

مقایسه نیمرخ عصب روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و بااستعداد کم‌آموز و موفق در درس

ریاضی

رومینا منانی^۱، *احمد عابدی^۲، فریبرز درتاج^۳، نورعلی فرخی^۴

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، دانشگاه بین‌المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران

۲. دانشیار روانشناسی و آموزش کودکان با نیازهای خاص، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳. استاد روانشناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۴. دانشیار سنجش و اندازه‌گیری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

(تاریخ وصول: ۹۷/۱۲/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۰۴)

The Comparison of Neuropsychological Profile in Gifted and Talented Underachievers and Achievers Students in Mathematics

Romina Manani¹, *Ahmad Abedi², Fariborz Dortaj³, Noor Ali Farrokhi⁴

1. Ph.D Student in Educational Psychology, Imam Reza International University, Mashhad, Iran

2. Associate Professor of Psychology and Educational of Children with Special Needs, University of Isfahan, Isfahan, Iran

3. Professor of Educational Psychology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

4. Associate Professor of Assessment and Measurement, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

(Received: Mar. 15, 2019 - Accepted: May. 25, 2019)

Abstract

چکیده

Aim: The present study has been performed to evaluate the gifted underachievement phenomenon on mathematics and compare neuropsychological skills profile of these students in groups with different levels of achievement. **Methods:** This study used a causal-comparative design. The study population includes all students of exceptional talents middle schools, in the academic year 2018/19. For this purpose, 36 male and female students were selected by the convenience sampling method and were studied based on their neuropsychological skills. To collect the data, the online version of Wisconsin Card Sorting Test, Corsi block-tapping test and Deary-Liewald reaction time task were used. Data were analyzed using multivariate analysis of variance. **Findings:** The results indicated there was a significant difference between neuropsychological skills in two groups in visual-spatial working memory, choice reaction time task and executive functions. **Conclusion:** According to the findings of this study, it can be concluded that underachiever gifted students experience more neuropsychological skills insufficiency than those gifted students with expected achievement. Therefore, in addition to paying attention to personality and environmental factors, evaluation of neuropsychological skills and application of appropriate neuropsychological interventions to prevent of the occurrence of gifted underachievement is recommended.

Keywords: Underachievement, Gifted and Talented, Executive Functions, Working Memory, Processing Speed

هدف: پژوهش حاضر با هدف بررسی پدیده کم‌آموزی دانش‌آموزان تیزهوش در حیطه ریاضی و مقایسه نیمرخ مهارت‌های عصب روان‌شناختی این دانش‌آموزان در گروه‌هایی با سطوح مختلف پیشرفت انجام شد. روش این پژوهش علی-مقایسه‌ای بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان مدارس استعدادهای درخشان مقطع متوسطه اول شهر تهران در سال تحصیلی ۹۷-۱۳۹۶ بود. بدین منظور با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس ۳۶ نفر دانش‌آموز دختر و پسر انتخاب شدند و از نظر مهارت‌های عصب روان‌شناختی مورد بررسی قرار گرفتند. برای جمع‌آوری داده‌ها از آزمون‌های آنلاین دسته‌بندی کارت ویسکانسین، آزمون تکلیف بلوک‌های کرسی و آزمون تکلیف زمان واکنش دیاری-لیوالد استفاده شد. داده‌ها با روش تحلیل واریانس چند متغیره تجزیه و تحلیل شد. یافته‌ها: نتایج پژوهش حاکی از تفاوت معنادار مهارت‌های عصب روان‌شناختی بین گروه‌ها در متغیرهای حافظه فعال دیداری - فضایی، تکلیف زمان واکنش انتخابی و کارکردهای اجرایی بود. نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت دانش‌آموزان تیزهوش کم‌آموز نسبت به دانش‌آموزان تیزهوش با پیشرفت مورد انتظار، نارسایی‌های مهارت‌های عصب روان‌شناختی بیشتری را تجربه می‌کنند. بنابراین، در کنار توجه به عوامل شخصیتی و محیطی، ارزیابی مهارت‌های عصب روان‌شناختی و کاربرد رویکردهای مداخله‌ای عصب روان‌شناختی متناسب جهت پیشگیری از بروز کم‌آموزی در تیزهوشان پیشنهاد می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: کم‌آموزی، تیزهوشی و استعداد، کارکردهای اجرایی، حافظه فعال، سرعت پردازش.

مقدمه

علیرغم افزایش تعداد مطالعات در چند دهه گذشته که دانش‌آموزان تیزهوش و با استعداد و چگونگی آموزش آنها را مورد بررسی قرار داده‌اند، اغلب، دانش‌آموزان تیزهوش کم‌آموز^۱ به عنوان بخش قابل توجهی از این گروه، نادیده گرفته می‌شوند (بنت-رپل و نورث‌کت^۲، ۲۰۱۶). اگرچه تعریف جامعی از کم‌آموزی در ارتباط با تیزهوشی در ادبیات تحقیق وجود ندارد اما به صورت کلی به عنوان "عدم موفقیت در بروز عملکرد تحصیلی متناسب با توان بالقوه" (لندیس و رسچلی^۳، ۲۰۱۳، ص. ۲۲۲) یا "ناهمخوانی بین میزان بهره‌وری بالقوه و فعلی" (دیویس، ریم و سیگل^۴، ۲۰۱۳، ص. ۲۹۲) به رسمیت شناخته شده است. با توجه به این موضوع که دانش‌آموزان تیزهوش کم‌آموز سهم قابل توجهی از جمعیت دانش‌آموزان تیزهوش را تشکیل می‌دهند با این حال، هنوز برای برآوردهای مربوط به نسبت دقیق کم‌آموزی در میان جمعیت تیزهوش و با استعداد جای بحث و گفتگو است (وآس، گیلار، مینانو و کستجون^۵، ۲۰۱۶). گزارش‌ها حاکی از آن است که حداقل ۵۰ درصد دانش‌آموزانی که از طریق آزمون هوشی شناسایی می‌گردند، کم‌آموز تحصیلی تشخیص داده می‌شوند (کاردامان^۶، ۲۰۱۳). در نتیجه، درک

علل عدم موفقیت یا کم‌آموزی در مطالعات تیزهوشی از اهمیت زیادی برخوردار است که می‌تواند محبوبیت روز افزون بررسی دلایل کم‌آموزی را توضیح دهد (استوگر، سوگیت و زیگلر^۷، ۲۰۱۳). وو^۸ (۲۰۱۶) معتقد است پژوهش‌ها در این حیطه متمرکز بر مستند سازی نشانه‌های کم‌آموزی است، و پژوهش‌های نسبتاً کمی پیرامون علل زیربنایی کم‌آموزی یا طراحی مداخلات جهت غلبه بر آن از طریق مقابله با دلایل این پدیده، انجام پذیرفته است. اگرچه کم‌آموزی تحصیلی به گمان بسیاری از افراد به دلیل اینکه در کلاس درس رخ می‌دهد، یک مشکل آموزشی است اما پزشکان نقش قابل توجهی در ارزیابی، تشخیص، مدیریت و درمان این گروه از کودکان ایفا می‌نمایند. کم‌آموزی تحصیلی یکی از نشانه‌های ارائه شده رایج در مواجهه با پزشکان است و یکی از رایج‌ترین دلایل برای مشورت با متخصصان مغز و اعصاب، روانپزشکان، عصب روانشناسان و روانشناسان کودک است (شاپیرو^۹، ۲۰۱۱). بنابراین، سوال اصلی این است که چرا برخی از دانش‌آموزان تیزهوش کمتر از آنچه مورد انتظار است موفق می‌شوند.

