHD.

**Methods:** In total, 128 girls and boys aged 9 to 12 years participated as two with and without ADHD groups in this cross-sectional study in Tehran City, Iran, in 2018. Furthermore, 64 children in the ADHD group (14 girls & 50 boys) who have been diagnosed by child psychiatrists according to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-Fifth Edition in Rofeide Hospital and a private clinic were selected through convenience sampling method. The group of children without ADHD involved 64 children (29 girls, 35 boys) who were selected through a multistage sampling approach from two elementary schools. The inclusion criteria for the ADHD group was obtaining scores >60 in the Revised Conners' Parent Rating Scale (1998); the same for the Typically-Developing (TD) group was achieving scores <38. The exclusion criteria for both study groups included the presence of intellectual disability, autism spectrum disorders, physical conditions (i.e., visual & hearing impairments, cardiovascular, rheumatic, & orthopedic diseases), neurological disorders, and the regular use of medications except for methylphenidate. A reliable battery of SA tasks designed by Soluki et al. (2020) was used for measuring all factors (i.e., the flexibility of closure, closure speed, perceptual speed, visualization, spatial relation, spatial orientation, spatial-temporal ability, and wayfinding tasks). Statistical analysis was performed using SPSS. The Mann-Whitney U test was used to compare the between-group differences. The significance level of the tests was set at 0.05.

**Results:** Mann-Whitney U test results indicated the poorer performance of children with ADHD, compared to the TD children in SA tasks, including, the flexibility of closure ( $p=0.036$ ), closure speed ( $p<0.001$ ), perceptual speed ( $p<0.001$ ), visualization ( $p<0.001$ ), spatial relation ( $p<0.001$ ), spatial orientation ( $p<0.001$ ), spatial-temporal ( $p<0.001$ ), and memory of landmark phase of wayfinding ( $p=0.002$ ) tasks. Additionally, the number of trials in the learning path ( $p=0.007$ ) and walked path in the short distance phase of the wayfinding task were higher in the ADHD group ( $p=0.004$ ), compared to the TD group. There was no significant difference in the performance of the two groups concerning the spatial-temporal ability task ( $p=0.199$ ). In addition, the research groups were significantly different in the mean scores of reaction time in visualization ( $p<0.001$ ), spatial relation ( $p<0.001$ ), and spatial orientation ( $p=0.005$ ) tasks.

**Conclusion:** The current research results revealed that children with ADHD encounter defects in all 8 factors of SA, except for spatial-temporal ability. Considering the importance of SA, it seems necessary for the specialists to include the assessment of all SA factors and training them in cognitive rehabilitation programs for children with ADHD.

**Keywords:** Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD), School-Age children, Spatial ability.

## بررسی مقایسه‌ای عوامل توانایی فضایی در کودکان با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی

سولماز سلوکی<sup>۱</sup>، \*وحید نجاتی<sup>۲</sup>، جلیل فتح‌آبادی<sup>۲</sup>

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی شناختی، پژوهشکده علوم شناختی و مغز، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران؛  
۲. دانشیار گروه روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.  
\*وابانامه نویسنده مسئول: nejati.vl@gmail.com nejati@shu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۵ بهمن ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: ۸ اسفند ۱۳۹۸

### چکیده

**زمینه و هدف:** اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی با نقایصی در کارکردهای شناختی از جمله توانایی فضایی همراه است؛ بنابراین هدف این مطالعه بررسی تفاوت‌های موجود در عوامل فضایی در کودکان با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی بود.

**روش بررسی:** در این پژوهش توصیفی تحلیلی ۶۴ کودک با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی با تشخیص روان‌پزشک کودک و براساس ملاک‌های DSM-5 در شهر تهران در سال ۱۳۹۸ شرکت کردند. آن‌ها با شیوه نمونه‌گیری از نوع هدفمند و به‌صورت دردسترس انتخاب شدند؛ همچنین ۶۴ کودک بدون اختلال به‌عنوان گروه گواه در نظر گرفته شدند. عوامل فضایی از طریق تکالیف توانایی فضایی تهیه‌شده توسط سلوکی و همکاران (۲۰۲۰) ارزیابی شد. هر تکلیف، متغیرهای مختلفی را نظیر دقت پاسخ و زمان واکنش در بر گرفت که برای مقایسه آن‌ها در کودکان دو گروه از آزمون یومن‌ویتی استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معناداری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند. یافته‌ها: کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی در مقایسه با کودکان بدون اختلال نمره دقت کمتری در تکالیف انعطاف‌پذیری بستن ( $p < ۰/۰۰۱$ )، سرعت بستن ( $p < ۰/۰۰۱$ )، سرعت ادراک ( $p < ۰/۰۰۱$ )، تجسم‌سازی ( $p < ۰/۰۰۱$ )، روابط فضایی ( $p < ۰/۰۰۱$ )، جهت‌یابی فضایی ( $p < ۰/۰۰۱$ ) و در فاز حافظه نشانه‌های تکلیف مسیریابی ( $p = ۰/۰۰۲$ ) داشتند. دو گروه به‌لحاظ میانگین زمان واکنش در تکالیف تجسم‌سازی ( $p < ۰/۰۰۱$ )، روابط فضایی ( $p < ۰/۰۰۱$ ) و جهت‌یابی فضایی ( $p = ۰/۰۰۵$ ) تفاوت معناداری با یکدیگر داشتند.

**نتیجه‌گیری:** باتوجه به یافته‌های این پژوهش مبنی بر وجود نقایصی در عوامل مختلف توانایی فضایی در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی، به‌نظر می‌رسد متخصصان توان‌بخشی شناختی باید عوامل هشت‌گانه توانایی فضایی را در ارزیابی این کودکان مدنظر قرار دهند.  
**کلیدواژه‌ها:** اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی، کودکان سنین مدرسه، توانایی فضایی.

خانه‌های مدل ۲\*۲ یوتال و همکاران قرارداد (۱۵). یوتال و همکارانش چارچوبی نظری برای توانایی فضایی ارائه دادند. آن‌ها دو بُعد مجزا برای تکالیف مرتبط با توانایی فضایی متصور شدند؛ درونی- بیرونی و ایستا- پویا. بُعد درونی- بیرونی روابط فضایی ذاتی و درونی اشیا را نظیر مکان قسمت‌های مختلف یک شیء، با روابط فضایی بین اشیا و فضای بزرگ‌تر اطراف آن‌ها نظیر مسیریابی در تقابل قرار می‌دهد. بُعد دوم تکالیف را براساس اینکه آیا آن‌ها شامل حرکت و انتقال دادن می‌شوند، از هم متمایز می‌کند. برطبق این مدل چهار طبقه کلی شکل گرفته است (۱۵). براساس ماهیت و تعریف هر عامل می‌توان سه عامل بستن، انعطاف بستن و سرعت ادراک را در طبقه درونی- ایستا، دو عامل تجسم‌سازی و روابط فضایی را در طبقه درونی- پویا، عامل جهت‌یابی فضایی را در طبقه بیرونی- ایستا و دو عامل توانایی فضایی- زمانی و مسیریابی را در طبقه بیرونی- پویا قرار داد (۱۵). تعاریف هر کدام از هشت عامل در جدول ۱ ذکر شده است.

چندین مطالعه رفتاری بر نقایص توانایی فضایی در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی تمرکز کرده‌اند (۲۷-۱۶)؛ البته در برخی از این پژوهش‌ها هیچ‌گونه تفاوتی در عملکرد کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی درمقایسه با کودکان بدون این اختلال در تکالیف فضایی نشان داده نشده است (۳۲-۲۸، ۲۲). دلیل چنین تناقضاتی در یافته‌های مطالعات می‌تواند ناشی‌گرفته از این واقعیت باشد که نه تنها ماهیت توانایی فضایی به‌طور دقیق تعریف نشده است، بلکه در این پژوهش‌ها از آزمون مناسب که صرفاً یک عامل از عوامل هشت‌گانه را می‌سنجد، استفاده نشده است. تنها چند مطالعه برخی از عوامل توانایی فضایی را بررسی کرده‌اند (۲۰، ۲۲، ۲۶، ۲۹، ۳۳)؛ درحالی‌که تاکنون عوامل تجسم‌سازی، جهت‌یابی فضایی، توانایی فضایی- زمانی و مسیریابی در هیچ مطالعه‌ای اندازه‌گیری نشده است. بنا بر آنچه مبنی بر شواهد قوی بر تفاوت‌های ساختاری و عملکردی قشر آهیانه‌ای در این گروه از کودکان گفته شد، می‌توان فرض کرد که دست‌کم برخی از عوامل توانایی فضایی در کودکان با نارسایی توجه/فزون‌کنشی دچار نقصان است. اثبات شده است که نقص در توانایی فضایی می‌تواند جنبه‌های گوناگونی از زندگی روزانه کودکان را متأثر کند؛ از مهارت‌های تحصیلی نظیر تفسیر نمودارها و جداول، خواندن و نوشتن و حل مسائل ریاضی گرفته تا به‌خاطر آوردن جای وسایل (۳۴). تاکنون هشت عامل توانایی فضایی به‌طور مجزا و با تکالیف مختص به سنجش خود در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی بررسی نشده است؛ از این‌رو آنچه امروزه نیاز است، برقراری ارتباط بین پروفایل‌های عصبی به‌دست‌آمده از بررسی‌های

اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی<sup>۱</sup> یکی از شایع‌ترین اختلالات عصب‌تحوالی است. برطبق پنجمین نسخه راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی، ویژگی اصلی اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی شامل وجود الگوی پایدار نقص توجهی یا تکانشگری و بیش‌فعالی می‌شود. تکرارپذیری و شدت این ویژگی از میزان مشهود در هم‌تایان رشدی مبتلایان بسیار بیشتر است. این اختلال موجب بروز آسیب در عملکردهای هنجار مرتبط با چند موقعیت نظیر خانه، مدرسه و محل کار می‌شود (۱).

