مجله علوم رفتاری
دوره ۳ ، شماره ٤ ، زمستان ۱۳۸۸
صفحات: ۲۷۷-۲۷۱

Journal of Behavioral Sciences
Vol. 3, No. 4, Winter 2009
Pages: 271-277

نقش حافظه کاری در جمع ذهنی کودکان پیش‌دبستانی

Role of working memory in mental addition of preschool children

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۸۸/۷/۲۸

طاهره الهی ✉ ، پرویز آزادفلاح [۱]،
علی فتحی آشتیانی [۲]، رضا پورحسین [۳]

Elahi T. *MSc*✉, Azad Fallah P. *PhD*,
Fathi-Ashtiani A. *PhD*, Pourhossein R. *PhD*

چکیده

مقدمه: پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش مولفه‌های حافظه کاری (مجری مرکزی، مدار آوایی و بخش دیداری- فضایی) در عملکرد جمع ذهنی کودکان پیش‌دبستانی انجام شد.

روش: ۳۰ نفر از دانش‌آموزان دختر پیش‌دبستانی مدارس ابتدایی شهر زنجان با دامنه هوشی ۱۱۵-۱۰۰ به‌صورت تصادفی انتخاب و با تکالیف فراخنای ارقام وارونه، فراخنای ارقام مستقیم، فراخنای کُرسی و مسایل جمع ذهنی (استاندارد و غیراستاندارد) با ارایه به شکل کلامی و غیرکلامی مورد آزمون قرار گرفتند.

یافته‌ها: طبق نتایج تحلیل آماری با استفاده از روش همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون، فراخنای ارقام وارونه (مجری مرکزی) با عملکرد در مسایل کلامی غیراستاندارد و فراخنای ارقام مستقیم (مدار آوایی) با عملکرد در مسایل کلامی استاندارد رابطه داشتند. هیچ‌کدام از مولفه‌های حافظه کاری با عملکرد در مسایل غیرکلامی رابطه نداشتند.

نتیجه‌گیری: مجری مرکزی در مورد مسایل غیراستاندارد که نیاز به بازداری اطلاعات نامربوط و محرک‌های مزاحم دارد نقش مهمی در کنترل توجه ایفا کرده و عملکرد را به حداکثر می‌رساند. اما در مورد مسایل استاندارد که چنین ضرورتی وجود ندارد و فقط نیازمند نگهداری اعداد و درخواست‌های مساله است، مدار آوایی نقش مهمی ایفا می‌کند.

کلیدواژه‌ها: حافظه کاری، حساب ذهنی، کودکان، مسایل استاندارد و غیراستاندارد

Abstract

Introduction: This study investigated the role of working memory components (central executive, phonological loop, visual-spatial sketchpad) in mental addition of preschool female children.

Method: 30 randomly selected preschool female students of elementary schools of Zanjan city with IQ ranges from 100 to 115 were tested by backward, forward and *Corsi* span tasks and mental addition problems (standard and nonstandard) that presented with verbal and non-verbal forms.

Results: Statistics analysis by pearson correlation and regression methods showed a significant relation between backward span and performance in non-standard verbal problems and also between forward span and performance in standard verbal problems. There were no significant correlation between any of working memory components and non-verbal problems.

Conclusion: Central executive is a good predictor of performance in mental addition specifically in non-standard verbal problems. In these problems, there are irrelevant information and annoying stimulus that must be inhibited. Central executive role in controlling attention and maximizing function is significant. However, in standard problems, there is no such request and only problems number and requests must be hold. In these problems, involvement of phonological loop is evident.

Keywords: Working Memory, Mental Calculation, Children, Standard & Non-Standard Problems

✉ گروه روان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۱] گروه روان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۲] مرکز تحقیقات علوم رفتاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا...(عج)، تهران، ایران
[۳] گروه روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

✉**Corresponding Author:** Department of Psychology, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
Email: elahi_tahereh@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

حافظه، یکی از اولین موضوعات مورد توجه روان‌شناسان بوده و در سه دهه اخیر از توجه و غنای بسیاری برخوردار شده و حجم گسترده‌ای از مطالعات علمی و آزمایشگاهی مربوط به روان‌شناسی شناختی را دربرگرفته است [۱، ۲، ۳، ۴].

از دهه ۱۹۶۰ تاکنون، نظریه‌پردازان بسیاری درباره ساختارها و نظام‌های متعدد حافظه بحث و بررسی کرده‌اند. یکی از این نظریه‌های معروف، نظریه حافظه کاری *بدلی* است [۵]. حافظه کاری، نظامی ذهنی است که وظیفه هم‌زمان اندوزش و پردازش موقتی اطلاعات را برای انجام رشته‌ای از تکالیف شناختی پیچیده مانند فهمیدن، استدلال کردن و یادگیری بر عهده دارد [۶]. شواهد پژوهشی متعدد حاکی از نقش بسیار عمده و تعیین‌کننده حافظه کاری در یادگیری و انجام تکالیف پیچیده شناختی است [۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱]. حافظه کاری شامل یک مجری مرکزی و چند سیستم فرعی است. مجری مرکزی، سیستم کنترل توجهی است که در هماهنگ نمودن و سازمان‌دهی عملکرد تکالیف مختلف، توجه انتخابی، جابه‌جایی توجه، بازداری توجه و برنامه‌ریزی درگیر است [۶، ۱۲]. بخش دیداری- فضایی در نگهداری و دستکاری اطلاعات دیداری- فضایی درگیر است. مدار آوایی مسئول نگهداری و مرور اطلاعات کلامی است. مولفه چهارم با عنوان ذخیره موقت رویدادی در جدیدترین تجدیدنظر *بدلی* [۱۳] به این الگو اضافه شده و نظامی است با ظرفیت محدود که ذخیره موقت اطلاعات را از دو مولفه فرعی حافظه کاری (مدار آوایی و بخش دیداری- فضایی) و حافظه بلندمدت فراهم نموده و با هم یکپارچه و هماهنگ می‌نماید. توانایی‌های کودکان برای ذخیره و دستکاری اطلاعات در حافظه کوتاه‌مدت ارتباط نزدیکی با موفقیت‌های تحصیلی آنها در سال‌های مدرسه دارد. بین این توانایی‌های حافظه کاری و موفقیت در حوزه‌های خواندن، ریاضیات و درک زبان ارتباطاتی مشاهده شده است. هم‌چنین مشاهده شده که اندازه‌گیری‌های حافظه کاری در داوطلبان ورود به مدرسه (در ۴ یا ۵ سالگی)، پیش‌بینی‌کننده بسیار قوی موفقیت‌های کودکان در ارزشیابی‌های سراسری پیشرفت‌های تحصیلی در سه سال بعد از آن است [۱۴].

