کارکرد اجرایی مرکزی و حلقهٔ واج‌شناختی در دانش‌آموزان ناتوان در حل مسائل کلامی ریاضی

شهره روزبهانی[۱]، دکتر حمیدرضا حسن‌آبادی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۴ تجدیدنظر: ۹۴/۹/۹ پذیرش نهایی:۹۴/۱۰/۱۵

چکیده

هدف: این پژوهش با هدف بررسی کارکرد اجرایی مرکزی و حلقهٔ واج‌شناختی در دانش‌آموزان ناتوان در حل مسائل کلامی ریاضی انجام شد. **روش**: روش پژوهش حاضر از نوع علی- مقایسه‌ای است. در این مطالعه، ۳۰ دانش‌آموز پایهٔ چهارم ابتدایی دارای توانایی متوسط و ضعیف از طریق آزمون هوش وکسلر کودکان چهار، آزمون ایران کی‌مت و آزمون درک مطلب وکسلر کودکان چهار انتخاب شدند. به روزرسانی با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری، بازداری با استفاده از آزمون استروپ، تغییر با استفاده از آزمون کارت‌های ویسکانسین، حلقهٔ واج‌شناختی از طریق خرده‌آزمون‌های هوش وکسلر کودکان چهار اندازه‌گیری شد. **نتایج**: عملکرد دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله، تفاوت معناداری با دانش‌آموزان متوسط از نظر کارکرد اجرایی مرکزی و حلقهٔ واج‌شناختی نداشتند. **نتیجه‌گیری**: این نتایج نشان‌دهندهٔ اهمیت متغیرهای هوش و درک مطلب در حل مسائل کلامی ریاضی است.

واژه‌های کلیدی: *کارکرد اجرایی مرکزی، حلقهٔ واج شناختی، حل مسائل کلامی ریاضی، حافظهٔ‌کاری، درک مطلب*

۱. **نویسنده مسئول:** کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی

۲. استادیار دانشگاه خوارزمی

Central Executive Function and Phonological Loop in Students with Mathematical Word Problems Solving Disability

Shohreh Roozbahani[1],M. A; Hamidreza Hassanabadi [2], Ph. D

Received:15.11. 15Revised: 30. 11. 5 Accepted: 5. 1. 16

Abstaract

Objective: The purpose of this study was to evaluate the central executive function (including: Updating, Inhabitation, Shifting (Switching)) and phonological loop among students with mathematical word problems solving disability (MWPD). **Method**: This study is casual-comparative. In this study, 30 students in grade 4 with average and poor ability in problem solving were selected by the Iran Key Math and by Wechsler Intelligence. The updating by a computer program, the inhibiting by the Stroop, the shifting by the Wisconsin Cards Sorting Test (WCST), the Phonological loop by subtest of Wechsler intelligence were measured. **Results**: Analysis of data revealed that there is no significant difference between the students with problem solving disability in their performances in central executive function and phonological loop with average students. **Conclusion**: This result emphasizes that two factors of intelligence and reading comprehension have essential roles in ability of mathematical word problems solving

Key Words: *Central executive function, Phonological Loop, Mathematical Word Problems Solving, Working Memory, Reading Comprehension*

1. **Coresponding Author:** M. A in Educational Psychology(Email: Ruzbahani. sh@gmail. com)

2. Assistant Professor at kharazmi University

مقدمه

حل مسایل کلامی ریاضی یکی از مشکلات اصلی کودکان در ریاضیات است که نیازمند مهارت‌های شناختی مختلف از جمله حافظهٔ کاری می‌باشد (سانسون، لوسر، اوروسکو، ۲۰۱۳). حل یک مسئله کلامی در ریاضی نه تنها به تلاش دانش‌آموزان برای بازیابی اطلاعات از حافظه نیاز دارد، بلکه به ایجاد یک راه حل جدید از سوی دانش‌آموز هم نیازمند است (فوشس، ۲۰۱۵؛ ژنگ، سانسون، مارکولدی، ۲۰۱۱). برخلاف ناتوانی در حساب، در زمینهٔ ناتوانی در حل مسایل کلامی ریاضی و اهمیت حافظهٔ کاری بر آن پژوهش‌های کمتری صورت گرفته است (اندرسون، ۲۰۰۷؛ سانسون، ۲۰۰۴؛ سانسون و فرانکنبرگر، ۲۰۰۴؛ لی، ان جی، ۲۰۰۴). به عبارت دیگر، بررسی زیرمقیاس‌های ناتوانی ریاضی شاملوانی در حل مسائل کلامی و ناتوانی درحساب و یا هر دو، به‌صورت زیرمقیاس‌های مجزا کمتر مورد توجه قرار گرفته و معمولاً تحت عنوان کلی "ناتوانی ریاضی" بررسی شده‌اند. اگرچه بعضی مطالعات نقش حافظهٔ‌کاری بر حل مسائل کلامی ریاضی و اهمیت آن در پردازش و ذخیرهٔ اطلاعات کلامی و غیرکلامی و پیش‌بینی عملکرد حل مسئله را نشان داده‌اند (سانسون، ۲۰۰۶؛ سانسون و بیب- فرانکنبرگر،۲۰۰۴؛ سانسون، ساشس- لی، ۲۰۰۱؛ لی، ان جی، ۲۰۰۴)، اما میزان تأثیر حافظهٔ کاری بر عملکرد ریاضی در این زیرمقیاس‌ها همچنان نامشخص و نیازمند تحقیقات گسترده‌تر می‌باشد (پنگ پنگ، سان، بیلی و شا، ۲۰۱۲). حل مسئله به عنوان یک توانایی پیچیده، مجموعه‌ای از فعالیت‌ها مانند خواندن، زبان، درک مطلب، انتخاب عملیات مناسب ریاضی را به کار می‌گیرد که اجرای آنها حجم سنگینی از اطلاعات را بر حافظهٔ کاری وارد می‌کند (بونن، شوت، وسل، وریز و جولز، ۲۰۱۳؛ سانسون، ۲۰۰۴) به‌طوری که عملکرد ضعیف در این حوزه منجر به ناتوانی در حل مسئله می‌شود (سانسون، ۲۰۰۶).

با توجه به اهمیت حافظهٔ کاری، هدف پژوهش حاضر بررسی کارکرد اجرایی مرکزی و حلقهٔ واج‌شناسی به عنوان عناصری از حافظهٔ کاری است که نقش مهمی در حل مسایل کلامی ریاضی دارند. مطالعات نشان داده‌اند که کارکرد اجرایی مرکزی می‌تواند عامل اصلی در پیش‌بینی عملکرد حل مسئله باشد (اندرسون،۲۰۱۰ ؛ بال و اسکریف، ۲۰۰۱؛ ژنگ، سانسون، ۲۰۱۱؛ سانسون، ۲۰۰۴؛ سانسون و بیب- فرانکنبرگر، ۲۰۰۴) اما در زمینه حلقهٔ واج‌شناختی مطالعات کمتری نسبت به کارکرد اجرایی مرکزی صورت گرفته و نتایج نیز متناقض است (اندرسون، ۲۰۱۰).

مطالعات شناختی صورت گرفته در زمینهٔ ریاضیات، بینش و اطلاعات وسیعی را در زمینهٔ ناتوانی ریاضی به عنوان یک ناتوانی شایع برای محققان فراهم کرده است. بیشتر این مطالعات بر اساس چارچوب مدل حافظهٔ کاری بدلی و هتچ (۱۹۸۶، ۱۹۹۶، ۲۰۰۰) انجام شده است. مدل عناصر چندگانه بدلی (۲۰۰۰، ۱۹۸۶) یکی از اولین مدل‌هایی است که نقش حافظهٔ کاری را در ریاضی نشان می‌دهد. این مدل یک سیستم اجرایی مرکزی(کارکرد اجرایی مرکزی) را نشان می‌دهد که در تعامل با دو مولفهٔ دیگری است که محل ذخیرهٔ موقت اطلاعات کلامی و غیرکلامی در حافظهٔ کاری می‌باشند. حلقهٔ واج شناختی و صفحهٔ دیداری- فضایی دو بخش اصلی مسئول ذخیره اطلاعات در حافظهٔ کاری هستند. بدلی در سال ۲۰۰۰ یک مؤلفه دیگر را به مدل خود افزود؛ بنابراین مدل حافظهٔ‌کاری دارای ۴ مؤلفه است که شامل: کارکرد اجرایی مرکزی، حلقهٔ واج شناختی، صفحهٔ دیداری - فضایی و حافظهٔ میانجی است. کارکرد اجرایی مرکزی علاوه بر اینکه به شکل اصلی مسئول هماهنگی فعالیت‌ها در سیستم شناختی است، از طرف دیگر به افزایش مقدار اطلاعاتی که در دو بخش حلقهٔ واج‌شناختی و صفحهٔ دیداری-فضایی می‌تواند نگه داشته شود، کمک می‌کند (بدلی،۲۰۰۶).

براساس مـدل بـدلی، بین حافظهٔ کاری با تـوانایی حل مسایل کلامی ریاضی ارتباط وجود دارد. استفاده از دامنه‌ای از راه‌حل‌های گوناگون در حل یک مسئله کلامی، حجم سنگینی از اطلاعات را بر حافظهٔ کاری دانش‌آموزان وارد می‌کند(بدلی و هتیچ، ۲۰۰۰). بنابراین پایین بودن ظرفیت در حافظهٔ‌کاری ارتباط نزدیکی با ناتوانی در انجام عملیات پایه‌ای (فوشس، فوشس، کامپتون، هملت و ونگ ۲۰۱۵؛ ویلسون، سانسون، ۲۰۰۱) و حل مسایل کلامی در ریاضی (ژنگ، سانسون و مارکولدی، ۲۰۱۱؛ کلینگبرگ، ۲۰۰۸؛ سانسون، ساشس –لی، ۲۰۰۱) دارد. بر طبق این مدل، کارکرد اجرایی مرکزی در حافظهٔ کاری، مسئول انباشتن اطلاعات در حافظه نیست، بلکه به وسیله حلقهٔ واج شناختی و صفحهٔ ادراک دیداری- فضایی که هر دو برای انباشتن اطلاعات کلامی و غیرکلامی است، حمایت می‌شوند.