در راستای درک آسیب‌شناسی عصبی و مکانیزم‌های زمینه‌ساز اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی، نظریه‌های متفاوتی مطرح شده‌اند که هر کدام از آن‌ها بر نواحی خاصی از مغز و کارکردهای مربوط به آن تمرکز دارند (۲). تکنیک‌های تصویربرداری مشخص کرد، اختلالاتی در قشر آهیانه‌ای<sup>۲</sup> به‌ویژه آهیانه‌ای سمت راست در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی وجود دارد. حجم و متابولیسم این قشر در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی کمتر از هم‌تایان رشدی آنان است (۴، ۳). کاهش فعالیت در قشر آهیانه‌ای تحتانی<sup>۳</sup> که ناحیه‌ای واقع در قشر آهیانه خلفی<sup>۴</sup> است، در طی اجرای تکالیف فضایی در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی گزارش شده است (۷-۵). روی هم‌رفته جایگاه اصلی توانایی فضایی<sup>۵</sup> قشر آهیانه‌ای و به‌ویژه قشر آهیانه‌ای خلفی مغز تعیین شده است (۸، ۹)؛ بنابراین این‌طور می‌توان استنباط کرد که قشر آهیانه‌ای خلفی نقش حیاتی در جنبه‌های مختلفی از توانایی فضایی دارد (۱۰).

طبق نظر لین و پترسون، توانایی فضایی به «مهارت در بازنمایی، انتقال، تولید و بازیابی نمادین اطلاعات غیرزبانی» اطلاق می‌شود (۱۱). اکثر پژوهشگران بر این عقیده هستند که توانایی فضایی ترکیبی از چندین عامل مرتبط به هم است (۱۲). مطالعه جامع‌تر مروری از مطالعات تحلیل عاملی درباره توانایی فضایی توسط کارول هدایت شد. او از طریق تحلیل عاملی بر بیش از ۱۴۰ مجموعه داده پنج عامل اصلی را معرفی کرد: تجسم‌سازی<sup>۱</sup>؛ روابط فضایی<sup>۲</sup>؛ سرعت بستن<sup>۳</sup>؛ انعطاف‌پذیری بستن<sup>۴</sup>؛ سرعت ادراک<sup>۵</sup> (۱۳). سال‌ها بعد، این تقسیم‌بندی نقد شد؛ از جمله اینکه کارول از عامل‌های جهت‌یابی فضایی<sup>۱۱</sup>، توانایی فضایی- زمانی<sup>۱۲</sup> و مسیریابی<sup>۱۳</sup> که عوامل مهمی در حیطه توانایی فضایی هستند، غافل بود (۱۴). به‌نظر می‌رسد در میان تقسیم‌بندی‌های موجود در متون درباره عوامل توانایی‌های فضایی، پنج عاملی که کارول معرفی کرد به‌علاوه سه عاملی که از آن‌ها غافل شد، به‌طور کامل‌تری ماهیت سازه توانایی فضایی را پوشش می‌دهند (۱۴). همچنین هرکدام از این هشت عامل را می‌توان در یکی از

9. Flexibility of closure  
10. Perceptual speed  
11. Spatial orientation  
12. Spatial temporal ability  
13. Wayfinding

1. Attention deficit hyperactivity disorder  
2. Parietal cortex  
3. Inferior parietal cortex  
4. Posterior parietal cortex  
5. Spatial ability  
6. Visualization  
7. Spatial relation  
8. Closure speed

تصویربرداری با مقیاس‌های عصب‌روان‌شناختی و بالینی است (۳۵). هدف مطالعه حاضر بررسی و مقایسه تمامی هشت عامل توانایی فضایی توسط تکالیف توانایی فضایی در کودکان با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی بود.

## ۲ روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع توصیفی تحلیلی بود. در این مطالعه ۱۲۸ کودک ۹ تا ۱۲ سال شرکت کردند. برای تعیین حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G\* Power و با در نظر گرفتن اندازه اثر ۰/۵ که حد متوسط است، آلفای ۰/۰۵ و توان آزمون ۰/۸ محاسبه شد (۳۶). حجم نمونه ۶۴ نفر برای هر گروه با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی به دست آمد. در این پژوهش که در سال ۱۳۹۸ انجام شد، کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی توسط روان‌پزشک کودک و براساس ملاک‌های پنجمین نسخه راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی<sup>۱</sup> (۱) در بیمارستان رفیده و یک مطب خصوصی مورد تشخیص قرار گرفتند و به پژوهشگر ارجاع داده شدند. شیوه نمونه‌گیری برای این گروه از نوع هدف‌مند<sup>۲</sup> و به صورت دردسترس بود؛ در نهایت ۶۴ کودک با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی (۱۴ دختر و ۵۰ پسر) وارد مطالعه شدند. همین تعداد کودک بدون اختلال (۲۹ دختر و ۳۵ پسر) نیز به شیوه تصادفی چندمرحله‌ای از دو مدرسه ابتدایی در شهر تهران انتخاب شدند؛ به‌گونه‌ای که ابتدا از بین نواحی آموزش و پرورش، چند منطقه به صورت تصادفی در نظر گرفته شد. سپس از بین دبستان‌های این مناطق به صورت تصادفی دو مدرسه انتخاب شدند. ملاک ورود به گروه اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی اخذ نمره بیشتر از ۶۰ در مقیاس امتیازدهی کانرز ویژه والدین<sup>۳</sup> (نسخه تجدیدنظرشده) (۳۷) و برای گروه بدون اختلال کسب نمره کمتر از ۳۸ بود (۳۸). با رجوع به مقیاس والدین کانرز درمی‌یابیم که کانرز نقطه برش خاصی را برای تعیین مشکلات بااهمیت بالینی پیشنهاد نکرده است، ولی نمرات بیشتر از ۶۰ را بالاتر از حد متوسط نامیده است؛ بنابراین در این پژوهش محقق به منظور کشف کودکان بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی نقطه برش ۳۸ را با استناد به مطالعه خوشابی (۳۸) و به دلیل غربالگری کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی نقطه برش ۶۰ را انتخاب کرد. معیارهای خروج برای هر دو گروه شامل این موارد بود: وجود بهره هوشی پایین‌تر از حد نرمال (با استناد به پرونده کودکان و تحصیل در مدرسه ابتدایی با تحول طبیعی)؛ وجود اختلالات روان‌پزشکی همراه از جمله اضطراب، افسردگی و اختلال یادگیری (با نظر روان‌پزشک فوق تخصص)؛ وجود اختلالات نورولوژیکال همراه مثل تشنج، فلج مغزی بارز، اختلال بینایی و شنوایی بارز (با استناد به پرونده کودکان و تحصیل در مدرسه ابتدایی با تحول طبیعی)؛ استفاده از رژیم دارویی خاص غیر از متیلفنیدیت<sup>۴</sup> (با استناد به نوشته والدین). توانایی فضایی آزمودنی‌ها در هر دو گروه توسط مجموعه تکالیف رایانه‌ای ارزیابی شد. این مجموعه را سلوکی و همکارانش در سال

۲۰۲۰ با همکاری دانشگاه رگنبورگ آلمان ساختند. این مجموعه شامل هشت تکلیف رایانه‌ای تعدیل‌شده است که تمامی هشت عامل توانایی فضایی را به‌طور مجزا می‌سنجد و هر عامل اعتباری مجزا دارد (۳۹). در قسمت ابزار اعتبار هر تکلیف ذکر شده است. برای سنجش هر یک از هشت عامل توانایی فضایی از تکلیف ویژه‌ای استفاده شد که صرفاً همان عامل را اندازه‌گیری می‌کند. آزمودنی‌ها به صورت انفرادی تکالیف را در رایانه‌ای پانزده‌اینچی اجرا کردند. نرم‌افزارهای استفاده‌شده ای-پرایم ۲ و یونیتی و فاصله آزمودنی از صفحه‌نمایش ۶۰ سانتی‌متر بود. مجموع تکالیف توانایی فضایی در دو جلسه ۴۵ دقیقه‌ای اجرا شد. ابزارهای زیر در پژوهش به‌کار رفت.