در زمینه ریاضی و حساب تصور می‌شود که حافظه کاری نقش به‌خاطرسپاری اعداد در طول فرآیند حساب (مدار آوایی)، بازنمایی فضایی مسایل (بخش دیداری- فضایی) و شروع، هدایت و کنترل فرآیندهای حل مسایل حساب (مجری مرکزی) را ایفا می‌کند [۱۵]. *جیری* مطرح می‌کند که نقایص حافظه کاری می‌تواند به شکست در ایجاد حافظه بلندمدت از بازنمایی‌های اصول پایه حساب منجر شود [۱۶]. تحقیقات در مورد ظرفیت حافظه کاری در کودکان ناتوان در حساب (AD) معمولاً نشان می‌دهد که ظرفیت مدار آوایی آنها در محدوده بهنجار است [۱۷]. در حال حاضر، شواهد مربوط به ظرفیت مجری مرکزی و بخش دیداری- فضایی کودکان AD متناقص است. برخی تحقیقات گزارش کرده‌اند که عملکرد کودکان AD در مولفه مجری مرکزی و بخش دیداری- فضایی پایین‌تر از کودکان بهنجار است [۱۵، ۱۸، ۱۹]؛ اما برخی تحقیقات دیگر [۱۶، ۱۷، ۲۰] عملکرد پایین کودکان ناتوان در یادگیری (LD) و ناتوان در حساب را در این مولفه‌ها گزارش نکرده‌اند و حتی برخی تحقیقات [۲۱]، کارکرد سالم مجری مرکزی را در این کودکان نشان داده‌اند.

مهم‌ترین تحقیقات در مورد حافظه کاری و حساب ذهنی در کودکان بهنجار نقش مهم مجری مرکزی و مدار آوایی را در عملکرد حساب نشان داده‌اند [۲۲، ۲۳]. در این تحقیقات، نقش بخش دیداری- فضایی در عملکرد حساب نشان داده نشده یا نقش آن منحصر به زمانی بوده که مسایل حساب به‌صورت دیداری ارایه می‌شوند. توجه به تحقیقات مذکور نشان می‌دهد که اکثر آنها در مورد کودکان بزرگتر یا کودکان AD انجام گرفته و در مورد رابطه دقیق مولفه‌های مختلف حافظه کاری در انواع مسایل حساب به‌خصوص در کودکان خردسال اطلاعات زیادی در دست نیست. در اکثر تحقیقاتی که در مورد کودکان انجام گرفته است [۲۲، ۲۴، ۲۵، ۲۶] محققان به رابطه بین مقیاس‌های حافظه کاری و مقیاسی از توانایی عمومی ریاضی، آن هم از طریق تقسیم کودکان به گروه‌های با توانایی ریاضیاتی بالا و پایین از طریق آزمون‌های استانداردشده توجه کرده‌اند.

مسایل ریاضی به‌طور چشمگیری در نوع و دشواری با هم فرق می‌کنند و ممکن است این تنوع، مقیاس و وسیله‌ای برای بررسی روابط تحولی میان انواع خاص مسایل ریاضی و مولفه‌های حافظه کاری فراهم نماید. تا آن‌جایی که محقق بررسی کرده است تا به امروز هیچ تحقیقی عملکرد کودکان در مسایل خاص ریاضی را که به لحاظ درگیر نمودن مدار آوایی، بخش دیداری- فضایی یا مجری مرکزی با هم تفاوت داشته باشند، بررسی نکرده است. از سوی دیگر عملکرد در مسایل ساده حساب براساس چگونگی ارایه فرق می‌کند. شاید به این دلیل که ارایه‌های مختلف نیازمند استفاده از انواع مختلف حافظه کاری است. در این مطالعه سعی شده که رابطه مولفه‌های حافظه کاری با عملکرد کودکان پیش‌دبستانی در مسایل جمع بررسی شود تا نقش مولفه‌های حافظه کاری در انواع مسایل جمع (استاندارد و غیراستاندارد) و با انواع روش‌های ارایه (کلامی و غیرکلامی) که تصور می‌شود هر کدام بخش‌های مختلف حافظه کاری را درگیر نماید، بررسی و مشخص شود.