سه علت گسترده برای این پدیده شناسایی شده است؛ فقدان انگیزش برای تلاش زیاد در مدرسه، محیط‌هایی که استعدادهای آنها را پرورش نمی‌دهند و یا پیشرفت‌های بالا را

1. Underachieving Gifted
2. Bennett-Rappell & Northcote
3. Landis & Reschly
4. Davis, Rimm, & Siegle
5. Veas, Gilar, Miñano, & Castejón
6. Karaduman

7. Stoeger, Suggate, & Ziegler

8. Wu

9. Shapiro

به طور خلاصه، مطالعات رشدی شواهدی از چندین زمینه نشان داده‌اند که کودکانی که به عنوان "استعدادهای سطح بالا" یا "تیزهوش ذهنی" شناسایی شده‌اند مهارت‌های حسی، حرکتی، عصب روان‌شناختی و زبانی‌شان پیش از آن که انتظار می‌رود، رشد می‌یابند. فرضیه ارائه شده این است که پیش‌رسی ناشی از فرایندهای زیست‌شناختی بر رشد فیزیکی مغز اثر می‌گذارد و به نوبه خود حتی توانایی‌های ذهنی که زودتر توسعه یافته‌اند، به طور بالقوه رشد پیشرفته را فراهم می‌آورد (وایور-دورت^۷، ۲۰۱۱). از سوی دیگر، تحقیقات بارها نشان داده‌اند که تعداد قابل توجهی از دانش‌آموزان کم‌آموز در مورد توانایی‌های شناختی خود، دستاوردهای بسیار پایین‌تری را نشان می‌دهند (مینانو، کستجون، گیلار و و آس^۸، ۲۰۱۶).

حیطه‌ای از تیزهوشی که بیشترین سهم تحقیقات عصب روان‌شناختی را به خود جذب کرده است ریاضیات است که به طور ویژه توسط او بویل^۹ و همکارانش مورد مطالعه قرار گرفته است (مونرو^{۱۰}، ۲۰۱۳). مطالعات آنها نشان می‌دهد که دانش‌آموزان تیزهوش ریاضی از نواحی قشری^{۱۱} به گونه‌ای متفاوت از همسالان خود با یادگیری متوسط، استفاده می‌نمایند. یک ویژگی این دانش‌آموزان رشد پیشرفته نیمکره راست مغز با توانایی پردازش بینایی-فضایی

نادیده می‌گیرند، و ناتوانی‌ها یا اختلالات یادگیری که تیزهوشی آنها را پنهان می‌کنند (ماژور^۱، ۲۰۱۷). به دنبال این باور اخیر، توجه رو به رشدی در حیطه تیزهوشان پیرامون موضوع دانش‌آموزان با توانایی بالا که دارای اختلال روانپزشکی، پزشکی یا ناتوانی یادگیری ویژه همزمان هستند، با اصطلاح دانش‌آموز "استثنایی دوگانه"^۲، ایجاد شده است (پی‌فیر^۳، ۲۰۱۵). مفهوم استثنایی دوگانه به عنوان یکی از دلایل احتمالی بروز کم‌آموزی تیزهوشان، اصطلاحی است که برای توصیف کودکان با توانایی بالا یا تیزهوش با اختلالات یادگیری، اختلال طیف اوتیسم و یا اختلال نقص توجه - بیش‌فعالی به کار می‌رود و به طور فزاینده‌ای در حدود و خارج از علم عصب روان‌شناختی رایج است (بودینگ و چیدکل^۴، ۲۰۱۲). از طرفی، عموماً در روانشناسی عصب شناختی بالینی پذیرفته شده است که ارزیابی نقاط قوت و ضعف شناختی برای کودکان مبتلا به اختلالات رشدی یادگیری و توجه، مفید است (فلتچر و میسیاک^۵، ۲۰۱۷)؛ همچنین، گیلمن^۶ و همکاران (۲۰۱۳) بر این باور هستند که برای شناسایی کودکان تیزهوش یا استثنایی دوگانه، آزمون‌های شناختی یا عصب روان‌شناختی مورد نیاز است.

7. Vaivre-Douret

8. Miñano, Castejón, Gilar, & Veas

9. O'Boyle

10. Munro

11. cortical regions

1. Major

2. twice exceptional

3. Pfeiffer

4. Budding & Chidekel

5. Fletcher & Miciak

6. Gilman

عملیات و محاسبات مختلفی هستند (به عنوان مثال، جمع، تفریق، ضرب، تقسیم). با این وجود، پژوهشگران به شناسایی عملکردهای شناختی کلیدی که برای انواع مختلفی از محاسبات ریاضی به طور قطع اهمیت دارند، شروع کرده‌اند (گرین، بانگ، چینگیان، بارو و فرر^۷، ۲۰۱۷). در واقع، مطالعات متعددی تلاش کرده‌اند تا فرایندهای شناختی زیربنایی ریاضیات را شفاف سازند. برای نمونه، نتایج تحقیقات اخیر پیشنهاد می‌دهند که کارکردهای اجرایی پیش‌بین‌های کلیدی در پیشرفت ریاضیات هستند (آران فیلیپتی و ریچاد^۸، ۲۰۱۷). کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی مرتبط به هم هستند که به رشد قشر پیشانی مغز وابسته است و به مهارت‌های حل مسئله کودکان و رفتار خود تنظیمی کمک می‌کند (دانکن، انگوین، میاگو، مک کلاند و بیلی^۹، ۲۰۱۶). محققان و سایر متخصصان تعلیم و تربیت از اصلاح کارکردهای اجرایی برای اشاره به فرایندهای درگیر در کنترل ارادی تکانه‌ها، توجه، تفکر و رفتار شخص استفاده می‌کنند (کلمنتز، ساراما و گرمروث^{۱۰}، ۲۰۱۶). نتایج مطالعات نشان داده است که مهارت‌های کارکرد اجرایی با پیشرفت خواندن و نوشتن، زبان و ریاضیات در ارتباط است؛ حتی

ویژه و دوجانبه سازی^۱ که شامل افزایش ارتباطات و تبادل یکپارچه اطلاعات میان نیمکره‌ها می‌شود، است. این فراگیران برانگیختگی دوسویه قشر پیش پیشانی^۲، قطعه آهیانه‌ای^۳ و شکنج پیشین^۴ را نشان می‌دهند. نواحی عقب‌تر یک مدار عصبی^۵ را تشکیل می‌دهند که واسط توجه فضایی و حافظه فعال می‌شوند و کارکردهای فراشناختی را شکل می‌دهند. آنها بر استدلال قیاسی و رشد مهارت‌های شناختی تأثیر می‌گذارند (مونرو، ۲۰۱۳). از جهت دیگر، رشته تحقیقاتی تکمیلی در زمینه روانشناسی و علوم تربیتی شناسایی توانایی‌های پیشرو شناختی که منجر به کسب مهارت‌های ریاضی می‌شود را مورد هدف قرار داده‌اند. هدف بلند مدت این رشته تحقیقاتی این است که معلمان را در مورد پیشایندهای رشد ریاضی آگاه سازند تا بتوانند برنامه‌های درسی را برنامه‌ریزی کنند که نه تنها مهارت‌های ریاضی خاص، بلکه فرایندهای شناختی حوزه عام^۶ را نیز مورد هدف قرار دهند. جداسازی توانایی‌های شناختی مورد نیاز برای حل مسائل ریاضی دشوار است زیرا ریاضیات یک موضوع ناهمگن است (برای مثال محاسبات، کسر، هندسه، آمار) و مسائل در یک حیطه موضوع مشابه نیازمند

7. Green, Bunge, Chiongbian, Barrow, & Ferrer Ferrer
8. Arán Filippetti & Richaud
9. Duncan, Nguyen, Miao, McClelland, & Bailey
10. Clements, Sarama, & Germeroth

1. bilateralism
2. prefrontal cortex
3. parietal lobe
4. anterior cingulate
5. neural circuit
6. domain-general

عمل می‌کنند. اگرچه در پژوهش‌های داخلی نیمرخ کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان مبتلا به اختلال یادگیری ریاضی (برای مثال، جوانمرد و اسدالهی فام، ۱۳۹۶) و اثربخشی مداخلات شناختی بر کارکردهای اجرایی و پیشرفت تحصیلی (برای نمونه، نریمانی و سلیمانی، ۱۳۹۲) بررسی شده اند اما در پایگاه‌های اطلاعاتی در دسترس هیچ پژوهشی در ارتباط با بررسی مهارت‌های کارکردهای اجرایی در گروه کودکان و دانش‌آموزان با استعداد و تیزهوش در ایران یافت نشد.