مقیاس امتیازدهی کانرز ویژه والدین (نسخه تجدیدنظرشده): این مقیاس برای اولین بار توسط کانرز در سال ۱۹۷۰ ساخته شد (۴۰) و به‌عنوان ابزار مناسب غربالگری برای جست‌وجوی کودکان احتمالاً بیمار و همچنین معیاری درباره شدت علائم در مبتلایان به اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی پذیرفته شده است. این مقیاس توسط والدین و براساس مشاهدات و اطلاعات ایشان درباره رفتارهای موجود کودکان ۴ تا ۱۸ سال پاسخ داده می‌شود (۴۰). کانرز و همکاران در سال ۱۹۹۸ نسخه اصلی را ویرایش کردند که از آن با عنوان نسخه تجدیدنظرشده یاد می‌شود (۳۷). در این پژوهش از پرسشنامه ۴۸‌آیتمی نسخه تجدیدنظرشده استفاده شد. این پرسشنامه شش عامل بیش‌فعالی، اختلال توجه-تمرکز (یادگیری)، اختلال سلوک، اختلال تکانشگری/بیش‌فعالی، اختلال روان‌تنی و مشکلات اضطرابی را در مدت ده دقیقه از طریق والدین می‌سنجد. والدین هر آیتم را برحسب چهار درجه (۱=اصلاً؛ ۲=فقط کمی؛ ۳=تقریباً زیاد؛ ۴=بسیار زیاد) درجه‌بندی می‌کنند. (۳۷). کانرز و همکاران مدارکی از روایی افتراقی این مقیاس به اثبات رسانیدند؛ به‌طوری‌که قدرت افتراق‌دهی زیادی بین کودکان عادی و کودکان مبتلا به بیماری‌های رفتاری مختلف و همچنین بین انواع مختلف بیماری‌های رفتاری توسط این مقیاس یافت شد؛ همچنین براساس نتایج آن‌ها، حساسیت آزمون ۹۲/۳ درصد، تخصصی بودن آن ۹۴/۵ درصد، توان پیش‌بینی‌کنندگی مثبت ۹۴/۴ درصد، توان پیش‌بینی‌کنندگی منفی ۹۲/۵ درصد، میزان خطای مثبت ۵/۵ درصد، میزان خطای منفی ۷/۷ درصد، کاپا ۰/۸۶۸ و میزان طبقه‌بندی صحیح به‌طور کلی ۹۳/۴ درصد بود. همچنین اعتبار زیاد پرسشنامه می‌تواند بیانگر آن باشد که این ابزار خصیصه‌های نارسایی توجه/فزون‌کنشی را با درجه بیشتری از دقت اندازه‌گیری می‌کند (۳۷).

مجموعه تکالیف رایانه‌ای توانایی فضایی: این مجموعه توسط سلوکی و همکاران در سال ۲۰۲۰ ساخته شد که شامل هشت تکلیف رایانه‌ای تعدیل‌شده است که تمامی هشت عامل توانایی فضایی را به‌طور مجزا می‌سنجد و هر عامل اعتباری مجزا دارد (۳۹). این تکالیف در ادامه به‌تفصیل شرح داده شده است.

۱. تکلیف انعطاف‌پذیری بستن: این تکلیف نسخه تعدیل‌شده خرده‌آزمون تمایز شکل از زمینه<sup>۵</sup> آزمون مهارت‌های ادراک بینایی<sup>۶</sup>

4. Methylphenidate

5. Figure-Ground subtest

6. Test of Visual Perceptual Skills-Revised

1. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5)

2. Purposeful sampling

3. The Revised Conners' Parent Rating Scale

است. خطی نقطه‌چین نیز محدودهٔ تاخوردگی را مشخص می‌کند. از آزمودنی خواسته می‌شود تا تصور کند کاغذ به همین صورت تا می‌خورد. سپس از بین چهارگزینه‌ای که در زیر تصویر اصلی وجود دارد، تصویر صحیح کاغذ تاخورده را انتخاب کند و دکمهٔ شمارهٔ گزینهٔ صحیح را روی صفحه‌کلید فشار دهد. تصویر تا زمانی که آزمودنی به آن پاسخ دهد روی صفحه‌نمایش باقی می‌ماند. نمرهٔ دقت و زمان واکنش پاسخ‌های صحیح در تحلیل‌ها در نظر گرفته می‌شود. اعتبار آزمون- بازآزمون این تکلیف بسیار زیاد است و آلفای کرونباخ آن ۰/۶۵۹ به دست آمد (۳۹).

۵. تکلیف روابط فضایی: این تکلیف نسخهٔ تعدیل‌یافتهٔ تکلیف چرخش ذهنی حیوانات<sup>۴</sup> است که توسط ودنبر و جانسن-آسمان در سال ۲۰۰۶ تهیه شد (۴۵). این تکلیف شامل ۴۸ مادهٔ اصلی و دو مادهٔ تمرینی است. آزمودنی باید تصمیم بگیرد که دو محرک ارائه‌شده در صفحهٔ نمایشگر یکسان‌اند یا تصاویر آینه‌ای یکدیگر هستند. محرک‌ها شامل تصاویری از سه حیوان مختلف است. در هر آیتم تصویر هر حیوان دو بار ارائه می‌شود: یک تصویر ایستادهٔ استاندارد در سمت چپ صفحه نشان داده می‌شود؛ تصویر سمت راست در سطح افق چرخانده شده است؛ به طوری که در نیمی از آیتم‌ها این تصویر با تصویر سمت چپ یکسان است (آیتم‌های یکسان) و در نیمی دیگر از آیتم‌ها به‌طور آینه‌ای برعکس شده است (آیتم‌های متفاوت). کودک باید در صورت یکسان بودن دو تصویر کلید شمارهٔ ۱ و در غیر این صورت کلید شمارهٔ ۲ را فشار دهد. زمان پاسخ‌دهی به هر ماده ده ثانیه است. نمرهٔ دقت و زمان واکنش پاسخ‌های صحیح در تحلیل‌ها در نظر گرفته می‌شود. اعتبار آزمون- بازآزمون این تکلیف بسیار زیاد و آلفای کرونباخ آن ۰/۶۴۵ گزارش شد (۳۹).

۶. تکلیف جهت‌یابی فضایی: این تکلیف نسخهٔ تعدیل‌یافتهٔ تکلیف عکاسی<sup>۵</sup> است که توسط هگارتی و والر در سال ۲۰۰۴ طراحی شد (۴۶). این تکلیف شامل شانزده مادهٔ اصلی و دو مادهٔ تمرینی است. در این تکلیف در هر ماده عکسی به آزمودنی نشان داده می‌شود که در آن فردی در حال عکاسی از سه شیء است. برای هر ماده از آزمودنی خواسته می‌شود که تعیین کند کدام‌یک از سه عکس، عکسی است که عکاس گرفته است. تصویر تا زمانی که آزمودنی به آن پاسخ دهد روی صفحه‌نمایش باقی می‌ماند. زمان پاسخ‌دهی به هر ماده ده ثانیه است. نمرهٔ دقت و زمان واکنش پاسخ‌های صحیح در تحلیل‌ها در نظر گرفته می‌شود. اعتبار آزمون- بازآزمون این تکلیف بسیار زیاد و آلفای کرونباخ آن ۰/۷۸۴ گزارش شده است (۳۹).

۷. تکلیف توانایی فضایی-زمانی: این تکلیف نسخهٔ تعدیل‌یافتهٔ تکلیف رهگیری<sup>۶</sup> است که توسط سانچز و ویلی در سال ۲۰۱۴ ساخته شد (۴۷). این تکلیف برای اندازه‌گیری توانایی اکتشاف هم‌زمان سرعت و مسیر طراحی شده است. آزمودنی تلاش می‌کند تا به شیء در حال حرکت شلیک کند؛ به این ترتیب که هدفی کوچک در بالای صفحه در طول مسیری افقی حرکت می‌کند. آزمودنی باید با کلید فاصله در

(TVPS-R) است که در سال ۱۹۹۶ توسط گاردنر طراحی شد (۴۱). گاردنر پایایی آزمون را بین ۰/۷۴ تا ۰/۸۵ بیان کرد (۴۱). همچنین پایایی این آزمون در ایران توسط دهقان ۰/۸۷ گزارش شد (۴۲). روایی این آزمون نیز در مطالعات مختلف به تأیید رسیده است (۴۱، ۴۳). تکلیف انعطاف‌پذیری بستن شامل شانزده مادهٔ اصلی و دو مادهٔ تمرینی است. در هر ماده یک شکل در بالا و چهار الگو که زمینهٔ شلوغ و پیچیده دارند، در پایین صفحه‌نمایش رایانه ارائه می‌شود. از آزمودنی خواسته می‌شود که شکل بالای صفحه را در یکی از الگوهای پایین بیابد و دکمهٔ شمارهٔ گزینهٔ صحیح را روی صفحه‌کلید فشار دهد. زمان پاسخ به هر ماده ده ثانیه است. نمرهٔ دقت و زمان واکنش پاسخ‌های صحیح در تحلیل‌ها در نظر گرفته می‌شود. اعتبار آزمون- بازآزمون این تکلیف زیاد و آلفای کرونباخ آن ۰/۵۴۸ گزارش شد (۳۹).

۲. تکلیف سرعت بستن: این تکلیف نسخهٔ تعدیل‌شدهٔ خرده‌آزمون اکمال بینایی<sup>۱</sup> آزمون مهارت‌های ادراک بینایی است که در سال ۱۹۹۶ توسط گاردنر طراحی شد (۴۱). این تکلیف شامل شانزده مادهٔ اصلی و دو مادهٔ تمرینی است. یک الگوی ناکامل در بالا و چهار الگوی کامل در پایین صفحه‌نمایش رایانه نمایش داده می‌شود. آزمودنی باید شکل کامل الگوی بالای صفحه را تصور کند و سپس تصمیم بگیرد که کدام‌یک از چهار شکل پایین صفحه مطابق با شکل کامل شدهٔ الگوی بالای صفحه است. سپس دکمهٔ شمارهٔ گزینهٔ صحیح را روی صفحه‌کلید فشار دهد. زمان پاسخ به هر ماده ده ثانیه است. نمرهٔ دقت و زمان واکنش پاسخ‌های صحیح در تحلیل‌ها در نظر گرفته می‌شود. اعتبار آزمون- بازآزمون این تکلیف بسیار زیاد است و آلفای کرونباخ آن ۰/۳۹۱ گزارش شد (۳۹).