روش

جامعه آماری این تحقیق را کودکان دختر پیش‌دبستانی مدارس ابتدایی ناحیه ۲ شهر زنجان تشکیل دادند. نمونه تحقیق با کنترل

Archive of SID
www.SID.ir

متغیرهای جنس و هوش انتخاب شد. به علت احتمال نقش داشتن جنس در توانایی ریاضی و حساب، آزمودنی‌ها فقط از میان دختران انتخاب شدند تا اثر جنس کنترل شود. همچنین با توجه به نتایج برخی تحقیقات [۲، ۲۷] که ارتباط بالای ظرفیت حافظه کاری و هوش (r=۰/۶۰) را نشان داده‌اند، با انتخاب آزمودنی‌ها در دامنه هوشی ۱۱۵-۱۰۰، سعی شد تا این متغیر نیز کنترل شود.

از میان مدارس دخترانه ناحیه ۲ شهر زنجان، ۲ مدرسه به‌تصادف انتخاب و از میان همه کودکان پایه‌های پیش‌دبستانی این مدارس، بعد از اجرای آزمون هوشی *وکسلر* پیش‌دبستانی، ۳۰ نفر به‌تصادف به‌عنوان نمونه اصلی انتخاب شدند.

بعد از انتخاب آزمودنی‌ها با توجه به متغیرهای کنترل، آزمودنی‌ها به‌صورت انفرادی و در یک جلسه ۴۵ دقیقه‌ای، آزمون‌ها را اجرا کردند. مسایل در دو سطح دشواری "استاندارد" و "غیراستاندارد" طراحی شد و هر کدام از آنها نیز به دو روش "کلامی" و "غیرکلامی" ارایه شد. آزمون‌ها در یک اتاق ساکت و فقط با حضور کودک و آزمایشگر اجرا شد. در ابتدای جلسه آزمایشگر با آزمودنی رابطه دوستانه برقرار و آزمون‌ها را تحت عنوان بازی اجرا کرد. پاسخ‌ها و راهبردهای کودکان برای حل مساله (مثل شمارش با دست یا شمارش کلامی یا گزارش به خود) در طول اجرای آزمون‌ها و حل مسایل، توسط آزمایشگر ثبت شدند.

آزمون‌های حافظه کاری: تکالیف زیر از مجموعه آزمون‌های طراحی‌شده برای سنجش حافظه کاری توسط *گترکول* و همکاران اقتباس شده است.

الف) فراخنای ارقام مستقیم: آزمایشگر مجموعه‌ای از اعداد تک‌رقمی تصادفی را خواند و آزمودنی اعداد را به همان ترتیب تکرار نمود. سری اعداد ابتدا دو رقم داشتند و بعد از هر بار ارایه یک رقم به زنجیره اعداد اضافه شد تا حداکثر به زنجیره‌ای هفت رقمی رسید. آزمون زمانی قطع شد که کودک دو بار متوالی، زنجیره‌ای را نادرست تکرار کرد. هیچ پس‌خوراندی هم به کودک در طول آزمون داده نشد. عملکرد، به‌عنوان تعداد کل سری‌هایی که به درستی یادآوری شدند، نمره‌گذاری شد. اعتبار آزمون- بازآزمون فراخنای ارقام در تحقیق *گترکول* و همکاران ۰/۸۱ [۲۸] و در مورد کودکان ۵-۴ساله ۰/۶۸ [۲۹] گزارش شده است. این آزمون به‌طور گسترده برای سنجش مدارآوایی حافظه کاری استفاده شده است [۷].

ب) فراخنای کرسی: کاغذی که روی آن ۹ نقطه همسان تیره‌رنگ ترسیم شده بود جلوی هر آزمودنی قرار گرفت. به کودک گفته شد که "نقطه‌ها، سنگ‌های مرداب و انگشتان ما، قورباغه‌هایی هستند که از یک سنگ به سنگ دیگر می‌پَرند. بعد از این‌که قورباغه من روی بعضی از سنگ‌ها پرید، شما هم باید قورباغه خودتان را روی همان سنگ‌ها و به همان ترتیب بپرانید". آزمایشگر، یک سری از نقطه‌ها را به‌ترتیب کاملاً تصادفی لمس کرد. زنجیره ابتدا شامل دو نقطه بود و سپس در هر بار ارایه، یک نقطه اضافه شد تا جایی که زنجیره به ۶ نقطه رسید. در طول اجرای آزمون هیچ پس‌خوراندی به آزمودنی داده نشد. آزمون زمانی قطع شد که کودک دو سری ارایه از زنجیره‌ای از نقطه‌ها را اشتباه تکرار کرد. عملکرد، تعداد کل سری‌هایی بود که درست یادآوری شدند. اعتبار آزمون- بازآزمون فراخنای کرسی، ۰/۵۳ است [۲۸] که معمولاً به‌عنوان مقیاس بخش دیداری- فضایی حافظه کاری استفاده می‌شود [۱۵]. این آمون در مورد کودکان خردسال (۴ساله) نیز با موفقیت اجرا و استفاده شده و نتایج آن متفاوت با نتایج حاصل از مقیاس‌های مدار آوایی حافظه کاری بوده است.

ج) فراخنای ارقام وارونه: روش اجرای این آزمون مثل فراخنای ارقام مستقیم بود؛ جز این‌که کودک باید ارقام را به‌ترتیب معکوس ارایه آنها یادآوری می‌نمود. آزمون به‌عنوان تعداد کل یادآوری درست نمره‌گذاری شد. این آزمون در کودکان ۶ و ۷ساله [۷، ۲۶] و حتی در کودکان ۴ساله [۳۰] با موفقیت استفاده شده، همبستگی بالایی با دیگر مقیاس‌های مجری مرکزی دارد و اعتبار آزمون- بازآزمون آن ۰/۶۲ است [۲۸].