نقص در کارکرد اجرایی مرکزی و حلقهٔ واج‌شناختی ارتباطی نزدیک با عملکرد ضعیف در ریاضی مخصوصاً حل مسئله دارد (مکلین، هیتچ، بدلی، ۲۰۰۰). مطالعات گوناگون نشان داده‌اند که دانش‌آموزان دارای عملکرد ضعیف در حل مسئله در هر دو عنصر مربوط به حافظهٔ کاری که شامل حلقهٔ واج‌شناختی و کارکرد اجرایی مرکزی است، دارای ضعف می‌باشند، بنابراین این دانش‌آموزان هم در تکالیف عددی و هم کلامی دچار نقص هستند و این نقص منجر به عملکرد ضعیف در ریاضی مخصوصاً حل مسئله می‌شود (پاسلونگی و سیگل، ۲۰۰۱؛ سانسون، ۲۰۱۱). بنابر گفتهٔ بدلی (۱۹۸۶)، حلقهٔ واج شناختی دارای دو کارکرد اصلی است: نگه داشتن اطلاعات در حافظه به مدت چند ثانیه قبل از آنکه اثر آن از حافظه پاک شود و دیگری، تبدیل اطلاعات تصویری ارئه شده به رمزهای کلامی. در مورد این مسئله که آیا نقص در حلقهٔ واج‌شناختی منجر به عملکرد ضعیف در اطلاعات عددی می‌شود و یا اینکه به طور کلی، اطلاعات کلامی و عددی را همزمان دچار نقص می‌کند، مطالعاتی صورت گرفته است (ژنگ، سانسون، مرکولدی، ۲۰۱۱). لوجی (۱۹۹۴)، معتقد است، نقش حافظهٔ کاری در حل مسایل کلامی ریاضی به شکل اولیه تحت تأثیر حلقهٔ واج‌شناختی و پردازش مؤثر در آن است. تحقیقات گوناگونی که بر روی دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله انجام شده است، نشان داده‌اند که دانش‌آموزان در سال‌های اولیه ابتدایی به حلقهٔ واج‌شناختی نیاز دارند تا در حل مسایل کلامی ریاضی بتوانند نمادهای عددی (کمی) را به رمزهای کلامی تبدیل کنند و از آنجا که حل مسایل کلامی نیازمند درک مطلب است، حلقهٔ واج‌شناختی نقش مهمی ایفا می‌کند (راسموسنز و بیزانس، ۲۰۰۵). در مقابل، بعضی مطالعات نقش حلقهٔ واج‌شناختی را بیشتر به تفاوت‌های فردی در حل مسئله نسبت می‌دهند (فورست، هیتچ، ۲۰۰۰؛ سانسون و ساشس، ۲۰۰۱)، از نظر آنان، حل مسئله از یک ساختار متنی تشکیل شده است که نیازمند رمزگشایی و درک مطلب است و حلقهٔ واج شناختی می‌تواند تحت تأثیر سن، دانش فرد و تفاوت‌های فردی مانند هوش باشد. سانسون (۲۰۰۴)، در مطالعه‌ای که بر روی سه گروه از دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله و عادی (شامل کلاس‌های اول ابتدایی، دوم ابتدایی و سوم ابتدایی) انجام دادند، به این نتیجه رسیدند، دانش‌آموزانی که از نظر سنی کوچکتر هستند، در حلقهٔ واج شناختی (کلامی و عددی) و حل مسئله ضعیف‌تر از دانش‌آموزان بزرگتر عمل می‌کنند. او در مطالعات خود به این نتیجه رسید که با افزایش سن در کودکان، فراخنای حلقهٔ واج‌شناختی بهبود پیدا می‌کند و می‌تواند منجر به عملکرد بهتر در حل مسئله در سال‌های بالاتر شود. ژنگ، سانسون، مرکولدیس (۲۰۱۱)، همچنین بیان می‌کنند که حلقهٔ واج شناختی نقش مهمی در جریان حل مسئله دارد، اما مهمتر از بقیه عناصر، حافظهٔ کاری به‌ویژه کارکرد اجرایی مرکزی نیست، بلکه کارکرد اجرایی مرکزی نقش مهمتری در حل مسئله دارد.

از دیدگاه بدلی (۱۹۹۶،۱۹۸۶)، مجری مرکزی بـه عنوان یک مؤلفه هماهنگ‌کننده و اساسی در حافظهٔ کاری، علاوه بر هماهنگی و ارتباط متقابل با حلقهٔ واج شناختی و صفحهٔ دیداری-فضایی، مسئول کارکردهای اجرایی سطح بالا است، به عنوان مثال، بازداری اطلاعات نامربوط، برنامه‌ریزی، تغییر جهت دادن از یک استراتژی به استراتژی دیگر،کاری کردن اطلاعات از حافظهٔ بلندمدت و به‌روزرسانی اطلاعات. بسیاری از محققان معتقدند که کارکرد اجرایی مرکزی دارای کارکردهای گوناگون است و یک سیستم واحد محسوب نمی‌شود (میاک، فریدمن، امرسون، ۲۰۰۰)، ولی همچنان بحث بر روی ساختار آن و تجزیه و تحلیل مدل‌های گوناگون آن وجود دارد. عناصر چندگانه کارکرد اجرایی مرکزی توسط روش‌های گوناگون مورد تحلیل قرار گرفته است و اگرچه این عناصر به طور کامل از یکدیگر مستقل نیستند، اما تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند. بر اساس نظریه‌ها، بیشترین میزان توجه و اهمیت کارکرد اجرایی مرکزی بر روی بازداری، به‌روزرسانی و تغییر می‌باشد (میاک، فریدمن، امرسون، ویتکی، هورتر، واگر، ۲۰۰۰).

در میان عناصر کارکرد اجرایی مرکزی؛ بازداری و به‌روزرسانی دارای نقش مهمی هستند (میاک، شا، ۱۹۹۹؛ بدلی۱۹۹۶). ویژگی بازداری، منع یا کنترل محرک‌های مزاحم و پاسخ‌های بازدارنده است (میاک، فریدمن، امرسون، ۲۰۰۰). در واقع بازداری، توانایی متوقف‌سازی اطلاعات مرتبط و نامرتبط است و در حل مسایل کلامی ریاضی به عنوان یک پیش‌بینی‌کننده عمل می‌کند و مانع ورود اطلاعات نامربوط به حافظه می‌شود (گری، ۲۰۰۴؛ سانسون، ۲۰۰۶؛ پاسلونگی و سیگل، ۲۰۰۱). یافته‌های حاصل از مطالعات صورت گرفته بر حل مسئله (پاسلونگی، کرنولدی، لیبرتو، ۱۹۹۹؛ اسلونگی و سیگل، ۲۰۰۱) و حساب (بال و اسکریف، ۲۰۰۱)، نشان داده‌اند که بازداری می‌تواند نقش مهمی در حل مسئله داشته باشد، اما مطالعات (سانسون، ۲۰۰۶) نشان داده‌اند که اگرچه بازداری می‌تواند عملکرد در محاسبات ریاضی را پیش‌بینی کند، اما توانایی پیش‌بینی عملکرد حل مسئله مخصوصاً در سال‌های اول ابتدایی را ندارد. تفاوت میان این یافته‌ها به عوامل گوناگونی از جمله سن آزمودنی‌ها، هوش و نوع تکالیف مربوط است (لی، انجی، فونگ، ۲۰۰۹). در تکالیفی که نیازمند حل مسئله و درک مطلب هستند، دانش‌آموز باید اطلاعات غیرمرتبط را از متن مورد نظر جدا کند و فقط تعداد معدودی از اطلاعات را که به آنها نیاز دارد، در حافظه نگهدارد. در حقیقت یکپارچگی اطلاعات مرتبط و انسجام میان آنها منجر به درک مطلب و حل مسئله از سوی دانش‌آموز می‌شود. لی و ان جی (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای که بر روی ۲۵۵ کودک ۱۱ سالهٔ سنگاپوری انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که حل مسئله به عنوان یک توانایی، حجم زیادی از اطلاعات را بر حافظهٔ کاری دانش‌آموز وارد می‌کند و ناتوانی در بازداری به عنوان یکی از عناصر مهم حافظهٔ کاری که وظیفه جداسازی اطلاعات مرتبط و غیرمرتبط را دارد، دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله را دچار مشکل می‌کند.