علاوه بر این، یافته‌های پژوهشی متعددی نشان داده‌اند که در بین عوامل شناختی مؤثر بر پیشرفت تحصیلی، حافظه فعال نیز یکی از عوامل پیش‌بینی کننده قوی است (زحمتکش، حسینی نسب، سعادت‌ی شامیر، ۱۳۹۴). حافظه فعال یک سیستم شناختی است که در آن اطلاعات به طور موقت ذخیره و دستکاری می‌شوند (کورنمن، زتler، کمرر، گرجتس و تراوتوین^{۱۰}، ۲۰۱۵) و پیش‌بینی کننده مهم عملکرد مدرسه است (سبوتنیک، اولزویسکی-کوبیلیوس و وورل^{۱۱}، ۲۰۱۱) زیرا با پیشرفت تحصیلی ارتباط منحصر به فرد دارد (الووی و الووی^{۱۲}، ۲۰۱۰). این ارتباط برای کودکان تیزهوش و بااستعداد نیز مصداق دارد (لیکین، پاز-باروچ و لیکین^{۱۳}، ۲۰۱۳). علاوه بر مطالعات مختلف در

این روابط در زمان کنترل پیشرفت تحصیلی قبلی و هوش عمومی نیز مشهود است (نسبیت، فاران و فحس^۱، ۲۰۱۵). به ویژه زمانیکه به طور خاص خاص به ریاضیات توجه می‌شود، پژوهش‌های قبلی بدون تناقض سه کارکرد حافظه فعال، بازداری^۲، و تغییر^۳ را به عنوان مهمترین کارکردهای اجرایی برای یادگیری کافی و عملکرد مشخص کرده‌اند (کوتسوپولوس و لی^۴، ۲۰۱۲؛ وان در ون، کروسبرگن، بوم و لسمن^۵، ۲۰۱۲؛ لی^۶ و همکاران، ۲۰۱۲؛ لاتزمن، الکویچ، یانگ و کلارک^۷، ۲۰۱۰؛ دیسوت و ویردت^۸، ۲۰۱۳). نتایج مطالعه آران فیلیپتی و ریچاد (۲۰۱۷) نشان داد که کارکردهای اجرایی (با استفاده از آزمون آزمون دسته بندی کارت‌های ویسکانسین) به طور متمایز کننده‌ای از توانایی‌های ریاضی در دانش‌آموزان مدارس ابتدایی حمایت می‌کند و برای پیشرفت ریاضی، نسبت به سطح IQ، پیش‌بینی کننده مهم‌تری به شمار می‌رود. همچنین، نتایج مطالعه الحوموز و ابوحمور^۹ (۲۰۱۷) نشان داد که دانش‌آموزان تیزهوش بهتر از سایر دانش‌آموزان (دانش‌آموزان عادی و دانش‌آموزان در خطر اختلال یادگیری) در آزمون‌های کارکردهای اجرایی

1. Nesbitt, Farran, & Fuhs
2. inhibition
3. shifting
4. Kotsopoulos & Lee
5. Van der Ven, Kroesbergen, Boom, & Leseman
6. Lee
7. Latzman, Elkovitch, Young, & Clark
8. Desoete & Weerd
9. Al-Hmouz & Abu-Hamour

10. Kornmann, Zettler, Kammerer, Gerjets, & Trautwein
11. Subotnik, Olszewski-Kubilius, & Worrel
12. Alloway & Alloway
13. Leikin, Paz-Baruch, & Leikin

رومینا منائی و همکاران: مقایسه نیمرخ عصب-روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و بااستعداد کم‌آموز و موفق در درس ریاضی

ویجر-برگسما، کورسبرگن و ون لویت^۵ (۲۰۱۵)، هم حافظه فعال دیداری - فضایی و هم کلامی تفاوت‌های فردی سطوح عملکرد کودکان را در حیطه‌های مختلف ریاضی پیش‌بینی می‌کنند. مطالعه لی و گری^۶ (۲۰۱۳) نشان داد که ظرفیت بالای حافظه دیداری فضایی در پایه‌های اول تا پنجم، با کنترل پیشرفت قبلی، هوش و سایر عوامل، پیشرفت تحصیلی ریاضی را در پایان پایه پنجم پیش‌بینی می‌کند؛ در مطالعه پیگیری، این روابط در پایه‌های ششم تا نهم نیز ارزیابی شد و نتایج نشان داد که رشد حافظه دیداری فضایی در طول سال‌های دبستان با رشد پیشرفت ریاضیات بعد از پایه پنجم، مرتبط است. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که حافظه دیداری فضایی یک اثر منحصر به فرد بر سهولت یادگیری برخی از بخش‌های درس ریاضیات می‌گذارد و این تأثیر در پایه‌های تحصیلی پی در پی مهم‌تر می‌گردد (لی و گری، ۲۰۱۷). همچنین، پاز-باروچ، لیکین، آهارون پرتز و لیکین^۷ (۲۰۱۴) در یکی از مطالعات خود، تفاوت‌های حافظه و سرعت پردازش دانش‌آموزان تیزهوش (عمومی) و دانش‌آموزانی که در ریاضیات برتر بودند را بررسی کردند. آنها دریافتند که بااستعدادهای ریاضی می‌توانند به عنوان ترکیبی از تیزهوشی کلی و برتری در

مورد حافظه فعال و عملکرد مدرسه (فریسو-ون دن بس، ون در ون، کروبرگن و ونلویت^۱، ۲۰۱۳؛ پنگ، نامکونگ، بارنس و سان^۲، ۲۰۱۶)، مطالعات متعددی نیز نقش حافظه فعال را در توصیف کودکان تیزهوش و بااستعداد بررسی کرده‌اند. این مطالعات نشان داده‌اند که کودکان باهوش ظرفیت و کارآمدی حافظه فعال بالاتری نسبت به کودکان معمولی دارند (کورنمن و همکاران، ۲۰۱۵؛ الووی و السورث^۳، ۲۰۱۲). نتایج پژوهش آمیده^۴ (۲۰۱۷) نشان داد که دانش‌آموزان تیزهوش کم‌آموز حافظه فعال ضعیف‌تری نسبت به دانش‌آموزان تیزهوش موفق داشتند.

در ایران نیز نتایج پژوهش‌های انجام شده در گروه‌های مختلف وجود رابطه بین حافظه فعال و پیشرفت تحصیلی را نشان می‌دهند (برای نمونه، عزیزی نژاد، ۱۳۹۴؛ زمانی و پورآتشی، ۱۳۹۶). ابراهیمی و عبداللهی (۱۳۹۲) در بررسی و مقایسه عملکرد حافظه بینایی و کلامی و ظرفیت حافظه فعال دانش‌آموزان استعداد درخشان و دانش‌آموزان عادی سال اول دبیرستان در کل نشان داد که حافظه بینایی و کلامی و ظرفیت حافظه فعال دانش‌آموزان استعداد درخشان نسبت به دانش‌آموزان مدارس عادی در سطح بالاتری قرار داشت. بر طبق نظر ون دی

5. Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, & Van Luit
6. Li & Geary
7. Paz-Baruch, Leikin, Aharon-Peretz, & Leikin Leikin

1. Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen, & van Luit
2. Peng, Namkung, Barnes, & Sun
3. Elsworth
4. Ameide

۲۰۰۴؛ فوجس^۶ و همکاران، ۲۰۰۵؛ تاب، کیت، فلوید و مک‌گرو^۷، ۲۰۰۸). فورموسو^۸ و همکاران همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای جهت بررسی ارتباط مهارت‌های پایه ریاضی و فرایندهای شناختی حوزه عام وجود رابطه معنادار بین حافظه فعال و سرعت پردازش را با شناخت ریاضی تأیید کردند و از سوی دیگر، دانش‌آموزان با اختلال ریاضی، دشواری در سرعت پردازش را تجربه می‌کنند (کرینو، فوجس، الیاس، پاول و شوماخر^۹، ۲۰۱۵). نتایج مطالعه پترسون^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۷) جهت بررسی پیش‌بین‌های شناختی منحصر به فرد حیطه‌های خواندن، ریاضی و توجه و همچنین هم‌پوشانی این پیش‌بین‌ها به عنوان اساس اختلالات همایند و مرتبط (اختلال خواندن، اختلال ریاضی و اختلال نقص توجه بیش‌فعالی) نشان داد که سرعت پردازش بین مهارت‌های خواندن و توجه و همچنین مهارت‌های ریاضی و توجه هم‌پوشانی دارد. از اینرو استدلال کردند که سرعت پردازش ضعیف یک عامل خطر برای پیامدهای ضعیف چندگانه است.