مسایل حساب: برای طراحی مسایل جمع ابتدا به چند کتاب مفاهیم ریاضی پیش‌دبستانی مراجعه شد و اطلاعات مندرج در آنها مد نظر قرار گرفت. سپس با سه تن از مربیان مجرب پیش‌دبستانی در مورد میزان آشنایی متوسط دانش‌آموزان این پایه با مفاهیم و مقادیر ریاضی صحبت شد و با همکاری آنها ۳۲ مساله جمع (برای هر نوع مساله ۸ سئوال) طراحی و روی ۲۰ دانش‌آموز پیش‌دبستانی (غیر از نمونه اصلی تحقیق) اجرا و اعتبار سئوالات محاسبه شد. از میان سئوالات دارای درجه دشواری ۰/۶-۰/۴، برای هر نوع مساله ۴ سئوال انتخاب شد. مسایل جمع در دو موقعیت مختلف ارایه شدند. مسایل غیرکلامی با استفاده از مکعب‌ها به‌صورت دیداری و مسایل کلامی با صدای بلند آزمایشگر ارایه شدند.

در هر دو موقعیت دو نوع مساله جمع وجود داشت؛ مسایل جمع دوجمله‌ای استاندارد و مسایل جمع دوجمله‌ای غیراستاندارد (دارای اطلاعات اضافی و نامرتبط). در هر موقعیت، مجموعه‌ای ۴سئوالی از هر دو نوع مساله ارایه شد (در مجموع ۱۶ مساله). در طول اجرای آزمون‌ها، هر کودک مثال تمرینی ساده‌ای را برای هر موقعیت و هر نوع مساله انجام داد تا از فهم مساله اطمینان حاصل شود؛ فقط در این مسایل تمرینی نسبت به پاسخ کودک بازخورد داده شد. در مدت حل مساله توسط کودک، آزمایشگر پاسخ کودک و هر نوع رفتار قابل‌مشاهده و قابل شنیدن را که نشانگر استفاده از فرآیندهای حل مساله بود (مثل شمردن با انگشتان، شمارش کلامی، خودگزارشی‌ها و شمردن مولفه‌های مساله) ثبت نمود.

Archive of SID
www.SID.ir

مسایل کلامی با اشاره به اشیای معمولی ارایه شد. برای مثال "اگر شما ۱ سیب داشته باشید و من ۲ سیب دیگر به شما بدهم، شما در کل چند سیب خواهید داشت؟" از مسایل کلامی دارای اطلاعات نامرتبط می‌توان به "اگر شما ۱ سیب داشته باشید و من به شما ۲ پرتقال و ۱ سیب دیگر بدهم، شما در کل چند سیب خواهید داشت؟" اشاره کرد.

مسایل غیرکلامی با استفاده از مکعب‌ها و با الگوگیری از کار *جوردن* و همکاران [۳۱] ارایه شد. کودک و آزمایشگر هر کدام جعبه‌ای شامل تعداد مساوی مکعب‌ها داشتند. در مورد مسایل استاندارد، آزمایشگر مکعب‌ها را روی میز و جلوی دید کودک می‌گذاشت و می‌گفت: "من می‌خواهم چند تا مکعب روی میز بگذارم، می‌بینی؟" سپس برای مثال آزمایشگر ۲ مکعب سفید رنگ روی میز می‌گذاشت؛ "حالا می‌خواهم آن را بپوشانم. آماده‌ای؟" سپس آزمایشگر مکعب‌ها را با یک جعبه که در یک سمت آن دریچه‌ای وجود داشت می‌پوشاند. "نگاه کن، من می‌خواهم این چند مکعب دیگر را به جعبه اضافه کنم." سپس آزمایشگر مثلاً ۱ مکعب سفید رنگ را از دریچه جعبه داخل آن می‌انداخت. همه کارها جلوی کودک انجام می‌شد. سپس آزمایشگر به کودک می‌گفت: "می‌توانی با استفاده از مکعب‌های خودت به من نشان بدهی که زیر این جعبه، کلاً چند تا مکعب وجود دارد؟" کودک باید تعداد مناسب مکعب‌ها را با استفاده از مکعب‌های خودش روی میز می‌گذاشت. همه این مسایل با استفاده از مکعب‌های سفید ارایه شد.

در مورد مسایلی که اطلاعات اضافی و نامرتبط داشتند، برای مثال آزمایشگر می‌گفت: "من می‌خواهم شما به من نشان بدهی که من چند مکعب قرمز زیر جعبه‌ام دارم. من می‌خواهم تعدادی مکعب روی میز بگذارم. می‌بینی؟" سپس آزمایشگر ۲ مکعب قرمز رنگ روی میز می‌گذاشت. بعد می‌گفت: "حالا می‌خواهم آنها را بپوشانم. آماده‌ای؟ تماشا کن، می‌خواهم این مکعب‌ها را به جعبه اضافه کنم". سپس آزمایشگر ۲ مکعب سفید (اطلاعات نامربوط) و بعد ۱ مکعب قرمز به جعبه اضافه می‌کرد. همه این کارها جلوی کودک انجام می‌شد. بعد می‌پرسید: "آیا می‌توانی با استفاده از مکعب‌های خودت به من نشان بدهی که چند مکعب قرمز زیر این جعبه است؟" کودک باید تعداد درست مکعب‌ها (هم به لحاظ تعداد و هم به لحاظ رنگ) را بدون توجه به مکعب‌های نامرتبط روی میز می‌گذاشت. رنگ مکعب‌هایی که اضافه می‌شدند و رنگ مکعب‌های نامربوط در هر مساله تغییر می‌کرد.