به روز کردن حافظهٔکاری به توانایی فرد در کنترل و کدگذاری اطلاعات مربوط می‌شود. در واقع به‌روزرسانی عمل هدفمند و فعال در حافظهٔ مرتبط است (میاک، ۲۰۰۰). تاکنون مطالعات کمی دربارهٔ اهمیت به‌روزرسانی در حل مسائل کلامی ریاضی صورت گرفته است (کارتی، کرنولدی، ۲۰۰۵)، به‌روزرسانی یک توانایی پیچیدهٔ حافظهٔ کاری است که نیازمند به کار بستن درجات مختلفی از فعالیت به منظور ارائه و نگهداری اطلاعات در جریان حل مسئله است. مطالعات میاک، فریدمن، امرسون (۲۰۰۰) نشان داد که به‌روزرسانی نسبت به دو مولفهٔ دیگر یعنی بازداری و تغییر نقش مهمتری در حافظهٔ کاری ایفا می‌کند. تحقیقات گوناگون نشان داده‌اند، دانش‌آموزانی که دارای ناتوانی در ادراک مطلب هستند، در به‌روزرسانی اطلاعات نیز دچار مشکل هستند،از این رو

یک توافق کلی در مورد ارتباط به‌روزرسانی و توانایی درک مطلب و حل مسئله وجود دارد (پاسلونگی و پازاگلیا، ۲۰۰۵؛ پالانیدو، ۲۰۰۲؛ کارتی، کرنولدی، بنی و رومن، ۲۰۰۵؛ کرنولدی، دروسی، تنکتی، جیوفری و میراندولا، ۲۰۱۲). ارتباط به‌روزرسانی و حل مسئله نشان داده است که کارکرد قوی در به‌روزرسانی منجر به عملکرد مناسب در حل مسئله و انتخاب راه حل صحیح می‌شود. در مقابل این یافته‌ها، ردونسکی و کاپلند (۲۰۰۱) در پژوهش خود بر روی به‌روزرسانی و درک مطلب، ارتباطی معنادار بین این دو نیافتند؛ از نظر آنها توانایی بازداری و کنترل اطلاعات مرتبط و غیرمرتبط در درک مطلب نقش اساسی دارد و به‌روزرسانی، ارتباط ضعیفی با درک مطلب و حل مسئله دارد. بعضی مطالعات نشان داده‌اند که به‌روزرسانی زمانی صورت می‌گیرد که دانش‌آموز بتواند اطلاعات جدید را با اطلاعات قبلی برای دست‌یابی به یکپارچگی و انسجام در متن هماهنگ کند. ناتوانی در در انجام این هماهنگی و عدم پردازش اطلاعات جدید و قدیم منجر به عدم درک مطلب و همچنین ناتوانی در حل مسئله می‌شود (کارتی، ۲۰۰۵).

تغییر یا جابجایی به توانایی حرکت از یک استراتژی به استراتژی دیگر در جریان حل یک مسئله و انتخاب راه حل مناسب گفته می‌شود (میاک، فریدمن، امرسون، ۲۰۰۰؛ هوزینگا، دلن و واندرمولن، ۲۰۰۶) و این توانایی با افزایش سن تا دورهٔ نوجوانی همچنان رشد می‌کند. در زمینهٔ ارتباط تغییر با ناتوانی در ریاضی، مطالعات زیادی انجام شده است، اما در زیرمقیاس "ناتوانی در حل مسئله" تحقیقات زیادی صورت نگرفته است (اندرسون، ۲۰۰۷). بعضی از این مطالعات به وجود نقص در توانایی تغییر در دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله دست یافته‌اند (اندرسون، ۲۰۰۷)، در مقابل، بعضی نقص و ارتباطی میان تغییر با توانایی در حل مسئله نیافته‌اند (لی و ان جی، ۲۰۰۹). درمجموع، نتایج بدست آمده در این زمینه هم بسیار متناقض می‌باشد (بدلی، ۲۰۰۷).

باتوجه به وجود یافته‌های متناقض در زمینهٔ نقش کارکرد اجرایی مرکزی (شامل: بازداری، به‌روزرسانی، تغییر) و حلقهٔ واج‌شناختی در دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله، هدف این پژوهش بررسی عناصر کارکرد اجرایی مرکزی و حلقهٔ واج‌شناختی در حل مسائل کلامی ریاضی است. مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهند که حافظهٔ کاری نقش مهمی در پیش‌بینی عملکرد حل مسئله در دانش‌آموزان دارد و عملکرد ضعیف آنها با ناتوانی در حل مسئله ارتباط نزدیک دارد (بال و اسکریف، ۲۰۰۱؛ سانسون، لوسر، اوروسکو، ۲۰۱۳؛ سانسون و فرانکنبرگر، ۲۰۰۴؛ لی، ۲۰۰۴). با توجه به اهمیت کارکرد اجرایی مرکزی در حل مسئله، در این پژوهش ابتدا عناصر کارکرد اجرایی مرکزی (شامل: بازداری، به‌روزرسانی و تغییر) و عملکرد آن در دانش‌آموزان شرکت‌کننده بررسی می‌شود. دومین هدف این پژوهش، بررسی حلقهٔ واج شناختی و نیز اهمیت آن در فرآیند حل مسئله است. در مرحلهٔ آخر با در نظر گرفتن نقش درک مطلب و هوش در حل مسئله و مطالعات صورت گرفته در این زمینه (سانسون و فرانکنبرگر، ۲۰۰۴؛ لی، ۲۰۰۴)، نقش این دو عامل در حل مسئله بررسی می‌شود.

روش

طرح این پژوهش، علی- مقایسه‌ای است که در آن، دو گروه بر اساس توانایی متوسط و ضعیف در حل مسائل کلامی در ریاضی شکل گرفتند و سپس در کنش‌های بازداری، به‌روزرسانی، تغییر و حلقهٔ واج‌شناختی اندازه‌گیری شدند. جامعهٔ آماری شامل ۲۰۰ دانش‌آموز کلاس چهارم ابتدایی (با میانگین سنی ۱۲۱ ماه و انحراف معیار ۳ ماه) از دانش‌آموزان کلاس چهارم ابتدایی مدارس دولتی با بهرهٔ هوش بالاتر از ۷۵ بود که سن تقویمی آنها با سن کلاسی مطابقت داشت. ۴ مدرسهٔ دولتی (۲ مدرسهٔ دخترانه و ۲ مدرسهٔ پسرانه) به طور تصادفی انتخاب شدند. دانش‌آموزان هر دو کلاس چهارم در هر مدرسه براساس نظر معلمان از طریق مصاحبه و همچنین در

نظر گرفتن ارزشیابی توصیفی دو سال گذشته انتخاب شدند. بعد از انتخاب دانش‌آموزان با توجه به ملاک‌های مورد نظر، آزمون هوش وکسلر کودکان چهار (WISC-IV؛ وکسلر ۲۰۰۳) به طور کامل اجرا شد و دانش‌آموزانی که هوشبهرشان کمتر از ۷۰ بود و سن تقویمی‌شان با سن کلاسی آنها مطابقت نداشت، از نمونه کنار گذاشته شد. در مرحلهٔ بعد دانش‌آموزان از طریق آزمون ریاضی ایران کی‌مت و درک مطلب کلامی از بقیه دانش‌آموزان جدا شدند. بعد از اجرای این آزمون‌ها و مشخص شدن گروه‌های ناتوان در حل مسئله و عادی، در مرحلهٔ دوم، آزمون‌های شناختی به ترتیب به‌روزرسانی، بازداری و تغییر اجرا شد. به منظور اندازه‌گیری حلقهٔ واج‌شناختی نیز از خرده‌آزمون‌های، فراخنای ارقام مستقیم و معکوس و خرده‌آزمون توالی حروف و عدد وکسلر کودکان چهار (WISC-IV؛ وکسلر ۲۰۰۳) استفاده شد.

گروه الف، ناتوان در حل مسئله: در این گروه دانش‌آموزانی قرار داده شدند (۱۵ نفر) که نمرهٔ استاندارد سنی آنها در حل مسئله (بر اساس آزمون ایران کی‌مت، هومن و محمد اسماعیل، ۱۳۸۱) پایین‌تر از صدک ۳۳ و توانایی درک مطلب (بر اساس آزمون هوش وکسلر) بین صدک ۳۰ تا ۵۰ قرار داشت؛ گروه ب با توانایی متوسط در حل مسئله: این گروه را (۱۵ نفر) دانش‌آموزانی تشکیل دادند که نمرهٔ آزمون استاندارد سنی آنها در حل مسئله بین صدک ۳۳ تا ۶۷ و توانایی درک مطلب در آنها بین صدک ۵۰ تا ۷۰ قرار داشت.

میانگین نمرهٔ ریاضی در گروه الف (M=۵۳/۵۴, S=۸/۱۴۹) و گروه ب (M=۲۱/۸۷ , S=۴/۳۷۵) به طور معناداری در گروه ب پایین‌تر بود(P<۰/۰۱, t =۱۳/۶). میانگین بهرهٔ هوش در گروه الف(M=۹۷/۴۷, S=۶/۵۱) از گروه ب (M= ۸۲/۷۳, S=۴/۷۶) به طور معناداری (P<۰/۰۱, t=۷/۰۷۵) پایین‌تر بود. میانگین نمرهٔ درک مطلب در گروه الف (M=۹۹/۴۷, S=۷/۱۵) باگروه ب (M=۸۳/۲۷ , S=۴/۸۰۳) به طور معناداری(t= ۷/۲۸۴ , P<۰/۰۱) پایین‌تر نشان داده شد. میانگین نمرهٔ حل مسئله در گروه الف (M= ۸/۲۷ , S=۱/۷۵۱) نسبت به گروه ب (M= ۲/۴۰ , S=۰/۷۳۷) به طور معناداری (P<۰/۰۱ , t= ۱۱ /۹۵) پایین‌تر بود.