اگرچه در پژوهش‌های داخل کشور در رابطه با بررسی سرعت پردازش در دانش‌آموزان عادی و دارای اختلال (برای نمونه، فیض‌آبادی، ۱۳۹۵) و پیشرفت تحصیلی دانشجویان (برای

ریاضیات تعریف شوند. به طور ویژه آنها دریافتند که توانایی‌های حافظه و سرعت پردازش از عوامل مهم در توضیح تیزهوشی ریاضی هستند.

هم راستا با نتایج تحقیق مذکور، تعدادی از تحقیقات بر این فرض تمرکز دارند که سرعت پردازش بخشی از تیزهوشی است؛ سرعت پردازش سریعتر، ضریب هوشی بالاتر (پاز-باروج، لیکین و لیکین، ۲۰۱۳). در واقع، سرعتی که کودکان و نوجوانان فرایندهای شناختی پایه را اجرا می‌کنند، بدون تناقض عملکرد آنها را در انواع تکالیف شناختی پیش‌بینی می‌کند. پردازش سریع‌تر با افزایش ظرفیت حافظه فعال، استدلال استقرایی پیشرفته و دقت بیشتر در حل مسئله همراه است (کایل و فرر^۱، ۲۰۰۷). سرعت پردازش سریع‌تر با نمرات پیشرفت تحصیلی بالاتر نیز در ارتباط است اگرچه شدت این روابط کمتر از آنچه میان هوش، حافظه فعال و پیشرفت است (گری، ۲۰۱۱). مطالعات متعدد نشان می‌دهند که سرعت پردازش اطلاعات به عنوان یک پیش‌بینی کننده تفاوت در عملکرد محاسباتی و دانش کمی^۲ از اهمیتی زیادی برخوردار است (دوراند، هولم، لارکین و اسنولینگ^۳، ۲۰۰۵؛ هوآرد، گری، برد-کراون و نوگت^۴، ۲۰۰۸؛ سوانسون و بیب فرانکنبرگر^۵،

6. Fuchs
7. Taub, Floyd, Keith, & McGrew
8. Formoso
9. Cirino, Fuchs, Elias, Powell, & Schumacher
10. Peterson

1. Kail & Ferrer
2. quantitative knowledge
3. Durand, Holme, Larkin, & Snowling
4. Hoard, Geary, Byrd-Craven, & Nugent
5. Swanson & Beebe-Frankenberger

رومینا منائی و همکاران: مقایسه نیمرخ عصب-روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و بااستعداد کم‌آموز و موفق در درس ریاضی

(گوردن، اسمیت-اسپارک، نیوتن و هنری، ۲۰۱۸). بنابراین، در خصوص اهمیت و ضرورت انجام پژوهش حاضر می‌توان گفت مفهوم کم‌آموزی، با وجود اینکه اغلب پیرامون آن بحث شده، در ادبیات پژوهش تخصصی هنوز به طور مبهم تعریف گردیده است. برای حل مشکل کم‌آموزی باید منابع آن شناسایی شود. به عبارت دیگر، برای پیش‌گیری از کم‌آموزی دانش‌آموزان تیزهوش و بااستعداد، نیازمند شناسایی زیرساخت‌های این پدیده هستیم (کاردامان، ۲۰۱۳). به علاوه، با توجه به توسعه قابل ملاحظه علوم و فناوری‌های شناختی و تأثیر عمیق آن بر آموزش و پرورش در سال‌های اخیر، بررسی نیمرخ عصب روان‌شناختی کودکان تیزهوش موفق با کودکان تیزهوش ناموفق می‌تواند در طراحی برنامه‌های آموزشی، پیشگیرانه و مداخلات بهنگام این گروه از دانش‌آموزان، مفید واقع شود. همچنین ارزیابی‌های عصب‌روان‌شناختی می‌توانند در خصوص نارسایی‌های زیربنایی که با توجه به نتایج تحقیقات گسترده بر یادگیری دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارند، اطلاعات باارزشی ارائه نمایند. بنابراین، با توجه به در دسترس نبودن اطلاعات کافی درباره پدیده کم‌آموزی تیزهوشان و حتی استثنایی دو گانه در ادبیات پژوهش داخلی و در نتیجه عدم وجود تعاریف، ملاک‌های شناسایی، آمار شیوع و راهکارهای مداخله‌ای مشخص،

نمونه، کمال‌الدینی، ۱۳۹۵) پژوهش‌هایی انجام شده است اما در مطالعات تیزهوشی تحقیقات بسیار کمی به این موضوع پرداخته‌اند. برای مثال، نتایج پژوهش ترابی، هاشمی آذر، مقدسی و مانی (۱۳۹۵) تحت عنوان بررسی توانایی‌های نیمکره راست و چپ مغز دانش‌آموزان تیزهوش با و بدون اختلال یادگیری، نشان داد که دانش‌آموزان تیزهوش نسبت به دانش‌آموزان تیزهوش با اختلال یادگیری در تمام توانمندی مربوط به نیمکره چپ که شامل استدلال سیال کلامی، هوش متبلور، دانش واژگانی، دانش معنایی، حافظه بلندمدت وابسته به هوش متبلور، حافظه کوتاه مدت، پردازش شنیداری و اطلاعات عمومی است به طور معناداری عملکرد بهتری دارند و این گروه از دانش‌آموزان در سرعت پردازش دیداری، حساسیت، هوش سیال، استدلال سیال غیرکلامی که مربوط به توانمندی نیمکره راست است نیز برتری معناداری دارد.

به طور کلی، مطالعات ۲۰ سال گذشته نشان داده است که دانش‌آموزان از کودکی تا بزرگسالی افزایش رشد کارکردهای اجرایی را تجربه می‌کنند و این تحولات با پیشرفت تحصیلی در ارتباط است. شواهد قوی وجود دارد که پیشنهاد می‌دهند درک چگونگی تسهیل یادگیری توسط کارکردهای اجرایی ما را قادر به شناسایی نقص‌های شناختی زودهنگام و برنامه‌های مداخلاتی متعاقب آن می‌سازد

مجاز برای سه منطقه (سه مدرسه دخترانه و سه مدرسه پسرانه)، مسئولان چهار مدرسه موافقت خود را برای اجرای پژوهش اعلام کردند و اطلاعات از دانش‌آموزان آن مدارس جمع‌آوری گردید (تعداد ۲۴۶ دانش‌آموز). حجم نمونه در پژوهش حاضر ۳۶ نفر بوده که شامل دو گروه ۱۸ نفری از دانش‌آموزان است.

همچنین در این پژوهش از ابزار ذیل استفاده گردید.

آزمون دسته بندی کارت ویسکانسین^۱:

این آزمون اولین بار توسط گرانت و برگ^۲ در سال ۱۹۸۴ به منظور فراهم آوردن یک مقیاس چند بعدی از عملکردهای عصب - روان‌شناختی، ارزیابی تفکر انتزاعی، انعطاف پذیری شناختی، عملکردهای اجرایی و اختلال برای گروه سنی ۵ تا ۸۹ سال تهیه شده است (استریوس، شرمین و اسپرین^۳، ۲۰۰۶). آزمون WCST اندازه‌گیری عملکردهای اجرایی، به ویژه انعطاف پذیری شناختی واکنشی و توانایی طبقه بندی را فراهم می‌کند (آران فیلیپتی و ریچاد، ۲۰۱۷). در این آزمون، آزمودنی می‌بایست مفهوم یا قانونی را که در مرحله‌ای از آزمایش درک کرده است، در دوره‌های متوالی حفظ کند و زمانیکه قوانین دسته بندی کارت‌ها تغییر می‌کند، او نیز مفاهیم قبلی را تغییر دهد (موحدی، رجیبی، رضوانی بروجنی، ۱۳۹۵). آزمون متشکل از ۶۴ کارت غیر متشابه و با

هدف این پژوهش بررسی علل احتمالی پدیده کم‌آموزی دانش‌آموزان تیزهوش در حیطه ریاضی با توجه به مهارت‌های عصب‌روان‌شناختی، برای پاسخ به این سوال است که آیا بین سازه‌های عصب‌روان‌شناختی زیربنایی شناخته شده در پیشرفت ریاضی (نظیر کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و سرعت پردازش) در دانش‌آموزان تیزهوش در گروه‌هایی با سطوح مختلف پیشرفت، تفاوت وجود دارد. به بیان دقیق‌تر، هدف این پژوهش مقایسه نمرات دو گروه موفق و کم‌آموز در درس ریاضی از دانش‌آموزان شناسایی شده به عنوان تیزهوش و بااستعداد در مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی، حافظه فعال و سرعت پردازش بود.