۳. تکلیف سرعت ادراک: این تکلیف نسخهٔ تعدیل‌شدهٔ خرده‌آزمون تمایز بینایی<sup>۲</sup> آزمون مهارت‌های ادراک بینایی است که در سال ۱۹۹۶ توسط گاردنر طراحی شد (۴۱). این تکلیف شامل شانزده مادهٔ اصلی و دو مادهٔ تمرینی است. در هر ماده یک الگو در بالا ارائه می‌شود. آزمودنی باید مشخص کند که کدام‌یک از پنج الگوی پایین صفحه‌نمایش رایانه مشابه با الگوی بالای صفحه است و دکمهٔ شمارهٔ گزینهٔ صحیح را روی صفحه‌کلید فشار دهد. زمان پاسخ به هر ماده ده ثانیه است. نمرهٔ دقت و زمان واکنش پاسخ‌های صحیح در تحلیل‌ها در نظر گرفته می‌شود. اعتبار آزمون- بازآزمون این تکلیف بسیار زیاد است و آلفای کرونباخ این تکلیف ۰/۳۵۵ گزارش شد (۳۹).

۴. تکلیف تجسم‌سازی: این تکلیف نسخهٔ تعدیل‌یافتهٔ تکلیف تازدن کاغذ<sup>۳</sup> است که توسط هریس و همکارانش در سال ۲۰۱۳ ساخته شد (۴۴). این تکلیف شامل شانزده مادهٔ اصلی و دو مادهٔ تمرینی است. در این تکلیف آزمودنی باید تصور کند که یک تکه کاغذ چگونه تا می‌خورد؛ بدون اینکه عمل تاخوردن به وی نشان داده شود. در هر ماده تصویر کاغذی تاخورده نشان داده می‌شود که شکل این کاغذ در هر شانزده ماده تفاوت دارد. دو روی کاغذ دارای دو رنگ متفاوت است. از طریق یک پیکان، جهت تاخوردگی روی تصویر کاغذ مشخص شده

4. Animal Mental Rotation Task

5. Picture Task

6. Interception Task

1. Visual closure subtest


2. Visual discrimination subtest

3. Paper Folding Task

سرعت‌ها و زمان‌های انتظار متفاوت برای آشناسازی آزمودنی با تکلیف ارائه می‌شود. پاسخ‌های صحیح آزمودنی در کل ماده‌ها به‌عنوان نمره وی در این تکلیف در نظر گرفته می‌شود. اعتبار آزمون - بازآزمون این تکلیف بسیار زیاد (۰/۹۴۲) گزارش شد (۳۹).

صفحه‌کلید به این هدف ضربه بزند. با این ضربه شیء مثلی شکل که موشک نام دارد، شروع به حرکت مستقیم به سمت بالا می‌کند. آزمودنی تلاش می‌نماید که راه‌اندازی موشک را زمان‌بندی کند؛ به طوری که موشک در گوشه بالا سمت راست به هدف برخورد کند. آزمون در مجموع ۲۱ ماده دارد. قبل از ارائه ماده اصلی پنج آیت تمیزی با

جدول ۱. تعریف عوامل توانایی فضایی

تعریف	عوامل توانایی فضایی	تکلیف
توانایی سرعت یافتن، درک و شناسایی کردن یک الگوی بینایی با وجود آگاهی قبلی درباره آن، زمانی که الگو به طریقی پنهان یا مبهم شده است (۱۳).	انعطاف‌پذیری بستن	
توانایی سرعت درک و تشخیص یک الگوی بینایی بدون آگاهی قبلی از چیستی الگو، زمانی که آن الگو به طریقی پنهان یا مبهم شده است (۱۳).	سرعت بستن	
توانایی سرعت مقایسه اشکال یا نمادها، جست‌وجو به منظور پیدا کردن اشکال و نمادها. این مؤلفه شامل خرده‌عواملی از جمله تمایز شکل یا نماد است (۱۳).	سرعت ادراک	
توانایی دست‌کاری و انتقال تصویر الگوهای فضایی به ترکیبات بینایی دیگر در نظر گرفته می‌شود (۴۹).	تجسم‌سازی	
سرعت دست‌کاری الگوهای بینایی نسبتاً ساده از طریق چرخش یا انتقال ذهنی در نظر گرفته می‌شود (۱۳).	روابط فضایی	
توانایی فرد در تصور کردن ظاهر یک شیء از چشم‌اندازهای متفاوت در نظر گرفته می‌شود (۵۰).	جهت‌یابی فضایی	
توانایی‌های فضایی پویا اشاره به قضاوت فرد درباره محرک‌های متحرک دارد (۵۱).	توانایی فضایی-زمانی	
مسیریابی حرکتی معطوف به هدف و برنامه‌ریزی‌شده حرکت بدن فرد در محیطی که با مقصد و نیز با محیط فرد هماهنگ باشد (۵۲).	مسیریابی	

۸. تکلیف مسیریابی: این تکلیف اقتباس شده از تکلیف مسیریابی<sup>۱</sup> منگو-تویپتو و همکارانش است که در سال ۲۰۱۱ ساخته شده است (۴۸). این تکلیف شامل سه فاز است که عبارت است از: حافظه نشانه‌ها؛ یادگیری مسیر؛ مسافت میان‌برزدن. تکلیف در محیط واقعیت مجازی انجام می‌شود که توسط نرم‌افزار یونیتی ساخته شد؛ شامل شبکه‌ای چهارخانه منظم ۴\*۴ از خیابان‌ها است که در بین دیوارهای آجری کشیده می‌شود. سه ساختمان و شانزده نشانه در مکان‌های مختلفی قرار می‌گیرد. این تکلیف شامل دو مرحله آشناسازی و سه فاز اصلی (حافظه برای نشانه، یادگیری مسیر، پیدا کردن میان‌بر) است. آزمودنی از منظر اول شخص با سرعت ثابت در محیط حرکت می‌کند. آزمودنی‌ها حرکاتشان را با استفاده از صفحه‌کلید و موس کنترل می‌کنند. مجموع نشانه‌هایی که توسط آزمودنی، به درستی در هر دو مسیر بازشناسی شده‌اند، به عنوان نمره فاز حافظه نشانه‌ها در نظر گرفته می‌شود. برای فاز یادگیری مسیر، تعداد تریال‌هایی که برای رسیدن به ملاک در هر دو مسیر طی شده است، با هم جمع می‌شوند. برای مسافت میان‌برزدن، فاصله مسیرها برای مشخص کردن کوتاه‌ترین مسیر، بین دو ساختمان (متر) محاسبه می‌شود. اعتبار آزمون-بازآزمون این تکلیف بین متوسط تا بسیار زیاد (حافظه نشانه‌ها=۰/۹۱۲، یادگیری مسیر=۰/۶۸۹، میان‌برزدن=۰/۹۸۱) گزارش شد (۳۹).

### ۳ یافته‌ها

در این پژوهش در گروه بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی ۲۷ نفر (۴۲ درصد) در پایه تحصیلی سوم، ۱۹ نفر (۳۰ درصد) در پایه تحصیلی چهارم، ۱۲ نفر (۱۹ درصد) در پایه تحصیلی پنجم و ۶ نفر (۹ درصد) در پایه تحصیلی ششم بودند؛ همچنین در گروه با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی ۲۶ نفر (۴۱ درصد) در پایه تحصیلی سوم، ۲۰ نفر (۳۱ درصد) در پایه تحصیلی چهارم، ۴ نفر (۶ درصد) در پایه تحصیلی پنجم و ۱۴ نفر (۲۲ درصد) در پایه تحصیلی ششم بودند. براساس نتایج آزمون یو من‌ویتنی دو گروه از نظر توزیع سنی ( $p=0/835$ ) و توزیع پایه تحصیلی (پایه سوم تا ششم) ( $p=0/632$ ) تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲). همچنین براساس جدول ۲، کودکان گروه با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی در مقیاس کانرز به‌طور معناداری دارای نمره بیشتری در مقایسه با کودکان گروه بدون اختلال بودند ( $p<0/001$ ). آزمون کای اسکور نشان داد که تفاوت معناداری از نظر توزیع جنسیت در دو گروه وجود ندارد ( $p=0/081$ ). به این ترتیب تعداد دخترها و پسرها در گروه با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی ۱۴ دختر (۲۲ درصد) و ۵۰ پسر (۷۸ درصد) و در گروه بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی ۲۹ دختر (۴۵ درصد) و ۳۵ پسر (۵۵ درصد) بود.

در این پژوهش تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد. برای ارزیابی توزیع جنسیت در دو گروه آزمون کای اسکور<sup>۲</sup> اجرا شد. آزمون کولموگوروف اسمیرنوف<sup>۳</sup> برای بررسی همسانی توزیع هرکدام از متغیرهای کمی با توزیع نرمال به‌کار رفت. از آزمون یومن‌ویتنی<sup>۴</sup> به‌منظور مقایسه متغیرهایی که از توزیع نرمال پیروی نکردند، بین دو گروه استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته

جدول ۲. مقایسه دو گروه از لحاظ سن و نمره مقیاس کانرز

متغیرها	گروه با اختلال		گروه بدون اختلال		مقدار احتمال
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
سن (سال)	۱۰/۰۲	۰/۹۸	۹/۹۷	۰/۹۹	۰/۸۳۵
مقیاس کانرز	۶۷/۷۳	۴/۳۰	۲۶	۱۴/۲۳	<۰/۰۰۱

به یادگیری هر مسیر در تکلیف مسیریابی طی کردند ( $p=0/007$ )؛ همین‌طور به‌طور معناداری مسافت بیشتری را در فاز میان‌برزدن این تکلیف در مقایسه با گروه بدون اختلال پیمودند ( $p=0/004$ )؛ همچنین تحلیل آزمون من‌ویتنی مشخص کرد که دو گروه به‌لحاظ میانگین زمان واکنش در تکالیف تجسم‌سازی ( $p<0/001$ )، روابط فضایی ( $p<0/001$ ) و جهت‌یابی فضایی ( $p=0/005$ ) تفاوت معناداری با یکدیگر دارند (جدول ۳).