آزمون هوش وکسلر: برای مشخص کردن بهرهٔ هوش ۷۰ و بالاتر، از آزمون هوش وکسلر کودکان چهار (WISC-IV؛ وکسلر، ۲۰۰۳) که در جامعهٔ ایران هنجاریابی شده است (عابدی، صادقی و ربیعی، ۱۳۸۶)، استفاده شد . این مقیاس نسبت به سه مقیاس پیشین وکسلر، تغییرات زیادی در سؤال‌های مقیاس، به روز کردن سؤال‌ها، مفاهیم واژه‌های اصلی و تعداد زیرمقیاس‌ها داشته است. تعداد زیرمقیاس‌ها از ۱۳ به ۱۵ زیرمقیاس افزایش یافته است. به این صورت که زیرمقیاس‌های الحاق قطعات، تنظیم تصاویر و مازها حذف شد و زیرمقیاس‌های استدلال کلامی، استدلال تصویری، توالی حروف و عدد، مفاهیم تصویری و خطزنی به آن اضافه شد. در مقیاس هوش وکسلر کودکان چهار، چهار نمرهٔ شاخص درک مطلب کلامی (VCI)، شاخص استدلال ادراکی (DPI)، شاخص حافظهٔ کاری (WMI) و شاخص سرعت پردازش (PSI) و هوشبهر کل به دست می‌آید (وکسلر، ۲۰۰۳).

آزمون ریاضی ایران کی‌مت: به منظور اندازه‌گیری توانایی ریاضی، آزمون ایران کی‌مت (هومن و محمد اسماعیل، ۱۳۸۱) به کار گرفته شد. این آزمون با ۲۸۵ سؤال از سه بخش و هر بخش از خرده‌آزمون‌هایی تشکیل شده است: ۱) مفاهیم پایه: شمارش، اعداد گویا و هندسه؛ ۲) عملیات: جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبهٔ ذهنی؛ ۳) کاربرد: اندازه‌گیری، زمان و پول، تخمین، تفسیر داده‌ها و حل مسئله . در این آزمون روایی محتوا، تفکیکی، پیش‌بینی، همزمان و نیز درجهٔ دشواری پرسش‌ها و همبستگی هر پرسش با کل آزمون و همبستگی هر پرسش با خرده‌آزمون مورد نظر محاسبه شده است. اعتبار این آزمون با روش آلفای کرنباخ در پنج پایه بین۸۰ تا ۸۴ درصد بود.

نمرهٔ خام کل آزمون (مجموع نمرهٔ زیرمقیاس‌ها) به نمرهٔ استاندارد با میانگین ۱۰۰ و انحراف استاندارد ۱۵ تبدیل می‌شود . در این پژوهش به منظور تشخیص دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله و دانش‌آموزان عادی از ۶ خرده‌آزمون ایران کی‌مت استفاده شد. این خرده‌آزمون‌ها شامل جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، محاسبهٔ ذهنی و حل مسئله بود و دانش‌آموزانی که در این خرده‌آزمون‌ها پایین‌تر از صدک ۳۳ بودند، به عنوان ناتوان در حل مسئله انتخاب شدند.

درک مطلب: با استفاده از هوشبهر، درک مطلب کلامی آزمون هوش وکسلر کودکان چهار(WISC-IV؛ وکسلر، ۲۰۰۳)، درک مطالب کلامی دانش‌آموزان انتخاب شده ارزیابی شد. این هوشبهر دارای پنج خرده‌آزمون می‌باشد که شامل خرده‌آزمون‌های شباهت، واژگان، درک مطلب، اطلاعات عمومی و استدلال کلامی است. در خرده‌آزمون شباهت، دو کلمه گفته می‌شود و از آزمودنی خواسته می‌شود تا شباهت آنها را ذکر کند. در خرده‌آزمون واژگان، واژه‌ها توسط آزمون‌گر با صدای بلند خوانده می‌شود و از آزمودنی خواسته می‌شود، تعریف واژه‌ها را بگوید. در خرده‌آزمون درک مطلب، آزمودنی بر اساس درک و فهمش از قوانین کلی و یا موقعیت‌های اجتماعی به سؤالات این قسمت پاسخ می‌دهد. این آزمون از ۲۱ سؤال تشکیل شده است و هر سؤال کلمه به کلمه برای آزمودنی خوانده می‌شود و هر قدر لازم است باید یک سؤال را تکرار کرد. نقطهٔ شروع آزمون بر اساس سن و هوش آزمودنی صورت می‌گیرد و آزمون بعد از کسب چهار نمرهٔ صفر متوالی توسط آزمودنی متوقف می‌شود. سؤال‌ها جنبهٔ آموزشی دارند. بعد از پاسخ آزمودنی، پاسخ صحیح به او باید گفته شود. به سؤال‌ها باید بر حسب میزان تعمیم و هماهنگی آنها با معیارهای عمومی نمره‌گذاری، نمره داده می‌شود. در مورد سؤال‌هایی که دربرگیرندهٔ مفهوم واحدند، پاسخ آزمودنی باید به وضوح بازنمای مفهوم اصلی مورد نظر هر سؤال باشد. برای سؤال‌هایی که چند مفهوم کلی را در برمی‌گیرند، در پاسخ آزمودنی باید حداقل به دو مفهوم کلی اشاره کند. خرده‌آزمون اطلاعات عمومی از مجموعه‌ای از سؤالات تشکیل شده که شامل حیطهٔ وسیعی از دانش عمومی است. اگر پاسخ آزمودنی مبهم بود، باید از او خواست تا پاسخش را بیشتر توضیح دهد. خرده‌آزمون استدلال کلامی آزمودنی مفاهیم مشترک را با توضیح در مورد یک سلسله سرنخ‌ها می‌شناسد. در این آزمون، دانش‌آموزانی که بین صدک ۳۰ تا ۵۰ بودند، به عنوان دانش‌آموزان ضعیف در درک مطلب و دانش آموزانی که بین صدک ۵۰ تا ۷۰ بودند، به عنوان دانش‌آموزان متوسط در درک مطلب انتخاب شدند.

آزمون به‌روزرسانی: برای اندازه‌گیری به‌روزرسانی از نسخهٔ نرم افزار به‌روزرسانی(نجاتی، ۱۳۹۳) استفاده شد. این نسخهٔ نرم‌افزاری از ۲۵ مرحله تشکیل شده است که در هر مرحله، تصویر به مدت ۲ ثانیه بر روی صفحهٔ کامپیوتر نشان داده می‌شود و در پایان هر نمایش، دو یا سه تصویر آخر به صورت چهار گزینه نمایش داده می‌شود و دانش‌آموز باید دو یا سه تصویر آخر را به یاد بسپارد تا بتواند گزینهٔ درست را از میان چهار گزینه داده شده انتخاب کند. تعداد تصاویری که در هر مرحله به نمایش درمی‌آیند، حداقل ۲ تصویر با رنگ‌های مختلف است، اما به تدریج بر تعداد تصاویر افزوده می‌شود. زمان لازم برای این آزمون حداکثر ۲۰ دقیقه می‌باشد و اطلاعات اضافی نباید به آزمون‌شونده داده شود.

آزمون استروپ: در این پژوهش به منظور اندازه‌گیری بازداری از آزمون استروپ، نسخهٔ ویکتوریا (اسپرین و استراس، ۱۹۹۱؛ نقل از هماک ریکسیو، ۲۰۰۴) استفاده شده است که دارای ۳ کارت ۵/۲۱ در ۱۴سانتیمتر است. هر کارت شامل شش ردیف از چهار موضوع و هر ردیف با یک سانتیمتر فاصله از هم قرار دارند. این کارت‌ها به نام‌های D(Dots)، W(Words) و C(Colors) می‌باشد. زمان لازم برای انجام آزمون پنج دقیقه است. نمره گذاری این آزمون در هر بخش،

زمان به پایان رساندن و تعداد غلط‌ها باید ثبت شود. تصحیح‌های خود به خود آزمون شونده را باید به عنوان صحیح ارزیابی کرد. محققین به طور معمول به نمرهٔ اختلاف تکیه می‌کنند. نمره اختلاف عبارت است از تفاوت زمان لازم برای کارت C در مقابل کارت D می‌باشد . در این پژوهش، سه نمره از آزمون استروپ مورد توجه قرار گرفته است: ۱) نمرهٔ تداخل که از تفاضل زمان اجرای شرایط ناهمگرا(کارت D) و زمان اجرای مرحلهٔ خط پایه (کارت C) حاصل می‌شود. نمرهٔ مثبت بالا در تداخل نشانگر نقش بیشتر عوامل مداخله‌کننده در شرایط ناهمگرا است، ۲) نمرهٔ تسهیل که از تفاضل زمان اجرای شرایط همگرا (کارت W) و زمان اجرای خط پایه (کارت C)حاصل می‌شود و نمرهٔ مثبت بالا بیانگر نقش موثر عوامل تسهیل کننده در شرایط همگرا است، ۳) تعداد خطا در مرحلهٔ سوم که نمایانگر عدم توانایی بازداری پاسخ غالب است (ولف ۲۰۰۴،) .

حلقهٔواج‌شناختی: برای اندازه‌گیری حلقهٔ واج‌شناختی از خرده‌آزمون‌های هوش وکسلر کودکان چهار(WISC-IV؛ وکسلر ۲۰۰۳) استفاد شد. فراخنای ارقام، توالی حروف و عدد سه خرده‌آزمونی بود که در این پژوهش برای سنجش حلقهٔ واج‌شناختی استفاده شد. در آزمون فراخنای ارقام رو به جلو، آزمودنی اعداد را به همان شکلی که توسط آزمونگر بلند خوانده می‌شود، تکرار می‌کند و در فراخنای ارقام معکوس، آزمودنی اعداد را به صورت وارونه تکرار می‌کند، البته در این مورد هم اعداد توسط آزمونگر به صورت بلند خوانده می‌شود. باید دقت کرد که در این آزمون فقط یکبار اعداد توسط آزمونگر خوانده شود. خرده‌آزمون توالی حروف و عدد شامل یک سلسله اعداد و حروف است که برای آزمودنی خوانده می‌شود و آزمون‌شونده اعداد را با نظم صعودی و حروف را با نظم الفبایی تکرار می‌کند. در این آزمون هم اعداد و حروف فقط یکبار توسط آزمونگر خوانده می‌شود و تعداد پاسخ صحیح آزمون شونده در هر آزمون ثبت می‌شود .