روش

روش پژوهش حاضر توصیفی از نوع علی-مقایسه‌ای است. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام دانش‌آموزان مدارس استعدادهای درخشان دوره متوسطه اول (پایه هشتم) شهر تهران در سال تحصیلی ۹۷-۱۳۹۶ بود. با توجه به عدم توزیع برابر مدارس مقطع متوسط اول دخترانه و پسرانه مدارس استعدادهای درخشان شهر تهران، از میان ۲۲ منطقه جغرافیایی شهر تهران در زمان اجرای پژوهش فقط ۴ منطقه دارای مدارس دوره متوسطه اول هر دو جنس دخترانه و پسرانه بود، بنابراین، روش نمونه‌گیری در این پژوهش به صورت نمونه‌گیری در دسترس انجام گرفت. از اینرو پس از کسب

1. Wisconsin Card Sorting Test / WCST
2. Grant & Berg
3. Strauss, Sherman, & Spreen

رومینا منانی و همکاران: مقایسه نیمرخ عصب-روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و بالاستعداد کم‌آموز و موفق در درس ریاضی

پاسخ‌های غلط ۰/۸۷، تعداد خطاهای درجاماندگی ۰/۷۸ و تعداد خطاها غیر از خطاهای درجاماندگی ۰/۷۶).

آزمون تکلیف بلوک‌های کرسی^۱:

آزمون توسط کرسی در سال ۱۹۷۲ طراحی شده است و یک آزمون قدرتمند برای نورولوژیست‌های بالینی، روانشناسان تحولی و شناختی است که حافظه دیداری - فضایی را اندازه می‌گیرد (آقابابایی و امیری، ۱۳۹۳). این آزمون بر اساس آزمون فراخنای ارقام طراحی شده است ولی به جای فرم کلامی موجود در آزمون فراخنای ارقام در این آزمون نیازمند استفاده از حافظه فعال دیداری - فضایی است (داداشی، بافنده، احمدی، رسولی، ۱۳۹۵). این آزمون برای افراد از سن پیش دبستانی تا سن ۸۰ سالگی قابل اجراست. فرآیند آزمون کرسی رایانه‌ای بدین گونه است که آزمودنی در صفحه مانیتور، ۹ بلوک را می‌بیند که در هر کوشش چند تا از این بلوک‌ها با توالی خاص روشن می‌شود. تکلیف آزمودنی این است که توالی روشن شدن بلوک‌ها را به یاد بسپارد و بعد از اتمام روشن شدن بلوک‌ها، آزمودنی با کلیک کردن روی بلوک‌ها، توالی را تکرار کند (بزازمنصف، سلیمانی و شالچی، ۱۳۹۶). والکر، چانگ، یانگر و گرندهام-مکگرگور^۲ (۲۰۱۰) پایایی آزمون باز-آزمون برای بلوک‌های کرسی

شکل‌ها و رنگ‌های مختلف است. اگر آزمودنی بتواند به طور متوالی ۱۰ دسته بندی صحیح انجام دهد، اصل دسته بندی تغییر می‌یابد؛ تغییر اصل فقط با تغییر دادن الگوی بازخورد بلی و خیر انجام می‌شود. آزمون وقتی متوقف می‌شود که آزمودنی بتواند با موفقیت ۶ طبقه را به طور صحیح دسته بندی نماید (سپهوندی، میردريکوند، حسینی رمقانی، پناهی، ۱۳۹۵). پایایی این آزمون بر اساس ضریب توافق ارزیابی شدگان در مطالعه استریوس و همکاران (۲۰۰۶) معادل ۰/۸۳ گزارش شده است. در پژوهش شاهقلیان، آزاد فلاح، فتحی آشتیانی و خدادادی (۱۳۹۰) ویژگی‌های روانسنجی نسخه نرم افزاری آزمون از جمله روایی محتوایی، افتراقی و همچنین اعتبار مطلوب شامل ضریب آلفای کرونباخ و ضریب تنصیف برای برون داد تعداد طبقات تکمیل شده به تربیت ۰/۷۳ و ۰/۸۳ و برای برون داد تعداد خطاهای درجاماندگی به تربیت ۰/۷۴ و ۰/۸۷ را در آزمودنی‌های ایرانی گزارش شده است. در پژوهش‌های مختلف با توجه به اهداف پژوهش ملاک‌های مختلفی به عنوان نتیجه آزمون در نظر گرفته شده است. در پژوهش حاضر برای نمره گذاری شاخص تعداد کل پاسخ‌های صحیح در نظر گرفته شده است که نمرات بالاتر نشانگر عملکرد بهتر است. در این پژوهش جهت بررسی پایایی برون دادهای اصلی آزمون از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد (تعداد کل پاسخ‌های صحیح ۰/۹۷، تعداد کل

1. Corsi block-tapping test / CBTT
2. Walker, Chang, Younger, & Grantham-Mcgregor

واکنش انتخابی)، پایایی باز آزمایی و روایی آزمون بررسی و مطلوب گزارش شده است (دیاری و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه مرادی و همکاران (۲۰۱۹) در جامعه ایرانی، ضریب آلفا ۰/۸۹ برای آزمون زمان واکنش انتخابی گزارش شده است. در این پژوهش از میانگین زمان واکنش پاسخ‌های صحیح آزمون زمان واکنش انتخابی استفاده شد. در این پژوهش نیز همسانی درونی این آزمون با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برای هر دو تکلیف مانند مطالعه اصلی، بسیار بالا بود (۰/۹۶۷ برای زمان واکنش ساده و ۰/۹۶۹ برای زمان واکنش انتخابی).

برای اجرای پژوهش بعد از کسب مجوز اجرا و موافقت مدیران مدارس، با همراهی یکی از مسئولان مدرسه، هدف از انجام پژوهش، نوع آزمون‌ها و اهداف آن برای شرکت کنندگان توضیح داده شد و بعد از کسب رضایت از آزمودنی‌ها به آنها اطمینان داده شد که هیچ گونه ارزیابی هوشی یا روانی جهت ثبت در پرونده تحصیلی آنها انجام نمی‌پذیرد و نتایج این آزمون‌ها نقشی در هدایت تحصیلی آنها نخواهد داشت. دانش‌آموزان در یک جلسه به آزمون‌های آنلاین در سایت مدارس پاسخ دادند. نمره ۱۲ کمترین و نمره ۲۰ بالاترین نمره گزارش شده توسط مدارس بود. با توجه به پراکندگی کم نمرات در مدارس استعداد درخشان، بر اساس نمرات انتهایی توزیع نمرات ریاضی، دانش‌آموزانی که بالاترین نمره را داشتند در گروه پیشرفت بالا (۱۸ نفر) و دانش‌آموزان با

را ۰/۷۳ به دست آوردند و در بررسی دی پائولا، مالوی دینیز و رومانوسیلوا^۱ (۲۰۱۶) پایایی CBTT با روش دو نیمه کردن ۰/۷۵ برآورد گردید. مبین (۱۳۹۴) اعتبار این آزمون را با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۰ گزارش کرده است. در این پژوهش ضریب آلفای کرونباخ نمره کلی به دست آمده از تعداد توالی‌های صحیح یادآوری شده ۰/۷۲ به دست آمد.