تحلیل‌های آزمون یو من‌ویتنی نشان داد که گروه کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی در مقایسه با گروه کودکان بدون اختلال نمره دقت کمتری در تکالیف انعطاف‌پذیری بستن ( $p=0/036$ )، سرعت بستن ( $p<0/001$ )، سرعت ادراک ( $p<0/001$ )، تجسم‌سازی ( $p<0/001$ )، روابط فضایی ( $p<0/001$ )، جهت‌یابی فضایی ( $p<0/001$ ) و در فاز حافظه نشانه‌های تکلیف مسیریابی ( $p=0/002$ ) دارند. همچنین کودکان گروه دارای اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی به‌طور معناداری تعداد تریال بیشتری را برای رسیدن به ملاک مربوط

۳. Kolmogorve-Smirnove Test

۴. U Mann-Whitney Test

۱. Wayfinding Task

۲. Chi-Squared Test

جدول ۳. مقایسه متغیرهای توانایی فضایی بین گروه با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی

مقدار احتمال	گروه بدون اختلال			گروه با اختلال			متغیر	عامل	طبقه‌بندی	تکالیف	
	میان	انحراف معیار	میانگین	میان	انحراف معیار	میانگین					
۰/۰۳۶	۷۵/۰۰	۱۴/۵۰	۷۳/۶۳	۶۸/۷۵	۱۵/۹۹	۶۷/۴۸	نمره دقت٪	انعطاف‌پذیری بهتر	ایستنا - درونی	تکلیف انعطاف‌پذیری بستن	
۰/۲۴۷	۶۰/۵۳	۱۸/۴۰	۶۳/۰۶	۶۶/۰۹	۱۲/۹۹	۶۴/۷۳	زمان واکنش				
<۰/۰۰۱	۸۱/۲۵	۱۲/۱۳	۸۱/۸۴	۷۰/۵۹	۱۵/۷۱	۶۸/۸۴	نمره دقت٪	سرعت بستن	ایستنا - درونی	تکلیف سرعت بستن	
۰/۱۰۴	۷۵/۹۸	۱۷/۴۲	۷۵/۵۷	۷۸/۹	۲۸/۰۵	۸۴/۸۱	زمان واکنش				
<۰/۰۰۱	۸۱/۲۵	۱۱/۲۷	۸۰/۴۷	۶۴/۷۱	۱۹/۳۲	۶۱/۹۵	نمره دقت٪	سرعت ادراک	ایستنا - درونی	تکلیف سرعت ادراک	
۰/۴۱۴	۶۰/۲۹	۱۸/۶۴	۶۵/۸۰	۶۷/۲۹	۳۰/۵۴	۷۱/۴۸	زمان واکنش				
<۰/۰۰۱	۶۱/۶۷	۱۵/۴۱	۶۱/۸۱	۴۴/۴۴	۱۷/۴۳	۴۴/۴۴	نمره دقت٪	تجسم‌سازی	پویا - درونی	تکلیف تجسم‌سازی	
<۰/۰۰۱	۷۹/۰۴	۲۸/۶۵	۸۰/۵۳	۶۳/۸۴	۲۷/۰۸	۵۹/۹۴	زمان واکنش				
<۰/۰۰۱	۷۵/۰۰	۲۰/۵۶	۷۲/۵۶	۵۸/۳۳	۱۷/۲۱	۶۱/۵۲	نمره دقت٪	روابط فضایی	پویا - درونی	تکلیف روابط فضایی	
<۰/۰۰۱	۵۷/۲۵	۲۴/۷۲	۶۰/۱۵	۸۶/۴۰	۳۳/۷۷	۸۹/۶۵	زمان واکنش				
<۰/۰۰۱	۶۱/۱۱	۱۹/۶۱	۵۶/۵۱	۳۸/۸۸	۲۰/۲۷	۴۳/۷۵	نمره دقت٪	جهت‌یابی فضایی	ایستنا - بیرونی	تکلیف جهت‌یابی فضایی	
۰/۰۰۵	۸۱/۶۴	۳۵/۱۵	۷۷/۴۸	۵۲/۵۱	۳۸/۳۱	۶۱/۹۲	زمان واکنش				
۰/۱۹۹	۷۵/۰۰	۱۴/۵۰	۷۳/۶۳	۶۲/۰۰	۱۹/۱	۶۰/۵۴	نمره دقت٪	توانایی فضایی-زمانی	پویا - بیرونی	تکلیف توانایی فضایی-زمانی	
۰/۰۰۲	۸۱/۲۵	۱۳/۱۹	۷۹/۵۹	۷۳/۰۰	۹/۱۹	۷۱/۴۴	نمره دقت٪	مسیریابی	پویا - بیرونی	حافظه نشانه‌ها	
۰/۰۰۷	۵۰/۰۰	۷/۷۵	۴۶/۸۷	۵۰/۰۰	۱۲/۹۷	۵۲/۵۰	تعداد تریال٪			تکلیف مسیریابی	یادگیری مسیر
۰/۰۰۴	۳۲/۰۳	۷/۹۱	۳۲/۲۱	۳۵/۳۷	۷/۰۲	۳۶/۲۰	متر			مسافت میان‌برزدن	

#### ۴ بحث

بیشتری در اجرای تمامی تکالیف توانایی فضایی به‌جز تکلیف فضایی-زمانی درمقایسه با گروه کودکان بدون اختلال دارند؛ به‌علاوه میانگین زمان واکنش این کودکان در تکالیف تجسم‌سازی، روابط فضایی و جهت‌یابی فضایی درمقایسه با کودکان بدون اختلال بیشتر است. به بیان دیگر کودکان دارای اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی

مطالعه حاضر با هدف بررسی مشکلات کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی در عوامل هشت‌گانه توانایی فضایی انجام شد. نتایج نشان داد، کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی مشکلات

برمبنای طبقه‌بندی یوتال و همکارانش در مهارت‌های درونی-ایستا، درونی-پویا، بیرونی-ایستا و بیرونی-پویا دارای نقص هستند (۱۵). نتایج به‌دست‌آمده با برخی از مطالعات مشابه در این زمینه همسوست و با برخی دیگر ناهمخوان است. مطالعات هم‌راستا نقایصی را در برخی از عوامل توانایی فضایی نشان دادند که در ادامه به‌تفصیل به آن‌ها پرداخته می‌شود؛ یک مطالعه آینده‌نگر توسط کاف و همکاران انجام شد. هدف مطالعه این بود که مشخص شود آیا عملکرد عصبی‌شناختی کودکان ۵ و ۶ ساله قابل‌تمایز از کودکانی است که بعداً تشخیص اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی را می‌گیرند یا خیر. ۳۶۶ کودک برای این مطالعه انتخاب شدند و ۱۸ ماه بعد والدین آن‌ها تحت یک مصاحبه روان‌پزشکی قرار گرفتند. از بین یک مجموعه آزمون انجام‌شده توسط این کودکان، دو آزمون یعنی آزمون بستن گشتالت<sup>۱</sup> و آزمون شکل‌های پنهان‌شده<sup>۲</sup> مرتبط با توانایی‌های فضایی بودند. آزمون بستن گشتالت شاخصی از عامل سرعت بستن و آزمون شکل‌های پنهان‌شده شاخصی از عامل انعطاف‌پذیری بستن هستند. نتایج نشان داد که کودکان طبقه با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی در شکل‌های پنهان‌شده آزمون شکل‌های پنهان‌شده ضعیف‌تر از کودکان طبقه با تحول طبیعی عمل کردند (۲۲). در مطالعه‌ای دیگر کوهن و همکاران از آزمون اشکال پنهان‌شده برای ارزیابی عامل انعطاف‌پذیری بستن در کودکان با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی استفاده کردند و نتایج حاکی از عملکرد ضعیف‌تر کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی در این آزمون بود (۳۳). جکسون و کیکاس مجموعه‌ای از آزمون‌های شناختی را در ۲۶ کودک با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی، ۲۴ کودک با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی و اختلال یادگیری<sup>۳</sup> و ۱۰۲ کودک با تحول طبیعی اجرا کردند. دو آزمون چرخش ذهنی را سنجیدند: آزمون مومی<sup>۴</sup> و آزمون دست<sup>۵</sup>. تکلیف‌های چرخش ذهنی شاخصی از عامل ارتباط فضایی که از عوامل هشت‌گانه توانایی فضایی است، می‌باشد. نتایج حاکی از این بود که هر دو گروه با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی در اجرایی آزمون مومی دچار مشکل بودند و عملکرد ضعیف‌تری درمقایسه با کودکان با تحول طبیعی داشتند (۲۱). همچنین عامل روابط فضایی در مطالعه‌ی امان و همکاران توسط آزمون‌های چرخش و روابط فضایی سنجیده شد. براساس نتایج این مطالعه، عملکرد ۲۲ پسر ۱۰ تا ۱۴ سال با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی درمقایسه با عملکرد کودکان با تحول طبیعی ضعیف‌تر بود (۱۷). به‌علاوه در مطالعات شن و همکاران (۲۶) و جئورس و همکاران (۲۷) به‌طور نظری به نقص در توانایی فضایی در این گروه از کودکان پرداخته شد. پژوهش‌های ناهمسو حاکی از وجودداشتن نقص در عوامل توانایی فضایی در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی بود که به آن‌ها اشاره می‌شود. همان‌طور که