آزمون کارت‌های ویسکانسین: یکی از آزمون‌هایی است که توانایی تغییر را ارزیابی می‌کند، در آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین، از شرکت‌کنندگان خواسته می‌شود، کارت‌ها را بر اساس معیار خاصی (مثلاً شکل) دسته‌بندی کرده و بر اساس پاسخ خود، بازخورد مثبت و منفی دریافت نمایند. هنگام دریافت بازخورد منفی، باید قاعدهٔ جدیدی برای چیدن کارت‌ها تعیین کنند (مثلاً رنگ). این آزمون از سه پاسخ صحیح، درجاماندە و خطاهای دیگر تشکیل شده است که همگی به صورت درصد محاسبه شدند. تغییر موفق تکالیف، در بردارندهٔ توانایی آزمون‌شونده در حرکت از یک مسئله به مسئلهٔ دیگر است، در حالی که خطای درجاماندگی، زمانی ظاهر می‌شود که تغییر، بعد از چیدن یک مجموعه، انجام نشود یا شکست بخورد به عبارت دیگر، آزمودنی زمانی پاسخ‌ها را طبق قاعدهٔ صحیح قبلی ادامه دهد (الویرز و اموری ۲۰۰۶). درجاماندگی، که از نشانه‌های کلیدی اختلال در لوب پیشانی است، اغلب بر اساس اِشکال در تغییر مجموعه‌های روانی توجیه می‌شود و در بیماران مبتلا به آسیب لوب پیشانی چپ مشاهده می‌شود (میلی وکوهن، ۲۰۰۱؛ میاک و همکاران، ۲۰۰۰).

شیوهٔ اجرا

اجرای آزمون‌ها در یک اتاق آرام در مدرسه انجام شد. آزمون‌ها به صورت انفرادی در دو جلسه و حداکثر به فاصلهٔ یک هفته برای هر آزمودنی انجام شد. کل دورهٔ زمانی اجرا ۲ ماه بود و روزانه چهار دانش‌آموز در جلسه‌های یک ساعت و نیمه شامل اجرای آزمون‌ها و زمان استراحت شرکت کردند. مدت استراحت شامل ۲۰ دقیقه زنگ تفریح و دقایقی در بین اجرای آزمون‌ها بود و بدین ترتیب قبل از اجرای آزمون‌ها از عدم خستگی دانش‌آموزان اطمینان حاصل می‌شد. سپس شیوهٔ اجرای هر آزمون توضیح داده شد و با پرسش از دانش‌آموز از درک درست آزمودنی اطمینان حاصل شد. در جلسهٔ اول آزمون هوش وکسلر (کودکان چهار WISC-IV وکسلر، ۲۰۰۳)،

آزمون کی‌مت و آزمون درک مطلب کلامی اجرا شد. آزمون‌های مربوط به کارکرد اجرایی مرکزی شامل، به‌روزرسانی، بازداری و تغییر و حلقهٔ واج‌شناختی در مرحلهٔ دوم اجرا شدند. عملکرد گروه‌ها در هر کنش بر اساس اندازه‌های مربوط به آن کنش تحلیل شد. در ابتدا بر اساس بالاترین و پایین‌ترین همبستگی بین اندازه‌های مختلف در هر کنش و معناداری آنها به طور مختصر گزارش و سپس با استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیری، عملکرد گروه الف با گروه ب در هر یک از متغیرها مقایسه شد.

در این پژوهش به منظور بررسی کارکرد اجرایی مرکزی (به‌روزرسانی، بازداری، تغییر) و حلقهٔ واج‌شناختی از تکالیف مختلفی استفاده شد. در ابتدا میانگین و انحراف معیار هر یک از گروه‌ها در آزمون‌های به کار رفته محاسبه شد سپس با استفاده از آزمون t به مقایسه گروه‌ها پرداخته شد. در مرحلهٔ بعد با استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیری به بررسی عملکرد هر یک از گروه‌ها با کنترل متغیرهای وابسته شامل هوش و درک مطلب پرداخته شد. نتایج در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

یافته‌ها

به‌روزرسانی: به‌روزرسانی از طریق آزمون به‌روزرسانی (نجاتی،۱۳۹۳) اندازه گیری شد. نتایج آزمون t نشان داد که تفاوت معنادار میان دو گروه الف و ب در به‌روزرسانی وجود دارد و گروه ب نسبت به گروه الف ضعیف‌ترند (P< .۰/۰۱، t=۶/۰۸۶) نتایج تحلیل واریانس تک‌متغیری نشان داد که عملکرد گروه "الف" با "ب" در متغیر به‌روزرسانی تفاوت معنادار ندارد(p=۰/۶۶۰ ،f =۰/۱۹۸).

بازداری: بازداری از طریق آزمون استروپ اندازه‌گیری شد. نتایج آزمون t تفاوت معناداری بین گروه الف و ب در بازداری نشان داد. در تسهیل (t=-۵/۹۷ و P<۰/۰۱) تفاوت معنادار میان دو گروه وجود دارد. در تداخل (t=- ۳/۲۸۳ و P<۰/۰۱) تفاوت معنادار وجود دارد. در خطا نیز میان دو گروه الف و ب تفاوت معنادار وجود دارد (t= ۴/۰۰ و P<۰/۰۱). تحلیل واریانس تک‌متغیری میان دو گروه بررسی شد و نتایج نشان داد که بین تسهیل در گروه "الف" و "ب" تفاوت معنادار وجود ندارد (f=۳/۶۶۸ و P=۰/۰۶۷). در تداخل نیز بین گروه" الف "و "ب " تفاوت معنادار وجود ندارد (P=۰/۲۳۶ و F=۱/۴۶۹). در نمرهٔ خطا بین گروه الف و ب تفاوت معنادار وجود ندارد (P=۰/۰۷۹ و F=۳/۳۳۹).

تغییر: تغییر از طریق آزمون کارت‌های ویسکانسین اندازه‌گیری شد و نتایج آزمون t میان دو گروه الف و ب تفاوت معنادار را نشان داد. در پاسخ صحیح میان دو گروه الف و ب تفاوت معناداری وجود دارد (t= ۱۰/۷۶ و P<۰/۰۱) ، در پاسخ درجامانده میان دو گروه الف و ب تفاوت معنادار وجود دارد (t= -۶/۶۵۶ و P<۰/۰۱). در پاسخ خطا میان دو گروه الف و ب تفاوت معنادار وجود دارد (t=-۴/۹۵۱ وP<۰/۰۱). تحلیل واریانس تک‌متغیری میان دو گروه بررسی شد و نتایج در پاسخ صحیح تفاوت معنادار بین دو گروه الف و ب نشان داده نشد (P=۰/۵۲۱ و f=۰/۴۲۴). در پاسخ درجامانده تفاوت معنادار بین دو گروه نشان داده نشد (p=۰/۰۹ و f=۷/۹۰۰). در پاسخ خطا نیز تفاوت معنادار بین دو گروه الف و ب نشان داده نشدf=۲/۵۴۵ و P=۰/۱۲۳)

حلقهٔ واج‌شناختی: به منظور اندازه‌گیری حلقهٔ واج‌شناختی از خرده‌آزمون‌های فراخنای مستقیم، معکوس و توالی حروف و عدد استفاده شد. نتایج در آزمون t تفاوت معنادار میان دو گروه الف و ب نشان دادند. در فراخنای مستقیم نتایج تفاوت معنادار میان دو گروه الف و ب نشان داد (f=۴/۰۸۲ و P=۰/۰۱). در فراخنای معکوس تفاوت معنادار بین دو گروه الف و ب نشان داده شد (t=۴/۹۱۴ و P<۰/۰۱). در توالی حروف و اعداد، دو گروه "الف" و "ب" تفاوت معناداری را نشان دادند (t= ۶/۴۵۹ و P<۰/۰۱). نتایج تحلیل واریانس تک‌متغیری نیز بررسی شد و در هیچ‌کدام تفاوت معنادار بین دو گروه "الف "و "ب " نشان داده

نشد. در فراخنای ارقام مستقیم تفاوت معنادار یافت نشد ۰/۰۶۱ =p و f=۴/۶۰۰ در فراخنای ارقام معکوس تفاوت معناداری بین دو گروه یافت نشد (f=۴/۲۸۴ و p=۰/۰۶۹). در توالی حروف و اعداد نیز میان دو گروه تفاوت معنادار یافت نشد (f=۰/۹۰۸ و p =۰/۳۴۹).