آزمون تکلیف زمان واکنش دیاری-

لیوالد^۲: دیاری، لیوالد و نیشان^۳ (۲۰۱۱) برنامه‌ای رایگان و آسان جهت بررسی زمان واکنش ساده^۴ و زمان واکنش انتخابی^۵ تحت عنوان آزمون تکلیف زمان واکنش دیاری-لیوالد را طراحی و ویژگی‌های روانسنجی آن را در یک نمونه ۱۵۸ نفری از سنین ۱۸ تا ۸۰ سال مورد آزمون قرار دادند. این آزمون از دو بخش تشکیل شده است، آزمون زمان واکنش ساده (فشار دادن دکمه هر زمان که هدف ظاهر شد) و آزمون زمان واکنش انتخابی (فشار دادن دکمه مرتبط با جعبه‌های ۱ تا ۴، جایی که هدف نمایش داده می‌شود). آزمون شامل ۸ کوشش تمرینی و ۲۰ کوشش اصلی برای هر بخش است (جونز-اوده^۶ و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعه اصلی، همسانی درونی (۰/۹۴ برای زمان واکنش ساده و ۰/۹۷ برای زمان

1. de Paula, Malloy-Diniz, & Romano-Silva
2. Deary-Liewald reaction time task
3. Deary, Liewald, & Nissan
4. Simple reaction time (SRT)
5. Choice reaction time (CRT)
6. Jones-Odeh

رومینا منائی و همکاران: مقایسه نیمرخ عصب-روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و با استعداد کم‌آموز و موفق در درس ریاضی

در پژوهش حاضر میانگین نمرات امتحان پایان ترم ریاضی در کل نمونه ۱۷/۲۴ (SD=۲/۹۳)، در گروه با سطح پیشرفت پایین ۱۴/۴۷ (SD=۱/۲۱) و در گروه با سطح پیشرفت بالا ۲۰ به دست آمد. با توجه به این نکته که اندازه‌های کمی به کار رفته برای اندازه‌گیری چهار متغیر، تفاوت چشمگیر دارند (حافظه فعال از دامنه ۱ تا ۹، کارکردهای اجرایی از ۱ تا ۶۰ و واحد اندازه‌گیری زمان واکنش مبتنی بر هزارم ثانیه با میانگین‌های ۳۰۵/۹۵ برای تکلیف ساده و ۴۸۷/۴۲ برای تکلیف انتخابی)، نمرات خام به نمره‌های استاندارد تبدیل شده‌اند، اما برای اجتناب از احتمال گزاره‌های مبهم در مورد نمره‌های تبدیل شده، بافت آماری متغیرهای اصلی، اندازه‌های حداقل و حداکثر و میانگین‌ها و انحراف استانداردهای نمره‌های خام، در جدول ۱ فراهم شده است.

دامنه نمره از ۱۲/۵۰ تا ۱۶ در گروه کم‌آموزان (۱۸ نفر) قرار گرفتند. نمونه مورد مطالعه تعداد ۳۶ دانش‌آموز دختر و پسر با ترکیب جنسیتی یکسان در هر دو گروه (۹ نفر) بود که نتایج آزمون‌های آنلاین مهارت‌های عصب شناختی آنها مورد تحلیل قرار گرفت. در این پژوهش از شاخص‌های آمار توصیفی میانگین و انحراف معیار، حداقل و حداکثر نمرات، و روش آماری استنباطی تحلیل واریانس چند متغیری برای آزمون معناداری تفاوت دو گروه دانش‌آموزان با سطح پیشرفت تحصیلی بالا و پایین در درس ریاضی استفاده شد. جهت تحلیل از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۵ استفاده شد. احتمال خطاپذیری نیز در این پژوهش ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

یافته‌ها

جدول ۱. آماره‌های توصیفی متغیرهای وابسته

| گروه دانش‌آموزان با سطح پیشرفت تحصیلی بالا | | | | گروه دانش‌آموزان با سطح پیشرفت تحصیلی پایین | | | | متغیرها |
|--|--------|--------------|---------|---|--------|--------------|---------|--------------------|
| حداکثر | حداقل | انحراف معیار | میانگین | حداکثر | حداقل | انحراف معیار | میانگین | |
| ۷ | ۳ | ۱/۱۱۰ | ۴/۹۴ | ۶ | ۱ | ۱/۳۵۳ | ۳/۲۲ | حافظه فعال |
| ۳۵۶/۷۰ | ۲۵۴/۰۵ | ۳۱/۴۱ | ۲۹۵/۹۸ | ۳۶۸/۶۰ | ۲۲۸/۱۰ | ۳۶/۷۴ | ۳۱۵/۹۲ | زمان واکنش ساده |
| ۵۹۳/۵۷ | ۳۵۱/۲۴ | ۶۹/۰۲ | ۴۵۸/۰۳ | ۶۲۷/۱۶ | ۴۴۲/۶۴ | ۵۸/۶۳ | ۵۱۶/۸۱ | زمان واکنش انتخابی |
| ۵۸ | ۴۳ | ۳/۶۲ | ۴۸/۷۸ | ۵۷ | ۲۴ | ۷/۵۲ | ۴۲/۱۱ | کارکردهای اجرایی |

رومینا منانی و همکاران: مقایسه نیمرخ عصب-روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و بااستعداد کم‌آموز و موفق در درس ریاضی

قبل از اجرای تحلیل اصلی، مفروضه‌های آزمون بررسی شد. با توجه به اینکه انتخاب هر شرکت کننده منوط به دیگری نبود، استقلال فراوانی داده‌ها در دو گروه مورد مطالعه برقرار بود. ارزیابی ویژگی‌های داده‌ها از جمله نرمال بودن، همسانی ماتریس‌های واریانس برای متغیرهای وابسته ($P > 0/05$) و همگنی ماتریس‌های کوواریانس ($F=1/111, P=0/349$) نشان داد که مفروضه‌های اصلی آماری برقرار است. میزان تأثیر کلی متغیر گروه بر متغیرهای پژوهشی و نتایج آزمون لامبدای ویلکز در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون معناداری تحلیل واریانس چندمتغیری روی میانگین نمرات استاندارد حافظه فعال، سرعت پردازش و کارکردهای اجرایی در دانش‌آموزان تیزهوش دارای پیشرفت تحصیلی بالا و پایین

| نام آزمون | مقدار | F | درجه آزادی فرضیه | درجه آزادی خطا | سطح معنی‌داری | مجذور اتا | توان آماری |
|---------------|-------|-------|------------------|----------------|---------------|-----------|------------|
| لامبدای ویلکز | ۰/۴۶۳ | ۸/۹۸۴ | ۴ | ۳۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۵۳۷ | ۰/۹۹۸ |

نتایج آزمون معناداری تحلیل واریانس چندمتغیری نشان می‌دهد که بین دانش‌آموزان دارای پیشرفت تحصیلی بالا و پایین حداقل از نظر یکی از متغیرهای وابسته تفاوت معناداری وجود دارد. مجذور اتا، که در واقع مجذور ضریب همبستگی بین متغیرهای وابسته و عضویت گروهی است، نشان می‌دهد که تفاوت بین دو گروه با توجه به متغیرهای وابسته در

مجموع معنادار است و میزان این تفاوت ۵۴ درصد است، یعنی ۵۴ درصد واریانس مربوط به اختلاف بین دو گروه در تأثیر متقابل متغیرهای وابسته است. توان آماری به دست آمده (۰/۹۹۸) نشانگر کفایت حجم نمونه و دقت آماری بسیار مطلوب است.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس چند متغیره تفاوت دو گروه دانش‌آموزان تیزهوش با سطح پیشرفت تحصیلی بالا و پایین در

درس ریاضی در ویژگی‌های عصب روان‌شناختی

| منبع تغییرات | متغیر | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | F | سطح معناداری | مجذور اتا | توان آماری |
|--------------|--------------------|---------------|------------|-----------------|--------|--------------|-----------|------------|
| عضویت گروهی | حافظه فعال | ۱۱/۸۶۴ | ۱ | ۱۱/۸۶۴ | ۱۷/۴۳۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۳۳۹ | ۰/۹۸۲ |
| | زمان واکنش ساده | ۲/۸۹۲ | ۱ | ۲/۸۹۲ | ۳/۰۶۲ | ۰/۰۸۹ | ۰/۰۸۳ | ۰/۳۹۸ |
| | زمان واکنش انتخابی | ۶/۳۸۲ | ۱ | ۶/۳۸۲ | ۷/۵۸۲ | ۰/۰۰۹ | ۰/۱۸۲ | ۰/۷۶۳ |
| | کارکردهای اجرایی | ۸/۸۲۲ | ۱ | ۸/۸۲۲ | ۱۱/۴۵۹ | ۰/۰۰۲ | ۰/۲۵۲ | ۰/۹۰۸ |

آزمون تکلیف زمان واکنش ساده معنادار نبود که می‌توان با در نظر گرفتن سادگی این تکلیف و عدم نیاز به مهارت شناختی سطح بالا، این نتیجه را تبیین کرد.