یافته‌ها

نمونه آماری دارای میانگین سنی ۵/۸ با انحراف معیار ۰/۱۹ سال و میانگین بهره هوشی ۱۰۶/۰۷ با انحراف معیار ۵/۵۸ بود. مطابق با نتایج جدول ۱، میانگین نمرات کودکان در فراخنای کرسی، بالاترین (۴/۸) و در فراخنای شمارش، پایین‌ترین (۰/۸) بود. در مورد مسایل حساب نیز، این کودکان در جمع غیرکلامی استاندارد بالاترین عملکرد (۲/۳۳) و در جمع کلامی غیراستاندارد پایین‌ترین عملکرد (۲/۰۳) را داشتند.

جدول ۱) شاخص‌های توصیفی مربوط به آزمون‌های حافظه کاری و مسایل حساب

	شاخص آماری	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
آزمون‌های حافظه کاری	فراخنای ارقام مستقیم	۲	۸	۴/۵	۱/۳۸
	فراخنای کرسی	۲	۹	۴/۸	۱/۳۷
	فراخنای ارقام وارونه	۰	۴	۱/۵	۱/۳۵
مسایل جمع	جمع کلامی استاندارد	۰	۴	۲/۲۳	۱/۳۵
	جمع کلامی غیراستاندارد	۰	۴	۲/۰۳	۰/۹۳
	جمع غیرکلامی استاندارد	۰	۴	۲/۳۳	۱/۱۲
	جمع غیرکلامی غیراستاندارد	۰	۴	۲/۳	۱/۰۵

جدول ۲) ماتریس همبستگی میان نمرات مسایل جمع و مقیاس‌های حافظه کاری

	فراخنای ارقام مستقیم	فراخنای کرسی	فراخنای ارقام وارونه
مسایل جمع غیرکلامی	۰/۲۶۷	۰/۲۴۱	۰/۲۳۹
مسایل جمع کلامی	۰/۴۲۹*	۰/۰۲۲	۰/۴۶۶*
جمع کلامی استاندارد	۰/۴۳۲*	-۰/۰۳۰	۰/۳۴۶
جمع کلامی غیراستاندارد	۰/۲۰۱	۰/۰۸۷	۰/۳۹۷*
جمع غیرکلامی استاندارد	۰/۰۸۹	۰/۲۰۱	۰/۰۶۸
جمع غیرکلامی غیراستاندارد	۰/۲۹۵	۰/۱۳۸	۰/۲۷۷
مسایل جمع استاندارد	۰/۳۶۷*	۰/۰۹۹	۰/۲۹۲
مسایل جمع غیراستاندارد	۰/۳۰۳	۰/۱۳۷	۰/۴۰۱*

*p<۰/۰۵ **p<۰/۰۱

با توجه به همبستگی‌های موجود در جدول ۲، بین هیچ‌کدام از مسایل غیرکلامی و هیچ‌کدام از مقیاس‌های مربوط به بخش دیداری- فضایی (فراخنای کرسی) و مجری مرکزی (فراخنای ارقام وارونه، فراخنای شمارش و آزمون استروپ ماه- خورشید) ارتباط معنی‌دار وجود نداشت، اما بین جمع کلامی با فراخنای ارقام مستقیم و فراخنای ارقام وارونه، مسایل جمع کلامی

Archive of SID
www.SID.ir

استاندارد با فراخنای ارقام مستقیم، مسایل جمع کلامی غیراستاندارد با فراخنای ارقام وارونه رابطه مستقیم و معنی‌دار وجود داشت. برای بررسی دقیق‌تر نقش مولفه‌های مدار آوایی و مجری مرکزی در مسایل جمع، تحلیل رگرسیون گام‌به‌گام انجام شد. یادآور می‌شود که در مورد هر نوع مساله، از میان مقیاس‌های حافظه کاری فقط آنهایی که همبستگی‌شان معنی‌دار بود وارد معادله شدند (جدول ۳).

جدول ۳) نتایج مربوط به تحلیل رگرسیون گام‌به‌گام انواع مسایل جمع (کلامی و غیرکلامی) بر متغیرهای حافظه کاری

متغیر ملاک	متغیر پیش‌بین	ضریب بتا	ضریب تعیین	نسبت F	سطح معنی‌داری F
۱) مسایل جمع	فراخنای ارقام وارونه	۰/۴۳۹	۰/۱۹۳	۶/۶۸۹	۰/۰۱۵
۲) مسایل جمع کلامی	فراخنای ارقام وارونه	۰/۴۶۶	۰/۲۱۷	۷/۷۵۳	۰/۰۱۰
۳) جمع کلامی استاندارد	فراخنای ارقام مستقیم	۰/۴۳۲	۰/۱۸۶	۶/۴۱۷	۰/۰۱۷
۴) جمع کلامی غیراستاندارد	فراخنای ارقام وارونه	۰/۳۹۷	۰/۱۵۷	۵/۲۳۱	۰/۰۳۰

جدول ۴) نتایج مربوط به تحلیل رگرسیون مسایل جمع (استاندارد و غیراستاندارد) بر مؤلفه‌های حافظه کاری