جدول ۱- میانگین ، انحراف استاندارد ، آزمون t و آزمون تحلیل واریانس تک‌متغیری

	M	SD	M	SD	t	P<	F	P
به روزرسانی	۱۲/۱۳	۲/۲۰۰	۷/۴۷	۱/۹۹۵	۶/۰۸۶	۰/۰۱	۰/۱۹۸	۰/۶۶۰
بازداری								
تسهیل	۱۲/۹۳	۱/۶۶	۲۰/۲۷	۴/۴۴۶	-۵/۹۷	۰/۰۱	۳/۶۶۸	۰/۰۶۷
تداخل	۱۱	۳/۰۴۷	۱۸/۲۷	۸/۰۱۳	-۳/۲۸۳	۰/۰۱	۱/۴۶۹	۰/۲۳۶
خطا	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۳	۰/۵۱۶	-۴/۰۰	۰/۰۱	۳/۳۳۹	۰/۰۷۹
تغییر								
پاسخ صحیح	۷۲/۱۳	۱۰/۰۰	۳۶/۸۰	۷/۸۴	۱۰/۷۶	۰/۰۱	۰/۴۲۴	۰/۵۲۱
پاسخ درجامانده	۱۹	۷/۷۰	۴۱/۷۳	۱/۷۶۰	-۶/۶۵۶	۰/۰۱	۷/۹۰	۰/۰۹
خطا	۹/۳۵	۴/۱۷	۱۸/۳۶	۵/۳۸	-۴/۹۵۱	۰/۰۱	۲/۵۴۵	۰/۱۲۳
مدار آواشناسی								
فراخنای مستقیم	۸/۱۳	۰/۷۴۳	۷/۰۷	۰/۷۹۹	۴/۰۸۲	۰/۰۱	۴/۶۰	۰/۰۶۱
فراخنای معکوس	۷/۲۷	۱/۰۳	۵/۶۷	۰/۰۷	۴/۹۱۴	۰/۰۱	۴/۲۸۴	۰/۰۶۹
توالی حروف و عدد	۱۰/۶۰	۲/۰۹	۶/۲۷	۱/۵۳۴	۶/۴۵۹	۰/۰۱	۰/۹۰۸	۰/۳۴۹

گروه الف: دانش‌آموزان عادی و گروه ب: دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر دو گروه از دانش‌آموزان ناتوان در حل مسائل کلامی در ریاضی و دانش‌آموزان عادی از نظر کنش‌های به‌روزرسانی، بازداری، تغییر و حلقهٔ واج‌شناختی اندازه‌گیری شدند و نتایج بدست آمده تفاوت معنادار ی را نشان دادند.

نتایج بدست آمده از این پژوهش قبل از کنترل متغیرهای وابستهٔ هوش و درک مطلب تفاوت معناداری در به‌روزرسانی با ناتوانی در حل مسئله نشان دادند که با یافته‌های قبلی (بال و اسکریف، ۲۰۰۴؛ پالانیدو، کرنولدی، بنی و پازاگیلا، ۲۰۰۱؛ کرنولدی، دروسی، تنکتی، جیوفری و میراندولا، ۲۰۱۲) در زمینهٔ به‌روزرسانی هماهنگ است و بر اهمیت نقش به‌روزرسانی در توانایی حل مسئله تأکید می‌کند. اما در این پژوهش بعد از کنترل متغیرهای هوش و درک مطلب، تفاوت معناداری میان ناتوانی در حل مسئله با کنش به‌روزرسانی نشان داده نشد، این یافته‌ها با مدل‌های نظری و مطالعات تجربی صورت گرفته (پاسلونگی و سیگل، ۲۰۰۱، پاسلونگی و پازگلیا، ۲۰۰۴، ۲۰۰۵)، هماهنگ است. بر اساس این یافته‌های متفاوت می‌توان نتیجه گرفت که درک مطلب و هوش به عنوان دو متغیر وابسته در نتایج

بدست آمده تأثیرگذار بوده‌اند، زیرا بعد از کنترل آنها نتایج معناداری خود را از دست داد. یکی از مهمترین دلایل وجود یافته‌های متناقض در کنش به‌روزرسانی این است که به‌روزرسانی به عنوان یکی از مؤلفه‌های کارکرد اجرایی مرکزی کمتر مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفته و عدم وجود یک ابزار اندازه‌گیری پایا و قابل‌اعتماد به منظور اندازه‌گیری و سنجش این کنش کارکرد اجرایی مرکزی، نوعی محدودیت محسوب می‌شود(کارتی، کرنولدی، بنی و پازاگیلا، ۲۰۰۴)، همچنین مطالعات انجام شده در زمینهٔ به‌روزرسانی (پاسلونگی و پازگلیا، ۲۰۰۵؛ پالانیدو، ۲۰۰۱)، عملکرد در به‌روزرسانی را در دو زمینهٔ به‌روزرسانی در اعداد و کلمات اندازه‌گیری کرده‌اند، بعضی از این مطالعات نقص در به‌روزرسانی اطلاعات عددی را در دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله نشان دادند و بعضی دیگر نقص در به‌روزرسانی اطلاعات کلامی را نشان داده‌اند (گری، ۱۹۹۳؛ هیچ، مک لوی، ۱۹۹۱؛ پاسلونگی و سیگل، ۲۰۰۱). در این پژوهش به منظور اندازه‌گیری به‌روزرسانی از آزمون کامپیوتری (نجاتی، ۱۳۹۳) استفاده شد که پاسخ به‌روزرسانی را فقط در "رنگ" اندازه‌گیری می‌کند و به دلیل کمبود وقت و امکانات، در زمینه‌های به‌روزرسانی اعداد و کلمات اندازه‌گیری صورت نگرفت، ممکن است استفاده از آزمونی که علاوه بر رنگ بتواند به‌روزرسانی را در کلمات و اعداد را نیز مورد ارزیابی قرار دهد، نتایج متفاوتی را به وجود آورند. همچنین تفاوت‌های فردی مانند سن و هوش نقش مهمی در تفاوت یافته‌های گوناگون دارد، زیرا توانایی ذخیره‌سازی اطلاعات در حافظهٔ‌کاری و کارکرد اجرایی مرکزی با افزایش سن پیشرفت می‌کند (پاسلونگی، پازاگلیا، ۲۰۰۵). نکتهٔ دیگر آنکه، بعضی یافته‌ها (پالانیدو، ۲۰۰۱) نشان داده‌اند که هوش و درک مطلب نمی‌تواند یک عامل پیش‌بینی‌کننده در عملکرد به‌روزرسانی باشد، بلکه بیشتر به توانایی در سیستم پردازش اطلاعات مربوط می‌شود، در پژوهش حاضر، دانش‌آموزانی که در سیستم پردازش اطلاعات نمرات بالاتری کسب کرده بودند، در درک مطلب و به‌روزرسانی نیز عملکرد بالاتری داشتند که این می‌تواند نشان‌دهندهٔ نقش پردازش اطلاعات در عملکرد حل مسئله باشد، اما در این پژوهش به طور ویژه به این موضوع پرداخته نشد، شاید با بررسی دقیق‌تر این موضوع بتوان به نتایج دقیق‌تری در مورد به‌روزرسانی دست یافت.

نتایج پژوهش حاضر همچنین عدم رابطه بین ناتوانی در حل مسئله و بازداری بعد از کنترل هوش و درک مطلب را نشان داد. مطالعات صورت گرفته در زمینهٔ نقش کنش بازداری در حل مسئله (پاسلونگی، کرنولدی، لیبرتو، ۱۹۹۹؛ پاسلونگی و سیگل، ۲۰۰۱؛ ژنگ، سانسون و مرکولدیس، ۲۰۱۱) و حساب (بال و اسکریف، ۲۰۰۱) نشان دادند که بازداری ارتباط معناداری با عملکرد ریاضی (حساب و حل مسئله) دارد. برخلاف پژوهش‌های ذکر شده، در این پژوهش بعد از کنترل هوش و درک مطلب، معناداری بین توانایی حل مسئله و بازداری بدست نیامد. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های کارتی، کرنولدی، بنی و رومانو (۲۰۰۵) هماهنگ است که معتقدند بین هوش و درک مطلب با عملکرد در کنش بازداری ارتباط معنادار وجود دارد. در این پژوهش دانش‌آموزانی که در دو متغیر هوش و درک مطلب نمرات پایینی کسب کردند، در بازداری نیز عملکرد ضعیفی داشتند که این می‌تواند نشانگر ارتباط بین بازداری با هوش و درک مطلب باشد. از دیدگاه پاسلونگی، کرنولدی و لیبرتو (۱۹۹۹)، دانش‌آموزان ناتوان در حل مسئله دارای نقص در بازداری اطلاعات هستند، ولی مشخص نیست که این نقص در بازداری اطلاعات، یک نقص اصلی و پایه‌ای است و یا اینکه عوامل دیگر نیز بر این ناتوانی تأثیرگذار هستند. مطالعات نشان داده که این نقص می‌تواند ناشی از ضعف در فراخنای حافظهٔ شنیداری باشد، زیرا افرادی که فراخنای حافظه‌شان دچار ضعف و محدودیت است، در بازداری اطلاعات غیرمرتبط نیز دچار مشکل هستند (کانوی، اینگل، تولسکی و شیلر،