همانطور که در بخش‌های قبل اشاره شد شکاف تحقیقاتی در زمینه کم‌آموزی تیزهوشان چه در تحقیقات داخلی و چه در تحقیقات خارجی وجود دارد. در تحقیقات انجام شده نیز بیشتر به الگوهای شخصیتی، رفتاری و محیطی پرداخته شده و وجوه عصب روان‌شناختی زیربنایی این پدیده کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از اینرو نتایج این تحقیق با یافته‌های تحقیقات مشابه نظیر رابطه متغیرهای شناختی با پیشرفت تحصیلی با تمرکز بیشتر بر روی دانش‌آموزان تیزهوش قابل مقایسه است. نتایج این پژوهش در بررسی نقش مهارت‌های کارکردهای اجرایی با یافته‌های پژوهش‌های مختلفی از جمله الحوموز و ابوحومور (۲۰۱۷) و آران فیلیپتی و ریچاد (۲۰۱۷) همسو است. این تحقیقات ارتباط بین کارکردهای اجرایی و پیشرفت در ریاضی را نشان داده‌اند. یک تبیین احتمالی برای این نتایج این است که مهارت‌های مختلف لازم برای یادگیری ریاضی را می‌توان در دو حوزه محاسبات ریاضی و استدلال ریاضی طبقه بندی کرد. در واقع، محاسبات ریاضی شامل استفاده از عملیات ریاضی برای حل مسائل است، در حالی که استدلال ریاضی شامل

با توجه به مندرجات جدول ۳، نتیجه آماری مشخص کرد که بین گروه دانش‌آموزان تیزهوش با سطح پیشرفت تحصیلی بالا و پایین در سه متغیر حافظه فعال دیداری - فضایی، تکلیف زمان واکنش انتخابی و کارکردهای اجرایی تفاوت معناداری وجود دارد. اما در تکلیف زمان واکنش ساده این تفاوت مشاهده نشد ($F=3/062, P> 0/05$). این نتایج نشان داد که دانش‌آموزان تیزهوش با پیشرفت تحصیلی بالا در درس ریاضی در مهارت‌های شناختی ارزیابی شده در این پژوهش نسبت به دانش‌آموزان تیزهوش با سطح پیشرفت تحصیلی پایین در درس ریاضی و یا به تعبیری گروه تیزهوشان کم‌آموز امتیازات بهتری دارند.

بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی پدیده کم‌آموزی دانش‌آموزان تیزهوش در حیطه ریاضی به واسطه مقایسه نیمرخ مهارت‌های عصب - روان‌شناختی این دانش‌آموزان در گروه‌هایی با سطوح مختلف پیشرفت بود. نتایج پژوهش نشان داد که عملکرد گروه دانش‌آموزان تیزهوش موفق در مقایسه با گروه دانش‌آموزان تیزهوش ناموفق در مهارت‌های عصب - روان‌شناختی از جمله کارکردهای اجرایی، حافظه فعال دیداری - فضایی و سرعت پردازش به شکل معناداری بالاتر است. قابل ذکر است که این تفاوت در

دارند. خود نظارتی به افراد کمک می‌کند عملکرد خود را پردازش و بازبینی کنند (براون^۴، (براون^۴، ۲۰۱۷). همچنین، رنزولی^۵ (۲۰۱۲) متذکر شده است که بیشتر ایده‌های خلاقانه، مهارت‌های پیشرفته تحلیلی و بهترین اهداف در عمل منجر به نتیجه نخواهد شد مگر مهارت‌های کارکردهای اجرایی وارد معادله شوند. مهارت‌های کارکردهای اجرایی نظیر سازماندهی، ترتیب‌دهی، یکپارچه‌سازی و برنامه‌ریزی برای تبدیل ایده‌ها به واقعیت ضروری است. از اینرو، رنزولی مدافع گسترش تمرکز صرف از رشد شناختی مهارت‌ها به رشد کارکردهای اجرایی در روش‌های آموزش تیزهوشان است.

علاوه بر این، نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد گروه دانش‌آموزان تیزهوش موفق در مقایسه با گروه دانش‌آموزان تیزهوش ناموفق در مهارت حافظه فعال دیداری - فضایی به شکل معناداری بالاتر است. یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش‌های پاز-باروچ و همکاران (۲۰۱۴) و آمیده (۲۰۱۷) همسو بود. حافظه فعال نقش حیاتی را در یکپارچه‌سازی اطلاعات در طول فرایند حل مسئله ایفا می‌کند و دانش مربوطه را از حافظه بلند مدت فعال می‌سازد (سوانسون و بیب فرانکنبرگر، ۲۰۰۴). واضح است که حافظه جزء جدا ناپذیر توانایی ریاضی است. یک تبیین احتمالی برای این یافته این است که کودکان با ناتوانی‌هایی در عملیات

روابط عددی، مفاهیم کمی و حل مسائل از طریق استفاده از دانش ریاضی است. استفاده از این مهارت‌ها با کارآمدی کارکردهای اجرایی کودک تعیین می‌شود. برای کودکانی که با نقایص کارکرد اجرایی مواجه هستند، یادگیری می‌تواند چالش برانگیز باشد (پروکتور، فلویید و شیور^۱، ۲۰۰۵). کارکردهای اجرایی در اجرای مطلوب و موفقیت آمیز عوامل شناختی ذکر شده در ارتباط با توانایی فرد برای یادگیری ریاضی نقش دارند. به طور خاص، درک مقادیر عددی برای بسیاری از مفاهیم ریاضی، مانند گمارش دقیق و ارتباط نمادهای اعداد با مقادیر کمی آنها، لازم است. توسعه مناسب مقدار عددی، به روز رسانی را فراخوانی می‌کند، که مسئول نظارت، کدگذاری و بازبینی اطلاعات ذخیره شده است. در هنگام حل مسائل و انجام محاسبات، مغز باید فرآیندهای تعیین هدف، هماهنگی بین عملیات ریاضی متعدد، ترتیب دهی و نظارت بر مراحل و سرخ‌های حافظه فعال را به کار بگیرد. این فرایند جایی است که تغییر توجه به قوانین / استراتژی‌ها و بازداری از نشانه‌های بی اهمیت باید فعال شوند (کلکمن، هویجتینک، کروسبرگن و لزن^۲، ۲۰۱۳). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نقایص کارکردهای اجرایی شاخص‌های بالقوه برای خودتنظیمی ضعیف هستند (هافمن، اشمیشل و بدلی^۳، ۲۰۱۲). این نقایص نشانی از خود نظارتی ضعیف، کلید اصلی خودتنظیمی

4. Brown
5. Renzulli

1. Proctor, Floyd, & Shaver
2. Kolkman, Hoijtink, Kroesbergen, & Leseman
3. Hofmann, Schmeichel, & Baddeley

رومینا منانی و همکاران: مقایسه نیمرخ عصب-روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و بااستعداد کم‌آموز و موفق در درس ریاضی

آوردن بخش‌های مختلف این دستورالعمل‌ها بستگی دارد.