متغیر ملاک	متغیر پیش‌بین	ضریب بتا	ضریب تعیین	نسبت F	سطح معنی‌داری F
۱) جمع غیراستاندارد	فراخنای ارقام وارونه	۰/۴۰۱	۰/۱۶۱	۵/۳۵۸	۰/۰۲۸
۲) جمع کلامی غیراستاندارد	فراخنای ارقام وارونه	۰/۳۹۷	۰/۱۵۷	۵/۲۳۱	۰/۰۳۰
۳) جمع کلامی استاندارد	فراخنای ارقام مستقیم	۰/۳۶۷	۰/۱۳۴	۴/۳۴۸	۰/۰۴۶
۴) جمع کلامی استاندارد	فراخنای ارقام مستقیم	۰/۴۳۲	۰/۱۸۶	۶/۴۱۷	۰/۰۱۷

با توجه به ضرایب بتای موجود در جدول ۳، رابطه فراخنای ارقام وارونه و مسایل جمع کلامی و نیز مسایل جمع کلامی غیراستاندارد مستقیم و معنی‌دار بود و فراخنای ارقام وارونه به‌ترتیب ۲۱/۷ و ۱۵/۷٪ از واریانس متغیرهای ملاک مذکور را تبیین کرد. در مورد مسایل جمع کلامی استاندارد نیز، رابطه با فراخنای ارقام مستقیم، معنی‌دار بود و فراخنای ارقام مستقیم ۱۸/۶٪ از واریانس مسایل جمع کلامی استاندارد را تبیین کرد.

برای بررسی نقش مولفه‌های حافظه کاری در انواع مسایل جمع (استاندارد و غیراستاندارد)، با توجه به ماتریس همبستگی‌های موجود در جدول ۲، رابطه فراخنای ارقام وارونه با مسایل جمع غیراستاندارد و جمع کلامی غیراستاندارد مستقیم و معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بود.

براساس ضرایب بتای تحلیل رگرسیون‌های انجام‌شده در مورد نقش مولفه‌های حافظه کاری در انواع مسایل حساب (جدول ۴)، فراخنای ارقام وارونه ۱۶/۱٪ از واریانس متغیر مسایل جمع غیراستاندارد و ۱۵/۷٪ از واریانس متغیر مسایل جمع کلامی غیراستاندارد را تبیین کرد.

بحث

بحث رابطه حافظه کاری و مسایل حساب، علاقه روزافزون به بررسی نقش توانایی‌های شناختی در حل مساله را نشان می‌دهد [۱۲]. در دهه گذشته، برخی از چارچوب‌های نظری برای توصیف فرآیندهای شناختی لازم در حل مساله مطرح شدند. بیشتر این نظریه‌ها بر درک مساله و ایجاد بازنمایی از آن و فرآیندهای کنترل تمرکز کرده‌اند. به‌نظر می‌رسد که همه این فرآیندها شامل کاربرد حافظه کاری می‌شود. این نتایج هماهنگ با تحقیقات دیگر عنوان می‌کنند که حافظه کاری می‌تواند در جنبه‌های مختلف حساب درگیر باشد [۲۳، ۳۲، ۳۳]. همچنین اعمال مختلف مورد نیاز در آزمون‌های حساب معمولاً مستلزم این هستند که آزمودنی‌ها برخی اطلاعات (مثل داده‌ها، درخواست تکلیف، اعمال، نتایج جزیی و غیره) را در حافظه کوتاه‌مدت نگه دارند.

یکی از یافته‌های هماهنگ تحقیقات ۳۰ سال گذشته این است که ظرفیت حافظه کاری پیش‌بینی‌کننده فوق‌العاده‌ای برای پیشرفت‌های تحصیلی کودکان است. کودکان دارای ظرفیت حافظه کاری بالا معمولاً در همه سنین در مهارت‌های خواندن و آزمون‌های توانایی ریاضی خوب عمل می‌کنند و برعکس کودکان دارای ظرفیت پایین حافظه کاری در این حیطه‌ها زیر سطح میانگین عمل می‌کنند [۳۴].

تحلیل داده‌های تحقیق حاضر نقش فراخنای ارقام وارونه را در مسایل جمع نشان داد. زمانی که داده‌ها با توجه به نوع مساله و نیز روش ارایه تحلیل شدند، مشخص شد که در مسایل دارای اطلاعات اضافی و نامرتبط که به‌صورت کلامی ارایه شدند، فراخنای ارقام وارونه (مجری مرکزی) پیش‌بینی‌کننده بهتری از عملکرد بود؛ اما در مورد مسایل استاندارد با روش ارایه کلامی که فقط دربرگیرنده اطلاعات مرتبط و لازم برای حل مساله بودند، فراخنای ارقام مستقیم (مدار آوایی) به تنهایی قادر به تبیین عملکرد کودکان بود. این یافته با نتایج تحقیقات قبلی مورد اشاره و نیز تحقیقات *هخت* [۳۵]، *لوجی* و همکاران [۲۳]، *مایر* و همکاران [۳۶]، *گترکول* و *بدلی* [۳۷]، *بدلی* [۳۸]، *دینمن* و *مریکل* [۳۹]، *پاسولانگی* و همکاران [۳۲] همسو است.