۱۹۹۵). بنابراین نقص در فراخنای حافظه به ویژه فراخنای حافظهٔ شنیداری به دلیل آنکه با درک مطلب دارای ارتباط نزیکی است، در بازداری اطلاعات نیز می‌تواند تأثیرگذار باشد (پاسلونگی، ۱۹۹۹). برخلاف تحقیقات گری، همسون و هوارد (۲۰۰۰)،که معتقدند، گروه‌بندی دانش‌آموزان به زیرمقیاس‌های ناتوانی ریاضی می‌تواند منجر به رابطهٔ معنادار بین بازداری و ناتوانی در ریاضی شود، در این پژوهش با وجود استفاده از زیرمقیاس ناتوانی حل مسئله به عنوان یکی از زیرمقیاس‌های ناتوانی ریاضی، بعد از کنترل هوش و درک مطلب این معناداری بدست نیامد. شاید بتوان این عدم معناداری را بنا بر نظر سانسون (۲۰۰۶)، اینگونه تفسیر کرد که بازداری در عملیات حساب می‌تواند نقش داشته باشد، اما عملکرد درست در حل مسئله را مخصوصاً در سال‌های ابتدایی نمی‌تواند پیش‌بینی کند و با افزایش سن دانش‌آموزان در سال‌های بالاتر می‌توان به نتایج قابل اعتمادتری در این زمینه دست یابیم. در واقع بنا بر یافته‌های بدست آمده از این پژوهش، حل مسایل کلامی بیش از آنکه به بازداری مرتبط باشد، به توانایی درک مطلب، درک اعداد، هوشبهر و تجسم اعداد در حافظهٔ بلندمدت ارتباط دارد. همچنین ژنگ، سانسون و مرکولدیس (۲۰۱۱)، نقش مهارت‌هایی مانند خواندن و ریاضی را در حل مسئله مهمتر از بازداری می‌دانند و معتقدند که ناتوانی خواندن و ریاضی عامل اصلی ناتوانی در بازداری است. برخی پژوهشگران (لی و ان جی، ۲۰۰۹)، تفاوت در یافته‌های بدست آمده را ناشی از عدم وجود یک ابزار قابل اعتماد برای اندازه‌گیری مؤلفه‌های کارکرد اجرایی مرکزی می‌دانند. آنها معتقدند که این آزمون‌ها شامل تکالیف پیچیده‌ای هستند که بازداری و انعطاف ذهنی را به سختی اندازه‌گیری می‌کند و نتایج آن قابل اعتماد نیست. به این ترتیب با توجه به یافته‌ها و مطالعات گوناگون صورت گرفته در زمینهٔ بازداری می‌توان دریافت که مجموعه‌ای از عوامل گوناگون اعم از تفاوت‌های فردی و نیز تفاوت‌های شناختی موجود در شرکت‌کنندگان می‌توانند بر میزان نقش بازداری بر حل مسئله و نتایج آن تأثیرگذار باشد و یافته‌های متفاوتی حاصل شود.

در زمینهٔ اجرای آزمون ویسکانسین به منظور اندازه‌گیری تغییر در زیرمقیاس حل مسئله، پژوهش‌های کمی صورت گرفته است و معمولاً تحت عنوان کلی ناتوانی ریاضی مورد بررسی قرار گرفته است. میاک، فریدمن، امرسون، ویتکی، هورتر و واگر (۲۰۰۰)، معتقدند که عملکرد در آزمون ویسکانسین بهترین پیش‌بینی‌کننده برای سنجش توانایی تغییر می‌باشد. در این پژوهش بین تغییر با ناتوانی در حل مسئله پس از کنترل هوش و درک مطلب، رابطهٔ معناداری یافت نشد. در برخی از این پژوهش‌ها (بال، جانسون و روی، ۱۹۹۹؛ اندرسون، ۲۰۰۷) رابطهٔ میان کنش تغییر قبل و بعد از کنترل متغیرهای غیراجرایی را معنادار یافته‌اند. بعضی مطالعات نشان داده‌اند که بازداری و تغییر نمی‌تواند پیش‌بینی کنندهٔ حل مسئله باشد (لی و ان جی، ۲۰۰۹)، بلکه تفاوت‌های فردی مانند سن دانش‌آموزان، تفاوت‌های آموزشی و هوش می‌تواند عامل تأثیرگذار بر این تفاوت‌ها باشد. از طرف دیگر علاوه بر کنترل متغیرهای هوش و درک مطلب، شیوهٔ گروه‌بندی و ابزار مورد استفاده نیز می‌تواند در شکل‌گیری نتایج تأثیرگذار باشد، به این صورت که با وجود داشتن یک ابزار اندازه‌گیری ثابت، نتایج متفاوتی حاصل شود. اندرسون (۲۰۰۷)، در مطالعهٔ خود بر روی حافظهٔ کاری به این نتیجه رسید که توانایی تغییر حتی بعد از کنترل هوش و درک مطلب، با حل مسئله دارای ارتباط معنادار است، اما او در مطالعهٔ خود بر روی حافظهٔ‌کاری برای سنجش توانایی تغییر از آزمون کارت‌های ویسکانسین استفاده نکرده بود و از یک آزمون مداد- کاغذی که شامل ۱۲ سؤال ریاضی و حل مسئله بود، استفاده شد. همچنین به منظور اندازه‌گیری هوش از آزمون ریون استفاده شده بود. این تفاوت‌ها در اندازه‌گیری متغیرها و تکالیف استفاده شده در آنها می‌تواند از جمله عواملی باشند که منجر

به یافته‌های متفاوت در پژوهش‌ها شوند. فریدمن و میاک (۲۰۰۴، ۲۰۰۶) معتقدند که یافتن عدم ارتباط تغییر با توانایی در حل مسئله می‌تواند ناشی از اعتبار پایین در تکالیف ارائه شده برای اندازه‌گیری باشد. او همچنین معتقد است که استفاده از استراتژی‌های متفاوت برای انجام تکالیف توسط دانش‌آموزان می‌تواند منجر به عدم ارتباط میان کارکرد اجرایی مرکزی و حل مسئله شود و اعتبار آن را کم کند، از طرفی تغییر به عنوان یکی از مولفه‌های حافظهٔ کاری با حافظه بلندمدت نیز دارای ارتباط نزدیکی است (اندرسون،۲۰۰۷)، توانایی بازیابی اطلاعات از حافظهٔ بلندمدت و همچنین پردازش و نگهداری این اطلاعات در عملکرد ریاضی (حساب و حل مسئله) اهمیت فراوان دارد، به گونه‌ای که وجود نقص در حافظهٔ بلندمدت می‌تواند توانایی تغییر را تحت تأثیر قرار دهد و عملکرد آن را در جریان حل مسئله دچار اختلال نماید.

یافته‌های بدست آمده از این پژوهش بعد از کنترل متغیرهای هوش و درک مطلب، رابطهٔ معنادار بین حلقهٔ واج شناختی و حل مسئله را نشان نداد و با یافته‌های قبلی (اندرسون،۲۰۰۷؛ پاسلونگی و سیگل، ۲۰۰۱؛ سانسون و ساشس،۲۰۰۱) هماهنگ نمی‌باشد. به نظر می‌رسد که در این مؤلفه نیز مانند دیگر مؤلفه‌های کارکرد اجرایی مرکزی، نقش متغیرهای هوش و درک مطلب بر معناداری این مؤلفه‌ها تأثیرگذار است. برخی از پژوهشگران(پنینگتون و ازنف، ۱۹۹۶؛ سرجنت، گرتس و اوسترلان، ۲۰۰۳) بر این باورند که بخش عمده‌ای از تفاوت معنادار در یافته‌های مختلف ناشی از عدم کنترل هوش و توانایی خواندن و درک مطلب بوده است. ژنگ، سانسون و مرکولدیس (۲۰۱۱) معتقدند که با افزایش سن در کودکان، فراخنای حلقهٔ واج‌شناختی افزایش پیدا می‌کند، در حالی که در بیشتر پژوهش‌های انجام شده، رده‌های سنی کوچکتر مورد ارزیابی قرار گرفتند. پاسلونگی و سیگل (۲۰۰۱) نقش حلقهٔ واج‌شناختی را در سال‌های اولیهٔ ابتدایی مهم می‌دانند، اما نقش این مولفه را در دانش‌آموزان سال چهارم ابتدایی در حل مسئله کوچک می‌دانند. در مجموع یافته‌های بدست آمده از مطالعات گوناگون نقش حلقهٔ واج‌شناختی را در حل مسئله مهمتر از بقیه عناصر حافظهٔ‌کاری نمی‌دانند. در مقابل نقش حافظهٔ بلندمدت در به یادآوری اطلاعات لازم برای حل مسئله را بسیار مهم می‌دانند (اندرسون، ۲۰۰۷؛ فوشس، ۲۰۱۵). از آنجا که درک مطلب نیازمند بازیابی اطلاعات از حافظهٔ بلندمدت است و حلقهٔ واج‌شناختی با حافظهٔ بلندمدت دارای ارتباط نزدیکی است، می‌توان نتیجه گرفت که ناتوانی در درک مطلب، علت اصلی ضعف در حلقهٔ واج‌شناختی است، به طوری‌که بعد از کنترل این متغیر، نتایج معناداری خود را از دست دادند.

در زمینهٔ توانایی حل مسئله در ریاضی پژوهش‌های کمی صورت گرفته است. درمجموع یافته‌های بدست آمده از این پژوهش با یافته‌های قبلی (اندرسون،۲۰۰۷؛ پاسلونگی و سیگل، ۲۰۰۱؛ ژنگ، سانسون، ۲۰۱۱؛ سانسون، ساشس، ۲۰۰۱) هماهنگ نمی‌باشد، اما این به معنای عدم اهمیت کارکرد اجرایی مرکزی و حلقهٔ واج‌شناختی در حل مسائل کلامی ریاضی نیست. ژنگ و سانسون (۲۰۱۱)، معتقدند که حافظهٔ کاری نقش مهمی در حل مسئله دارد، اما توانایی‌های اساسی مانند خواندن، ریاضی و درک مطلب می‌تواند نقش مهمتری در حل مسئله ایفا کنند. کرنولدی، دروسی، تنکاتی، گیفر و میراندولا (۲۰۱۲)، معتقدند که توانایی درک مطلب مهمترین عامل پیش‌بینی‌کننده در توانایی حل مسائل کلامی ریاضی است.