پیش‌تر گفته شد، کاف و همکاران برای مقایسه عملکرد کودکان با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی در عامل سرعت بستن از تکلیف بستن گشتالت استفاده کردند و تفاوت معناداری را در این تکلیف بین دو گروه مشاهده نکردند (۲۲). نتایج مطالعه‌ی ماریانی و بارکلی نیز که از تکلیف بستن گشتالت برای مقایسه عملکرد کودکان با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی استفاده کردند (۲۹)، مشابه با نتایج مطالعه‌ی کاف و همکاران بود. یک دلیل احتمالی برای ناهمخوانی در یافته‌های مطالعات کاف و همکاران (۲۲) و ماریانی و بارکلی (۲۹) با پژوهش حاضر می‌تواند با سطح دشواری آزمون بستن گشتالت مرتبط باشد. این آزمون آشکارا دشوارتر از آزمون پنهان‌کردن اشکال و تکلیف سرعت بستن در پژوهش حاضر است. با مروری بر متون می‌توان متوجه شد، برخی از مطالعاتی که توانایی فضایی را در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی بررسی کردند، اصطلاحات و تعاریف مختلفی برای این توانایی به‌کار برده‌اند؛ همچنین از ابزارهای نامناسبی برای سنجش این توانایی استفاده کرده‌اند؛ به‌طوری‌که به‌طور اختصاصی هر عامل توانایی فضایی را هدف قرار نداده‌اند. پیتر از خرده‌آزمون‌های مقیاس هوش و کسلر که سازمان‌دهی ادراکی را بررسی می‌کنند، برای مقایسه اصطلاحی با عنوان «سازمان‌دهی بینایی فضایی» در کودکان با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی استفاده کرد (۳۱). در مطالعه‌ی گارسیا-سانچز و همکاران به‌منظور سنجش توانایی فضایی از آزمون قضاوت جهت‌یابی خط بنتون<sup>۶</sup>، آزمون یادآوری بینایی بنتون<sup>۷</sup>، اشکال پیچیده ری استریت<sup>۸</sup>، خرده‌آزمون طراحی مکعب‌های آزمون هوش و کسلر<sup>۹</sup> و آزمون ماتریکس‌های پیش‌رونده ریون<sup>۱۰</sup> استفاده کردند؛ اما اینکه این آزمون‌ها دقیقاً کدام عامل توانایی فضایی را اندازه‌گیری می‌کنند، ذکر نشد (۱۹). آلپاندا نیز از همین آزمون‌ها به‌علاوه آزمون بازشناسی چهره<sup>۱۱</sup> بنتون جهت ارزیابی مهارت‌هایی که او ادراک فضایی نامید، در کودکانی با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی استفاده کرد (۱۶)؛ این در حالی است که در مطالعه‌ی سمرد-کلیمن و همکاران همین آزمون‌ها به‌منظور ارزیابی اصطلاحی با عنوان «توانایی بینایی فضایی» به‌کار رفت (۳۰). در پژوهش لگی و همکاران تنها از آزمون قضاوت جهت‌یابی خط بنتون برای سنجش پردازش فضایی در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی استفاده شد (۲۴)؛ درحالی‌که لیتنر و همکاران آزمون جریان ذهنی<sup>۱۲</sup> را برای ارزیابی پردازش فضایی انتخاب کرد (۱۸). در پژوهش ریسر و باورز توانایی‌های ساختمانی بینایی نیز از طریق آزمون یادآوری بینایی بنتون در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی بررسی شد (۲۵). کیبی و همکاران ادراک فضایی را در این گروه از کودکان با آزمون طراحی ساعت<sup>۱۳</sup> اندازه‌گیری کردند (۲۳). شایان ذکر است که هیچ‌یک از این آزمون‌ها

8. Rey-Osterrieth Complex Figure-Copy

9. WISC-R cube design subtests

10. Raven progressive matrices

11. Benton Face Recognition Test

12. Mind Stream Test

13. Clock Face Drawing Test

1. Gestalt Closure Test

2. Embedded Figures Test

3. Learning disorder

4. Moomies Test

5. Hand Test

6. Benton Judgment of Line Orientation Test

7. Benton Retention Visual Test

با ماهیت هشت عامل توانایی فضایی همخوان نیستند.

در تبیین یافته حاضر ضعف عوامل فضایی را می‌توان مرتبط با قشر آهیانه‌ای دانست. مطالعات تصویربرداری عصبی آناتومیکی و کاربردی ثابت کرده‌اند که نواحی قشر آهیانه‌ای خلفی<sup>۱</sup> در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی متفاوت از کودکان بدون اختلال است (۵۴، ۵۳، ۴-۶). قشر آهیانه‌ای به‌خصوص قشر درونی آهیانه‌ای تحتانی در بسیاری از جنبه‌های پردازش و دستکاری بینایی فضایی درگیر می‌شوند (۵۵، ۵۶)؛ بنابراین می‌توان این‌طور استنباط کرد که مشکل این گروه از کودکان در تکالیف بینایی فضایی با ناهنجاری در قشر آهیانه‌ای خلفی مرتبط است.

همان‌طور که ذکر شد، در پژوهش حاضر تفاوت معناداری در نمره دقت تکلیف توانایی فضایی- زمانی بین دو گروه دیده نشد. در تکالیفی که این توانایی را بررسی می‌کنند از آزمودنی خواسته می‌شود تا نه تنها محل چندین شیء در حال حرکت را پیش‌بینی کند، بلکه به قضاوت زمان حرکت آن‌ها نیز بپردازد؛ بنابراین اجرای صحیح این تکلیف نیازمند توانایی بازنمایی زمان و استفاده از آن جهت محاسبه سرعت مسیر و یکپارچه‌کردن این اطلاعات جهت ردیابی مسیر و قضاوت فضایی صحیح است (۴۷)؛ بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که اجرای تکلیف توانایی فضایی مستلزم به‌کارگیری توجه تقسیم‌شده<sup>۲</sup> است. توانایی توجه و پاسخ به چند تکلیف یا تکلیفی با نیازمندی‌های هم‌زمان تحت عنوان توجه تقسیم‌شده تعریف می‌شود. در تبیین تشابه عملکرد در تکلیف توانایی فضایی- زمانی در کودکان با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی می‌توان به سالم‌بودن احتمالی مهارت توجه تقسیم‌شده در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی اشاره کرد. گزارش شده است کودکان مبتلا به این اختلال، تکالیفی را که نیازمند توجه تقسیم‌شده است مشابه و حتی گاهی بهتر از کودکان بدون اختلال اجرا می‌کنند (۵۷).

یکی از یافته‌های پژوهش حاضر به تفاوت در میانگین زمان واکنش تکالیف توانایی فضایی در دو گروه کودکان با و بدون اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی اشاره داشت. باتوجه به یافته‌ها، کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی زمان واکنش بیشتری درمقایسه با کودکان بدون اختلال در تکالیف تجسم‌سازی، روابط فضایی و جهت‌یابی فضایی نشان دادند. در تبیین یافته مذکور می‌توان به این نکته توجه کرد که عوامل توانایی فضایی با دو مدل سلسله‌مراتبی (۱۳) و غیرسلسله‌مراتبی رادکس (۵۸) از هوش انسانی بسیار منطبق است. در هر دو مدل پیوستگی پیچیده‌ای در تکالیف شناختی بیان می‌شود. در این مدل‌ها هرچه پیچیدگی در تکلیفی بیشتر می‌شود، ارتباط قوی‌تری با عامل هوش عمومی (general) دارد و در جایگاه بالاتری در سلسله‌مراتب (مدل سلسله‌مراتبی) یا جایگاه نزدیک‌تری به مرکز پیکره مدل (مدل رادکس) قرار می‌گیرد. از این چشم انداز، تکالیف دارای پیچیدگی بیشتر از جمله تجسم‌سازی، روابط فضایی و جهت‌یابی فضایی درمقایسه با تکالیف انعطاف‌پذیری بستن، سرعت بستن و سرعت ادراک، به زمان بیشتری برای پاسخ به ماده‌ها نیاز دارند.

از آنجاکه کودکان با نارسایی توجه/ فزون‌کنشی دارای سرعت پردازش اطلاعات کمتری درمقایسه با کودکان بدون اختلال هستند (۶۰، ۵۹)، منطقی است که به زمان بیشتری برای پاسخ‌دادن به تکالیف دشوار نیاز داشته باشند.

اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی از نظر بالینی و جایگاه مغزی درگیر اختلالی ناهمگون است (۶۱) و همبود با اختلالات تکاملی<sup>۳</sup> دیگری (۶۲) است؛ اگرچه در مطالعه حاضر سعی شد گروه نمونه فقط خالص اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی باشد، در عمل کنترل عوامل همبود بسیار دشوار بود. این عامل را به‌عنوان محدودیت مطالعه حاضر می‌توان مطرح کرد. باتوجه به اینکه نتایج پژوهش حاضر به نقص در عوامل توانایی فضایی در اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی اشاره دارد و از طرفی پژوهش‌های اخیر به نقص در کارکردهای اجرایی نیز در این اختلال اذعان دارند، پژوهش‌های آینده می‌توانند به این بپردازند که عوامل فضایی چقدر کارکردهای اجرایی را در این گروه متأثر می‌کنند.