Archive of SID
www.SID.ir

همان‌طور که قبلاً هم گفته شد، یکی از ویژگی‌های مهم مجری مرکزی به‌عنوان سیستم زیربنایی حافظه کاری، حفظ توجه و بازداری اطلاعات نامرتبط با مساله است تا با بهره‌برداری بهینه از توانایی و ظرفیت محدود حافظه کاری بتواند حداکثر کارآیی را داشته باشد. در مسایل غیراستاندارد که دربرگیرنده اطلاعات نامرتبطی در مورد مساله اصلی است، آزمودنی برای عملکرد موفق باید به آنها بی‌توجه شود و اطلاعات اصلی را از مساله بیرون بکشد؛ و صرفاً با تمرکز توجه بر آنها، می‌توانست عملکرد موفقی داشته باشد. این بازداری توجه نسبت به اطلاعات نامرتبط، از ویژگی‌های اصلی مجری مرکزی است و در این نوع مسایل، مجری مرکزی نقشی مهم‌تری خواهد داشت؛ تحلیل داده‌ها هم این نکته را برجسته ساخت. اما در مسایل استاندارد که نیاز به بازداری وجود ندارد، ولی نیاز به حفظ اعداد بیشتر است، مدار آوایی با نگهداری و ذخیره اطلاعات مساله نقش بیشتری ایفا می‌کند و نیازی به درگیری زیاد مجری مرکزی وجود ندارد. تحلیل داده‌های تحقیق حاضر نقش صریح هیچ‌کدام از مولفه‌های حافظه کاری را در عملکرد کودکان پیش‌دبستانی در مسایل جمع غیرکلامی نشان نداد.

عدم ارتباط عملکرد در مسایل جمع غیرکلامی کودکان پیش‌دبستانی با فراخنای کرسی با تحقیقات *گترکول* و *پیکرینگ* [۲۶]، *مک‌لین* و *هیتچ* [۱۵]، *اسلویس*، *لیج* و *یونگ* [۲۱]، *بال* و همکاران [۱۸] و *سوان‌سون* [۱۹] و *میلر* و *بیچسل* [۴۰] ناهمخوان و با نتیجه تحقیق *لی* و همکاران [۴۱]، *بال* و *جانستون* [۱۶]، *جیری* و همکاران [۱۷] و *هیتچ* و *مک‌ایولی* [۲۰] همخوان است. عدم درگیری مجری مرکزی در مسایل غیرکلامی پیش‌دبستانی با تحقیقات *دی‌استفانو* و *لی‌فور* [۴۲]، *مک‌لین* و *هیتچ* [۱۵]، *اسلویس*، *لیج* و *یونگ* [۲۱] و *لی* و همکاران [۴۱] ناهمخوان است.

تاملی در آموزش‌های ارایه‌شده به کودکان پیش‌دبستانی نشان می‌دهد که آنها نیز تحت همان روش‌های آموزش رسمی پایه‌های اول و دوم قرار می‌گیرند و به جهت این آموزش‌ها، راهبردهایی را برای حل مساله یاد می‌گیرند که مستلزم استفاده بیشتر از سایر مولفه‌های حافظه کاری بر خلاف بازنمایی غالب گروه سنی خودشان (بازنمایی تصویری) است. کما این‌که در مشاهدات محقق در زمان اجرای مسایل مشخص شد که این کودکان نیز مثل کودکان سنین بالاتر از خود از راهبردهای حل مساله مثل شمارش یا کمک گرفتن از انگشتان دست، برای حفظ عدد اول مساله استفاده می‌کردند. در حل مسایل غیرکلامی که با استفاده از مکعب‌ها به آنها نشان داده می‌شد، ابتدا آنها را شمرده، به خاطر سپرده (گاهی اوقات هم با انگشتان خود تعداد مربوط را نگه می‌داشتند یا زیر لب مرور می‌کردند) و سپس مسایل را با همان روش حل مسایل کلامی (شمردن روی هم)، حل می‌کردند. می‌توان گفت که همین آموزش‌ها باعث شده که آنها علی‌رغم داشتن بازنمایی ذهنی تصویری، کار اضافی‌تری انجام دهند؛ به این شکل که مسایل غیرکلامی را به طریقی به رمزهای کلامی و آوایی تبدیل و سپس حل می‌کنند. اما از آنجا که هنوز بازنمایی و روش حل مساله منطبق بر هم نیستند و در برخی مسایل نمی‌توانستند این تغییر کد را انجام دهند، درگیری مشهود هیچ‌کدام از مولفه‌های حافظه کاری در مسایل غیرکلامی پیش‌دبستانی نشان داده نشد. از طرف دیگر شاید بتوان بخشی از این یافته را با کنترل متغیر هوش تبیین نمود؛ زیرا گروه‌های نمونه تحقیق، آزمودنی‌های دامنه هوشی ۱۰۰ تا ۱۱۵ را دربر می‌گرفت و با عنایت به همبستگی بالای بین هوش و حافظه کاری [۲، ۲۷] می‌توان گفت که کنترل هوش باعث کم‌رنگ شدن نقش این دو مولفه در انواع مسایل حساب شده و از این‌رو ارتباط آنها با بازنمایی‌های مورد انتظار نشان داده نشد. هم‌چنین برخی از نظریه‌ها و تحقیقات مربوط به حافظه کاری نشان داده‌اند که بخش دیداری- فضایی دیرتر از مولفه مدار آوایی از سایر بخش‌های حافظه کاری متمایز می‌شوند.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر هم‌سو با تحقیقات پیشین، نقش مهم مولفه‌های مجری مرکزی و مدار آوایی را در عملکرد جمع ذهنی کودکان پیش‌دبستانی نشان می‌دهد. پیشنهاد می‌شود که نقش بخش دیداری- فضایی در جمع ذهنی با روش‌های دیگری مورد بررسی و تحقیق بیشتر قرار بگیرد.

منابع

1- Gathercole SE. The development of memory. J Clin Child Psychol. 1998;39(1):3-27.

2- Ackerman PL, Beier ME, Boyle ML. Individual differences in working memory within a nomological network of cognitive and perceptual speed abilities. J Exp Psychol Gen. 2002;131(4):267-89.

3- Kluwe RH, Luer G, Rosler F. Principles of learning and memory. Basel: Birkhauser; 2003.