این عدم معناداری می‌تواند دلایل متعددی داشته باشد. یکی از این دلایل استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری متفاوت است. ون، کروسنبرگ، بوم و لزمن (۲۰۱۳)، معتقدند که یکی از مهمترین علت‌های عدم توافق در مورد میزان اهمیت کارکرد اجرایی مرکزی در ناتوانی‌های یادگیری، حساسیت بالای این کنش‌ها

نسبت به ابزارهای اندازه‌گیری است به عبارت دیگر؛ استفاده از تکالیف متفاوت برای سنجش کارکرد اجرایی مرکزی در پژوهش‌ها عامل اصلی تناقض در یافته‌های مختلف در این زمینه است. عامل دیگر، ملاک‌های شیوهٔ گروه‌بندی شرکت‌کنندگان است. در این پژوهش برای سنجش درک مطلب در دانش‌آموزان از خرده‌آزمون هوش وکسلر چهار کودکان استفاده شده است، به کارگیری آزمونی که علاوه بر درک مطلب بتواند دانش قبلی دانش‌آموزان را نیز ارزیابی کند، نتایج دقیقتری را فراهم خواهد آورد. فوشس، فوشس، کامپتون، هملت و ونگ (۲۰۱۵) در مطالعه بر روی کودکان دبستان دریافتند که درک مطلب مهمترین عامل برای حل مسائل کلامی در ریاضی است و دانش قبلی دانش‌آموزان نقش مهمی در موفقیت دانش‌آموزان در حل مسایل ریاضی دارد. در این پژوهش برای سنجش درک مطلب در دانش‌آموزان از خرده‌آزمون هوش وکسلر چهار کودکان استفاده شده است. به‌کارگیری آزمونی که علاوه بر درک مطلب بتواند دانش قبلی دانش‌آموزان را نیز ارزیابی کند، نتایج دقیقتری را فراهم خواهد آورد. از آنجا که حافظهٔ بلند مدت در حل مسئله و یادآوری اطلاعات نقش مهمی دارد (بیب- فرانکربرگر، سانسون، ۲۰۰۴؛ بدلی و لوجی، ۱۹۹۹)، احتمالاً در نظر گرفتن این عامل در شیوهٔ گروه‌بندی دانش‌آموزان می‌توانست نتایج متفاوتی را از این پژوهش حاصل نماید. همچنین در این پژوهش به منظور اندازه‌گیری توانایی حل مسئله در دانش‌آموزان از آزمون‌های شفاهی وکسلر و ایران کی‌مت استفاده شد. شاید استفاده از آزمون کتبی به شکل مداد-کاغذی که نیاز به مهارت خواندن دارد، منجر به تغییر در نتایج شود که در تحقیقات آینده باید مدنظر قرار گیرد.

منابع

امین‌زاده، ا. و حسن‌آبادی، ح (۱۳۸۹) *نارسایی‌های شناختی زیربنایی در ناتوانی ریاضی*، پایان‌نامه دکتری روانشناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید بهشتی.

سرمد، ز. و بازرگان ، ع. (۱۳۹۱). *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*. تهران :آگاه.

Andersson, U. (2007). The contribution of working memory to children's mathematical word problem solving . *Applied Cognitive Psychology, 21*(9), 1201-1216.

Andersson, U. (2010). Skill development in different components of arithmetic and basic cognitive functions: Findings from a 3-year longitudinal study of children with different types of learning difficulties. *Journal of educational psychology, 102*(1), 115.

Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science, 255*(5044), 556-559.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive sciences, 4*(11), 417-423.

Baddeley, A. (2006). Working memory:An overview. *Working memory and education*, 1-31

Bull, R. , & Espy, K. A. (2006). Working memory, executive functioning, and children's mathematics. *Working memory and education*,93-123.

Bull, R. , Johnston, R. S. , & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental neuropsychology, 15*(3), 421-442.

Bull, R. , & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental neuropsycholoy 19*(3), 273-293.

Boonen, A. J. , van der Schoot, M. , van Wesel, F. , de Vries, M. H. , & Jolles, J. (2013). What underlies successful word problem solving? A path analysis in sixth grade students. *Contemporary Educational Psychology, 38*(3), 271-279.

Carretti, B. , Cornoldi, C. , De Beni, R. , & Romanò, M. (2005). Updating in working memory: A comparison of good and poor comprehenders. *Journal of experimental child psychology, 91*(1), 45-66.

Cornoldi, C. , Drusi, S. , Tencati, C. , Giofrè, D. , & Mirandola, C. (2012). Problem solving and working memory updating difficulties in a group of poor comprehenders. *Journal of Cognitive Education and Psychology, 11*(1), 39-44

De Beni Paola Palladino Francesca Pazzaglia Cesare Cornoldi, R. (1998). Increases in intrusion errors and working memory deficit of poor comprehenders. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A, 51*(2), 305-320.

Engle, R. W. , Conway, A. R. , Tuholski, S. W. , & Shisler, R. J. (1995). A resource account of inhibition. *Psychological Science,6*(2), 122-125.

Espy, K. A. , McDiarmid, M. M. , Cwik, M. F. , Stalets, M. M. , Hamby, A. , & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental neuropsychology, 26*(1), 465-486.

Friedman, N. P. , Miyake, A. , Corley, R. P. , Young, S. E. , DeFries, J. C. , & Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological science, 17*(2), 172-179.

Friedman, N. P. , & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of experimental psychology: General, 133*(1), 101.

Fuchs, L. S. , Fuchs, D. , Compton, D. L. , Hamlett, C. L. , & Wang, A. Y. (2015). Is Word-Problem Solving a Form of Text Comprehension? *Scientific Studies of Reading, 19*(3), 204-223.

FÜrst, A. J. , & Hitch, G. J. (2000). Separate roles for executive and phonological components of working memory in mental arithmetic. *Memory & cognition, 28*(5), 774-782.

Geary, D. C. , Hamson, C. O. , & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology, 77*(3), 236-263.

Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological bulletin, 114*(2), 345.

Geary, D. C. , Hoard, M. K. , Byrd-Craven, J. , Nugent, L. , & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child development, 78*(4), 1343-1359.

Huizinga, M. , Dolan, C. V. , & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia, 44*(11), 2017-2036.

Lee, K. , Ng, E. L. , & Ng, S. F. (2009). The contributions of working memory and executivefunctioning to problem representation and solution generation in algebraic word problems. *Journal of Educational Psychology, 101*(2), 373.

Lee, K. , Ng, S. -F. , Ng, E. -L. , & Lim, Z. -Y. (2004). Working memory and literacy as predictors of performanon algebraic word problems. *Journal of Experimental Child Psychology, 89*(2), 140-158.

Logie, R. H. , Gilhooly, K. J. , & Wynn, V. (1994). Counting on working memory in arithmeticproblem solving. *Memory & cognition, 22*(4), 395-410.

McLean, J. F. , & Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology, 74*(3), 240-260.

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

Miyake, A. , & Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*: Cambridge University Press.

Palladino, P. , Cornoldi, C. , De Beni, R. , & Pazzaglia, F. (2001). Working memory and updating processes in reading comprehension. *Memory & cognition, 29*(2), 344-354.

Pasolunghi, M. C. , Cornoldi, C. , & De Liberto, S. (1999). Working memory and intrusions of irrelevant information in a group of specific poor problem solvers. *Memory & cognition, 27*(5), 779-790.

Passolunghi, M. C. , & Mammarella, I. C. (2012). Selective spatial working memory impairment in a group of children with mathematics learning disabilities and poor problem-solving skills. *Journal of learning disabilities, 45*(4), 341-350.

Passolunghi, M. C. , & Pazzaglia, F. (2005). A comparison of updating processes in children good or poor in arithmetic word problem-solving. *Learning and Individual Differences, 15*(4), 257-269.

Passolunghi, M. C. , & Siegel, L. S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of experimental child psychology, 80*(1), 44-57.

Passolunghi, M. C. , & Pazzaglia, F. (2004). Individual differences in memory updating in relation toarithmetic problem solving. *Learning and Individual Differences, 14*(4), 219-230.

Passolunghi, M. C. , & Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology, 88*(4), 348-367.

Peng, P. , Congying, S. , Beilei, L. , & Sha, T. (2012). Phonological storage and executive functiondeficits in children with mathematics difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology, 112*(4), 452-466.

P. pennington, B. F. , & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of child psychology and psychiatry, 37* (1), 51-87.

Radvansky, G. A. , & Copeland, D. E. (2001). Working memory and situation model updating. *Memory & cognition, 29*(8), 1073-1080.

Rasmussen, C. , & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *JournaloExperimental Child Psychology, 91*(2), 137-157.

Sergeant, J. A. , Geurts, H. , & Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for attention-deficit/hyperactivity disorder? *Behavioural brain research, 130*(1), 3-28.

Swanson, H. L. , Lussier, C. M. , & Orosco, M. J. (2015). Cognitive strategies, working memory, and growth in word problem solving in children with math difficulties. *Journal of learning disabilities, 48*(4), 339-358.

Swanson, H. L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory & cognition, 32*(4), 648-661.

Swanson, H. L. (1999). Reading comprehension and working memory in learning-disabled readers: Is the phonological loop more important than the executive system? *Journal of Experimental Child Psychology, 72*, 1-31.

Swanson, H. L. (2006). Cross-sectional and incremental changes in working memory and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology, 98*(2), 265.

Swanson, H. L. , & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology, 96*(3), 471.

Swanson, H. L. , & Sachse-Lee, C. (2001). Mathematical problem solving and working memory in children with learning disabilities: Both executive and phonological processes are important. *Journal of Experimental Child Psychology 79*(3),294-321

Ven, S. H. , Kroesbergen, E. H. , Boom, J. , & Leseman, P. P. (2013). The structure of executive functions in children: A closer examination of inhibition, shifting, and updating. *British Journal of Developmental Psychology, 31*(1), 70-

Weschler, D. (2005). Wechsler Individual Achievement Test: San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Zheng, X. , Swanson, H. L. , & Marcoulides, G. A. (2011). Working memory components as predictors of children's mathematical word problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology, 110*(4), 481-498.