## ۵ نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر تمامی هشت عامل توانایی فضایی را در کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی بررسی کرد و مشخص شد که این کودکان در هفت عامل توانایی فضایی (انعطاف‌پذیری بستن، سرعت بستن، سرعت ادراک، تجسم‌سازی، روابط فضایی، جهت‌یابی فضایی و مسیریابی) ضعیف‌تر و در سه عامل توانایی فضایی کندتر از کودکان بدون اختلال عمل می‌کنند. تا پیش از این تصویر واضحی از عملکرد کودکان با اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی در عوامل توانایی فضایی وجود نداشت. از منظر بالینی، باتوجه به اهمیت توانایی فضایی در فعالیت‌های روزانه به‌ویژه مهارت‌های تحصیلی بسیار لازم و ضروری است که متخصصان تمامی هشت عامل توانایی فضایی را در ارزیابی و مداخله در برنامه‌های توان‌بخشی شناختی برای کودکان دارای اختلال نارسایی توجه/فزون‌کنشی، مدنظر قرار دهند.

## ۶ تشکر و قدردانی

از تمامی والدین کودکان شرکت‌کننده در این مطالعه و مسئولان مدارس انتخاب‌شده و همچنین از روان‌پزشک کودکی که کودکان با اختلال را به ما ارجاع دادند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

## ۷ بیانیه‌ها

### تأییدیه اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول مقاله در رشته روان‌شناسی شناختی در دانشگاه شهید بهشتی است. تاریخ تصویب پروپوزال در شورای تحصیلات تکمیلی آن دانشگاه ۲۰ دی ۱۳۹۶ با شماره نامه ۴۱۲۱۷ است. همچنین مجوز اجرای این پژوهش بر گروه بدون اختلال از سازمان آموزش و پرورش شهر تهران با شماره نامه ۱۶۸۹۹۵/۷۸ صادر شده است. مسائل اخلاقی رعایت شده در این پژوهش محرمانه نگه‌داشتن اطلاعات افراد، اطلاع‌رسانی به افراد دخیل در پژوهش، کسب رضایت‌نامه و دریافت کد کمیته اخلاق

3. Neurodevelopmental disorder

1. Posterior parietal cortex

2. Divided attention

تأیید شده سازمان بهداشت جهانی (IR.SBU.ICBS.97/1022)  
است.

منبع مالی با هزینه شخصی محقق تأمین شد.

مشارکت نویسندگان

رضایت برای انتشار

طراحی شیوه مطالعه و نحوه اجرا توسط آقای دکتر نجاتی و سولماز سلوکی انجام شد. تحلیل داده‌ها با راهنمایی آقای دکتر جلیل فتح‌آبادی توسط سولماز سلوکی انجام شد. نگارش مقاله توسط سولماز سلوکی انجام شد و آقایان دکتر وحید نجاتی و دکتر جلیل فتح‌آبادی آن را بازنگری کردند.

این امر غیرقابل اجرا است.

در دسترس بودن داده‌ها و مواد

مطالعه حاضر بخشی از یک پژوهش بزرگ است که مرحله آخر آن هنوز به اتمام نرسیده است؛ بنابراین امکان به اشتراک‌گذاری داده‌ها وجود ندارد. بعد از اتمام کل پروژه امکان در اختیار قرار دادن فایل اکسل داده‌ها وجود دارد.

تزاحم منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند

## References

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. 5<sup>th</sup> ed. Washington, D.C: American Psychiatric Association; 2013, pp:133–7.
2. Pievsky MA, McGrath RE. The neurocognitive profile of attention-deficit/hyperactivity disorder: a review of meta-analyses. Arch Clin Neuropsychol. 2018;33(2):143–57. doi: [10.1093/arclin/acx055](https://doi.org/10.1093/arclin/acx055)
3. Castellanos FX, Tannock R. Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. Nat Rev Neurosci. 2002;3(8):617–28. doi: [10.1038/nrn896](https://doi.org/10.1038/nrn896)
4. Filipek PA, Semrud-Clikeman M, Steingard RJ, Renshaw PF, Kennedy DN, Biederman J. Volumetric MRI analysis comparing subjects having attention-deficit hyperactivity disorder with normal controls. Neurology. 1997;48(3):589–601. doi: [10.1212/wnl.48.3.589](https://doi.org/10.1212/wnl.48.3.589)
5. Vance A, Silk TJ, Casey M, Rinehart NJ, Bradshaw JL, Bellgrove MA, et al. Right parietal dysfunction in children with attention deficit hyperactivity disorder, combined type: a functional MRI study. Mol Psychiatry. 2007;12(9):826–32, 793. doi: [10.1038/sj.mp.4001999](https://doi.org/10.1038/sj.mp.4001999)
6. Silk TJ, Vance A, Rinehart N, Bradshaw JL, Cunnington R. Dysfunction in the fronto-parietal network in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): An fMRI study. Brain Imaging and Behavior. 2008;2(2):123–31. doi: [10.1007/s11682-008-9021-8](https://doi.org/10.1007/s11682-008-9021-8)
7. Fan L-Y, Gau SS-F, Chou T-L. Neural correlates of inhibitory control and visual processing in youths with attention deficit hyperactivity disorder: a counting Stroop functional MRI study. Psychol Med. 2014;44(12):2661–71. doi: [10.1017/s0033291714000038](https://doi.org/10.1017/s0033291714000038)
8. Heil M, Jansen-Osmann P. Children's left parietal brain activation during mental rotation is reliable as well as specific. Cognitive Development. 2007;22(2):280–8. doi: [10.1016/j.cogdev.2006.10.004](https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2006.10.004)
9. Sack AT. Parietal cortex and spatial cognition. Behav Brain Res. 2009;202(2):153–61. doi: [10.1016/j.bbr.2009.03.012](https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.03.012)
10. Zimmermann M, Kubik V, Persson J, Mäntylä T. Monitoring multiple deadlines relies on spatial processing in posterior parietal cortex. Journal of Cognitive Neuroscience. 2019;31(10):1468–83. doi: [10.1162/jocn\\_a\\_01435](https://doi.org/10.1162/jocn_a_01435)
11. Linn MC, Petersen AC. Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. Child Dev. 1985;56(6):1479–98.
12. Hegarty M, Waller DA. Individual differences in spatial abilities. In: Shah P, Miyake A, editors. The Cambridge handbook of visuospatial thinking. 1<sup>st</sup> ed. Cambridge University Press; 2005. pp: 121–69. doi: [10.1017/CBO9780511610448.005](https://doi.org/10.1017/CBO9780511610448.005)
13. Carroll JB. Human cognitive abilities: a survey of factor-analytic studies. 1<sup>st</sup> ed. Cambridge University Press; 1993, pp:128–87. doi: [10.1017/CBO9780511571312](https://doi.org/10.1017/CBO9780511571312)
14. Yilmaz HB. On the development and measurement of spatial ability. International Electronic Journal of Elementary Education. 2009;1(2):83–96.
15. Uttal DH, Meadow NG, Tipton E, Hand LL, Alden AR, Warren C, et al. The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. Psychol Bull. 2013;139(2):352–402. doi: [10.1037/a0028446](https://doi.org/10.1037/a0028446)
16. Alpanda S. The investigation of the relationship between ADHD and visual-spatial functions. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2015;174:2219–25. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.01.878](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.878)
17. Aman CJ, Roberts RJ, Pennington BF. A neuropsychological examination of the underlying deficit in attention deficit hyperactivity disorder: frontal lobe versus right parietal lobe theories. Dev Psychol. 1998;34(5):956–69. doi: [10.1037/0012-1649.34.5.956](https://doi.org/10.1037/0012-1649.34.5.956)
18. Leitner Y, Doniger GM, Barak R, Simon ES, Hausdorff JM. A novel multidomain computerized cognitive assessment for attention-deficit hyperactivity disorder: evidence for widespread and circumscribed cognitive deficits. J Child Neurol. 2007;22(3):264–76. doi: [10.1177/0883073807299859](https://doi.org/10.1177/0883073807299859)
19. García-Sánchez C, Estévez-González A, Suárez-Romero E, Junqué C. Right hemisphere dysfunction in subjects with attention-deficit disorder with and without hyperactivity. J Child Neurol. 1997;12(2):107–15. doi: [10.1177/088307389701200207](https://doi.org/10.1177/088307389701200207)
20. Chelune GJ, Ferguson W, Koon R, Dickey TO. Frontal lobe disinhibition in attention deficit disorder. Child Psychiatry Hum Dev. 1986;16(4):221–34. doi: [10.1007/bf00706479](https://doi.org/10.1007/bf00706479)