4- Cowan N. The development of memory in childhood. UK: Psychology Press; 1995.

5- Baddeley AD, Hitch GJ. Working memory. In: Bower G, editor. The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory. New York: Academic Press; 1974.

6- Baddeley AD. Working memory. Oxford: Clarendon Press; 1986.

7- Gathercole SE, Pickering SJ. Assessment of working memory in six and seven-year-old children. J Educ Psychol. 2000;92(2):377-90.

8- Baddeley AD, Gathercole SE, Papagno C. The phonological loop as a language learning device. Psychol Rev. 1998;105(1):158-73.

9- Riding RJ, Dahraei H, Grimely M, Banner G. Working memory, cognitive style and academic attainment. Burlington: Academic Press; 2001.

Archive of SID
www.SID.ir

10- Caretti B, Cornoldi C, DeBeni R, Palladino P. What happens to information to be suppressed in working memory tasks? Short and long term effects. Q J Exp Psychol. 2004;57(6):1059-84.
11- Alloway TP, Gathercole SE, Pickering SJ. Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? 2006;77(6):1698-1716.
12- Tronsky LN. Strategy use, the development of automaticity and working memory involvement in complex multiplication. Mem Cognit. 2005;33(5):921-8.
13- Baddeley AD. The episodic buffer: A new component of working memory. Trends Cogn Sci. 2000;4(11):417-23.
14- Alloway TP, Gathercole SE, Willis C, Adams AM. A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. J Exp Child Psychol. 2004;87(2):85-106.
15- McLean JF, Hitch GJ. Working memory in children with specific learning disabilities. J Exp Child Psychol. 1999;74:240-60.
16- Bull R, Johnston RS. Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification and short-term memory. J Exp Child Psychol. 1997;65(1):1-24.
17- Geary DC, Hampson CO, Hoard MK. Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concepts deficits in children with learning disabilities. J Exp Child Psychol. 2000;77(3):236-63.
18- Bull R, Johnston RS, Roy GA. Exploring the roles of the visuespatial sketchpad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition. Dev Neuropsychol. 1999;14:521-36.
19- Swanson HL. Short-term memory and working memory: Do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities. J Learn Disabil. 1994;27(1):34-50.
20- Hitch GJ, McAuley E. Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. Br J Psychol. 1999;82(3):375-6.
21- Sluis SV, Leij AV, Jong PF. Working memory in Dutch children with reading and arithmetic related LD. J Learn Disabil. 2005;38(3):207-22.
22- Furst AJ, Hitch GJ. Separate roles for executive and phonological components of working memory in mental arithmetic. Mem Cognit. 2000;28(5):774-82.
23- Logie RH, Gilhooly KJ, Wynn V. Counting on working memory in arithmetic problem solving. Mem Cognit. 1994;22(4):395-410.
24- Barrouillet P, Lepine R. Working and children's use of retrieval to solve addition problem. J Exp Child Psychol. 2005;91(3):183-204.
25- Bull R, Scerif G. Executive functioning as a predictor of children's mathematical ability: Inhibition, switching and working memory. Dev Neuropsychol. 2001;19(3):273-93.
26- Gathercole SE, Pickering SJ. Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. Br J Educ Psychol. 2000;70(2):177-94.
27- Conway AR, Kane MJ, Engle RW. Working memory capacity and its relation to general intelligence. Trends Cogn Sci. 2003;7(12):547-52.
28- Gathercole SE, Alloway TP, Willis C, Adams AM. Working memory in children with reading disabilities. J Exp Child Psychol. 2005;91:124-37.
29- Gathercole SE. The assessment of phonological memory skills in preschool children. Br J Educ Psychol. 199;65(2):155-64.
30- Rasmussen C, Ho E, Bisanz J. Use of the mathematical principle of inversion in young children. J Exp Child Psychol. 2003;85(2):89-102.
31- Jordan NC, Huttenlocher J, Levine SC. Differential calculation abilities in young children from middle- and low-income families. Dev Psychol. 1992;28(4):644-53.
32- Passolunghi MC, Cornoldi C, Deliberto S. Working memory and intrusion of irrelevant information in a group of specific poor problem solvers. Mem Cognit. 1999;27(5):779-90.
33- Swanson HL, Cooney JB, Brock S. The influence of working memory and classification ability on children's word problem solution. J Exp Child Psychol. 1993;55(3):374-95.
34- Gathercole SE, Alloway TP. Working memory and learning: A practical guide for teachers. USA: Sage Publications; 2008.
35- Hecht SA. Counting on working memory in simple arithmetic when counting is used for problem solving. Mem Cognit. 2002;30:447-55.
36- Donlan C. The development of mathematical skills. In: Children's mental arithmetic and working memory. Adams JW. Adams & GJ Hitch; 1998.
37- Gathercole SE, Baddeley AD. Working memory and language. UK: Erlbaum; 1993.
38- Baddeley AD. Exploring the central executive. Q J Exp Psychol. 1996;49:5-28.
39- Daneman M, Merikle PM. Working memory and language comprehension: A meta-analysis. Psychon Bull Rev. 1996;3:422-33.
40- Miller H, Bichsel J. Anxiety, working memory, gender and math performance. Pers Individ Dif. 2004;37:591-606.
41- Lee KSF, Ng EL, Lim ZY. Working memory and literacy as predictors of performance on algebraic word problems. J Exp Child Psychol. 2004;89(2):140-58.
42- DeStefano D, LeFevre J. The role of working memory in mental arithmetic. Eur J Cogn Psychol. 2004;16(3):353-86.

Archive of SID

www.SID.ir