21. Jakobson A, Kikas E. Cognitive functioning in children with and without Attention-deficit/Hyperactivity Disorder with and without comorbid learning disabilities. *J Learn Disabil.* 2007;40(3):194–202. doi: [10.1177/00222194070400030101](https://doi.org/10.1177/00222194070400030101)
22. Kalff AC, Hendriksen JGM, Kroes M, Vles JSH, Steyaert J, Feron FJM, et al. Neurocognitive performance of 5- and 6-year-old children who met criteria for attention deficit/hyperactivity disorder at 18 months follow-up: results from a prospective population study. *J Abnorm Child Psychol.* 2002;30(6):589–98. doi: [10.1023/a:1020859629994](https://doi.org/10.1023/a:1020859629994)
23. Kibby MY, Cohen MJ, Hynd GW. Clock face drawing in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology.* 2002;17(6):531–46. doi: [10.1016/S0887-6177\(01\)00133-0](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(01)00133-0)
24. Loge DV, Staton RD, Beatty WW. Performance of children with ADHD on tests sensitive to frontal lobe dysfunction. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 1990;29(4):540–5. doi: [10.1097/00004583-199007000-00006](https://doi.org/10.1097/00004583-199007000-00006)
25. Risser MG, Bowers TG. Cognitive and neuropsychological characteristics of attention deficit hyperactivity disorder children receiving stimulant medications. *Percept Mot Skills.* 1993;77(3 Pt 1):1023–31. doi: [10.2466/pms.1993.77.3.1023](https://doi.org/10.2466/pms.1993.77.3.1023)
26. Shen I-H, Lee T-Y, Chen C-L. Handwriting performance and underlying factors in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Res Dev Disabil.* 2012;33(4):1301–9. doi: [10.1016/j.ridd.2012.02.010](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.02.010)
27. Geurts HM, Verté S, Oosterlaan J, Roeyers H, Sergeant JA. ADHD subtypes: do they differ in their executive functioning profile? *Arch Clin Neuropsychol.* 2005;20(4):457–77. doi: [10.1016/j.acn.2004.11.001](https://doi.org/10.1016/j.acn.2004.11.001)
28. Ahmetoglu E, Aral N, Butun Ayhan A. A comparative study on the visual perceptions of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Applied Sciences.* 2008;8:830–5. doi: [10.3923/jas.2008.830.835](https://doi.org/10.3923/jas.2008.830.835)
29. Mariani MA, Barkley RA. Neuropsychological and academic functioning in preschool boys with attention deficit hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology.* 1997;13(1):111–29. doi: [10.1080/87565649709540671](https://doi.org/10.1080/87565649709540671)
30. Semrud-Clikeman M, Walkowiak J, Wilkinson A, Christopher G. Neuropsychological differences among children with Asperger syndrome, nonverbal learning disabilities, attention deficit disorder, and controls. *Dev Neuropsychol.* 2010;35(5):582–600. doi: [10.1080/87565641.2010.494747](https://doi.org/10.1080/87565641.2010.494747)
31. Pitcher TM. Motor performance and motor control in children with subtypes of attention deficit hyperactivity disorder [Ph.D. dissertation]. [Perth, Australia]: Curtin University of Technology; 2001, pp:67–72.
32. Kibby MY, Dyer SM, Vadnais SA, Jagger AC, Casher GA, Stacy M. Visual processing in reading disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder and its contribution to basic reading ability. *Front Psychol.* 2015;6:1635. doi: [10.3389/fpsyg.2015.01635](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01635)
33. Cohen NJ, Weiss G, Minde K. Cognitive styles in adolescents previously diagnosed as hyperactive. *J Child Psychol Psychiatry.* 1972;13(3):203–9. doi: [10.1111/j.1469-7610.1972.tb01145.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1972.tb01145.x)
34. Verdine BN, Golinkoff RM, Hirsh-Pasek K, Newcombe NS. I. Spatial skills, their development, and their links to mathematics. *Monogr Soc Res Child Dev.* 2017;82(1):7–30. doi: [10.1111/mono.12280](https://doi.org/10.1111/mono.12280)
35. Chabernaud C, Mennes M, Kelly C, Nooner K, Di Martino A, Castellanos FX, et al. Dimensional brain-behavior relationships in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biol Psychiatry.* 2012;71(5):434–42. doi: [10.1016/j.biopsych.2011.08.013](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.08.013)
36. Chan YH. Randomised controlled trials (RCTs)--sample size: the magic number? *Singapore Med J.* 2003;44(4):172–4.
37. Conners CK, Sitarenios G, Parker JD, Epstein JN. The revised Conners' Parent Rating Scale (CPRS-R): factor structure, reliability, and criterion validity. *J Abnorm Child Psychol.* 1998 ;26(4):257–68. doi: [10.1023/a:1022602400621](https://doi.org/10.1023/a:1022602400621)
38. Khushabi K. determine the rate of prevalence of Attention Deficit Hyperactivity Disorder and comorbid disorder in elementary school aged in Tehran. Tehran: University of Social Welfare and Rehabilitation Science; 2002, pp: 63. [Persian]
39. Soluki S, Yazdani S, Arjmandnia A, Fathabadi J, Hassanzadeh S, Nejadi V, Jansen P. Comprehensive assessment of spatial ability in children: a computerized tasks battery. *Adv Cogn Psychol*; 2020. [In Press].
40. Conners CK. Symptom patterns in hyperkinetic, neurotic, and normal children. *Child development.* 1970;41(3):667-82. <https://doi.org/10.2307/1127215>
41. Gardner MF. TVPS, Test of Visual-Perceptual Skills (non-motor): manual. Hydesville, CA: Psychological and Educational Publications; 1996.
42. Dehghan A. Hanjaryabi azmoon mahart-haye edrak binaie gheyr vabaste be harekat dar koodakan 4-7 slae Tehran [Standardization of move independent tests of visual perceptual skills in 4-7 years old children of Tehran] [dissertation for M.Sc. in Occupational Therapy]. [Tehran, Iran]: University of Social Welfare and Rehabilitation; 2011, pp:117. [Persian]
43. Davis DW, Burns BM, Wilkerson SA, Steichen JJ. Visual perceptual skills in children born with very low birth weights. *J Pediatr Health Care.* 2005;19(6):363–8. doi: [10.1016/j.pedhc.2005.06.005](https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2005.06.005)
44. Harris J, Newcombe NS, Hirsh-Pasek K. A new twist on studying the development of dynamic spatial transformations: Mental paper folding in young children. *Mind, Brain, and Education.* 2013;7(1):49–55. doi: [10.1111/mbe.12007](https://doi.org/10.1111/mbe.12007)
45. Wiedenbauer G, Jansen-Osmann P. Manual training of mental rotation in children. *Learning and Instruction.* 2006;18(1):30–41. doi: [10.1016/j.learninstruc.2006.09.009](https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.09.009)
46. Hegarty M, Waller D. A dissociation between mental rotation and perspective-taking spatial abilities. *Intelligence.* 2004;32(2):175–91. doi: [10.1016/j.intell.2003.12.001](https://doi.org/10.1016/j.intell.2003.12.001)
47. Sanchez CA, Wiley J. The role of dynamic spatial ability in geoscience text comprehension. *Learning and Instruction.* 2014;31:33–45. doi: [10.1016/j.learninstruc.2013.12.007](https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.12.007)
48. Mengue-Topio H, Courbois Y, Farran EK, Sockeel P. Route learning and shortcut performance in adults with intellectual disability: A study with virtual environments. *Research in Developmental Disabilities.* 2011;32(1):345–52. doi: [10.1016/j.ridd.2010.10.014](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.10.014)
49. Ekstrom RB, French JW, Harman HH, Dermen D. Manual for kit of factor-referenced cognitive tests: 1976. Princeton N.J.: Education Testing Service; 1976.
50. McGee MG. Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin.* 1979;86(5):889–918.
51. Halpern DF. Sex differences in cognitive abilities. 3<sup>rd</sup> ed. Mahwah, N.J: L. Erlbaum Associates; 2000.

52. Bell S, Saucier D. Relationship among environmental pointing accuracy, mental rotation, sex, and hormones. *Environment and Behavior*. 2004;36(2):251–65. doi: [10.1177/0013916503251470](https://doi.org/10.1177/0013916503251470)
53. Hoogman M, Bralten J, Hibar DP, Mennes M, Zwiers MP, Schweren LSJ, et al. Subcortical brain volume differences in participants with attention deficit hyperactivity disorder in children and adults: a cross-sectional mega-analysis. *Lancet Psychiatry*. 2017;4(4):310–9. doi: [10.1016/s2215-0366\(17\)30049-4](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(17)30049-4)
54. Silk T, Vance A, Rinehart N, Egan G, O’Boyle M, Bradshaw JL, et al. Fronto-parietal activation in attention-deficit hyperactivity disorder, combined type: functional magnetic resonance imaging study. *Br J Psychiatry*. 2005;187:282–3. doi: [10.1192/bjp.187.3.282](https://doi.org/10.1192/bjp.187.3.282)
55. Gazzaniga MS, editor. *The cognitive neurosciences*. 4<sup>th</sup> ed. Cambridge, Mass: MIT Press; 2014, pp:405–14.
56. Hunt E, Pellegrino JW, Frick RW, Farr SA, Alderton D. The ability to reason about movement in the visual field. *Intelligence*. 1988;12(1):77–100. doi: [10.1016/0160-2896\(88\)90024-4](https://doi.org/10.1016/0160-2896(88)90024-4)
57. Elosúa MR, Del Olmo S, Contreras MJ. Differences in executive functioning in children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD). *Front Psychol*. 2017;8:976. doi: [10.3389/fpsyg.2017.00976](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00976)
58. Marshalek B, Lohman DF, Snow RE. The complexity continuum in the radex and hierarchical models of intelligence. *Intelligence*. 1983;7(2):107–27. doi: [10.1016/0160-2896\(83\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0160-2896(83)90023-5)
59. Alderson RM, Rapport MD, Sarver DE, Kofler MJ. ADHD and behavioral inhibition: a re-examination of the stop-signal task. *J Abnorm Child Psychol*. 2008;36(7):989–98. doi: [10.1007/s10802-008-9230-z](https://doi.org/10.1007/s10802-008-9230-z)
60. Rapport MD, Orban SA, Kofler MJ, Friedman LM. Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clin Psychol Rev*. 2013;33(8):1237–52. doi: [10.1016/j.cpr.2013.08.005](https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.08.005)
61. Samea F, Soluki S, Nejati V, Zarei M, Cortese S, Eickhoff SB, et al. Brain alterations in children/adolescents with ADHD revisited: A neuroimaging meta-analysis of 96 structural and functional studies. *Neurosci Biobehav Rev*. 2019;100:1–8. doi: [10.1016/j.neubiorev.2019.02.011](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.02.011)
62. Faraone SV, Larsson H. Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Mol Psychiatry*. 2019;24(4):562–75. doi: [10.1038/s41380-018-0070-0](https://doi.org/10.1038/s41380-018-0070-0)