در بخش سرعت پردازش نیز نتایج این پژوهش با یافته‌های نتایج تحقیقات پاز-باروچ و همکاران (۲۰۱۴) و ترابی و همکاران (۱۳۹۵) همسو بود. در حالی که بعضی از پژوهشگران پیشنهاد می‌دهند که تأثیر سرعت پردازش بر عملکرد ریاضی با در دسترس بودن منابع در حافظه فعال توضیح داده می‌شود، برخی دیگر اثرات آن را مستقل از ظرفیت حافظه فعال دانسته‌اند؛ آنها استدلال می‌کنند که سرعت پردازش آهسته ممکن است بر تثبیت اطلاعات مفهومی ریاضی در حافظه طولانی مدت، مانند خودکار شدن توالی شمارش و حقایق محاسباتی، تأثیر بگذارد (فورموسو و همکاران، ۲۰۱۸). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که تعدادی از عوامل شناخته شده می‌توانند روی سرعت پردازش یک فرد تأثیرگذار باشند. به طور اساسی، عوامل عصب شناختی مانند تعادل و اثربخشی انتقال دهنده‌های عصبی در مغز، رشد غلاف میلین^۳ که با گسترش اطلاعات در امتداد اعصاب درگیر است و اندازه شکاف سیناپسی^۴ بین اعصاب و کارایی کلی مناطق لوب‌های پیشانی با سازماندهی و هدایت جریان اطلاعات مرتبط هستند. سایر شرایط عصب شناختی مانند صرع^۵ و اختلال نقص توجه - بیش‌فعالی نیز

ریاضی نقایصی را هم در حیطه حافظه فعال نشان می‌دهند که در سطح عصب زیست‌شناختی با فعالیت‌های غیر معمول مغز قابل ردگیری است (اشکنازی، روزنبرگ-لی، متکالف، سویگارت و منون^۱، ۲۰۱۳). نتایج مطالعات در مورد الگوهای فعال سازی مغز و عملکرد تکلیف حافظه فعال دیداری- فضایی در کودکان مبتلا به ناتوانی‌های ریاضی نشان داده‌اند که شیار درون آهیانه‌ای، در ارتباط با سایر نواحی در قشرهای پیش‌پیشانی و آهیانه‌ای، زمانیکه که به نظر می‌رسد حافظه فعال دیداری- فضایی درگیر می‌شود، برانگیختگی کمتری دارد. در مقابل، گروه کنترل همبستگی‌های شیار درون آهیانه‌ای را علاوه بر فعال سازی قشر آهیانه‌ای - پیشانی با تکلیف حافظه فعال دیداری- فضایی نشان داده‌اند (روتزر^۲ و همکاران، ۲۰۰۹). این اختلافات فعالیت مغزی که به تفاوت در عملکرد آشکار بین افراد در حال رشد سالم و افراد با رشد نابهنجار تبدیل شده است، نشان دهنده نیاز به مداخله و توجه برای گروه‌های محروم است. بدیهی است که پیروری از مجموعه‌ای از دستورالعمل‌های پیچیده که اغلب یک دانش‌آموز باید در کلاس مدارس با برنامه‌های ویژه انجام دهد در حالیکه مراحل بسیاری را نیز باید برای تکمیل موفقیت آمیز فعالیت‌ها به اتمام برساند، به شدت به توانایی کودک برای به خاطر

3. myelin sheath
4. synaptic gaps
5. epilepsy

1. Ashkenazi, Rosenberg-Lee, Metcalfe, Swigart, & Menon
2. Rotzer

سازه‌های کارکردهای اجرایی است، فراهم می‌آوردند. به بیان دیگر، نشان داده شده است سرعت پردازش بر ساختار کارکردهای اجرایی تأثیر می‌گذارد (گوردن و همکاران، ۲۰۱۸).

بر اساس رویکرد مطالعات رفتاری و عصب شناختی، کارکردهای اجرایی را به لوب پیشانی و به ویژه ناحیه پیش پیشانی مرتبط می‌دانند. با این حال مطالعات مبتنی بر تصویربرداری عصبی اخیراً نشان داده‌اند که کارکردهای اجرایی با مناطق مختلفی از لوب پیشانی، مناطق ارتباطی پیشانی و خلفی و همچنین مسیرهای زیر قشری مغز و تالاموس در ارتباطند. آسیب یا نداشتن عملکرد مناسب در هر یک از این بخش‌های عصبی، نقص‌های شناختی یا رفتاری را موجب می‌شود (رفیع خواه، ارجمندنیا، مهاجرانی، نوده ئی، ۱۳۹۵). از اینرو، متخصصان اعصاب و روان برای تفکیک نواحی [مغزی] خاص تلاش می‌کنند تا نشان دهند کدامیک از بخش‌ها مسئول عملکرد ریاضی فراگیرانی است که در ریاضیات مشکل دارند. سپس، با همکاری متخصصان ناتوانی‌های یادگیری و عصب روانشناس، مجموعه مداخلات عصب روانشناسی را طراحی می‌کنند (عابدی، ۱۳۸۹). نتایج تحقیقات نشان داده‌اند که مهارت‌های سازمان یافته ادراک دیداری - فضایی که برای نوشتن در ریاضیات به کار می‌رود، به وسیله نیمکره راست انجام می‌گیرد. لوب پیشانی برای محاسبات سریع ذهنی، مفهوم سازی انتزاعی، مهارت‌های حل مسئله و عملکرد

می‌تواند بر سرعت پردازش یک فرد تأثیر منفی داشته باشد. بعضی از داروهای ضد تشنج و جراحات مغزی آسیب‌زا بسته به وسعت آسیب، برخی از حالت‌های ذهنی گذرا مانند آنهایی که ناشی از فقدان خواب باشد و مشکلات هیجانی نظیر افسردگی و اضطراب می‌توانند بر سرعت پردازش تأثیر منفی داشته باشند. علاوه بر این، دانش و تجربه نیز بر سرعت پردازش شخص تأثیر می‌گذارد. دانش اضافی درمورد موضوعی به دلیل تجربه، شانس سرعت پردازش اطلاعات سریع‌تر مربوط به آن را افزایش می‌دهد. تمایلات کمال‌گرایی و مهارت‌های حرکتی ظریف نیز می‌تواند به دلیل پیچیدگی تکالیف مداد - کاغذی که برای سنجش سرعت پردازش به کار می‌روند و نیاز برای انجام آنها بدون خطا، بر سرعت پردازش فرد اثر بگذارد (ادوباسیم^۱، ۲۰۱۸). نتایج این تحقیق را می‌توان بر اساس یافته پژوهش مک الوی و وایت^۲ (۲۰۱۱) چنین تبیین کرد که سرعت پردازش منجر به اختلاف قابل توجه در خط سیر رشدی حافظه فعال و بازداری می‌شود. بر اساس برخی گمانه‌زنی‌ها آنها پیشنهاد داده‌اند که سرعت پردازش ممکن است تفسیر سریع‌تری از نشانه‌های محیطی که مناسب بودن رفتارهای هدفمند خاص را نشان می‌دهد، فراهم آورد. مطالعات زیادی شواهدی را که مشخص می‌کنند سرعت پردازش در کارکردهای اجرایی اهمیت دارد و زیربنای تمام

1. Adubasim
2. McAuley & White

رومینا منانی و همکاران: مقایسه نیمرخ عصب-روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و با استعداد کم‌آموز و موفق در درس ریاضی

مدارهای پیشانی کمتر می‌شود (ریورا، ریس، اکرت و مانون^۲، ۲۰۰۵). در واقع، ادغام شواهد تجربی در حیطه بررسی مغز تیزهوشان ریاضی نشان می‌دهد که لوب پیشانی، به ویژه قشر پیش پیشانی، در مطالعات بر روی کارآمدی عصبی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (ژانگ، گن و وانگ^۳، ۲۰۱۵). علاوه بر این، مطالعات نشان داده اند که اتصال آهیانه‌ای - پیشانی (بیشتر شبیه به اتصال مغز بزرگسالی) با نمرات بالاتر ریاضی در ارتباط است (امرسون و کنتلون^۴، ۲۰۱۲). اما در افراد با اختلال یادگیری ریاضی این شبکه عصبی به طور برجسته با فعالیت افزایش یافته توصیف می‌شود که در میزان و زمان بندی فعال سازی با کودکان عادی متفاوت است (اوکولانو^۵ و همکاران، ۲۰۱۵).

نتایج این پژوهش را می‌توان اینگونه تبیین نمود که دانش‌آموزان با استعداد درخشان با مشکلات یادگیری و توجه، به طور غیر معمول، اغلب مشکلات قابل توجهی را در مقاطع تحصیلی متوسطه اول و دوم تجربه می‌کنند، زیرا پیچیدگی و حجم اطلاعات می‌تواند طاقت فرسا باشد. به طور دقیق، نقص در کارکردهای اجرایی در طیف وسیعی از فرآیندها از جمله برنامه ریزی، سازماندهی، اولویت بندی، دسترسی به اطلاعات در حافظه فعال، تغییر استراتژی‌ها و

نوشتاری است. لوب آهیانه‌ای، مهارت‌های گسترده‌ای از عملکردهای شناختی را بر عهده دارد و نقش یکپارچه سازی در سازمان بندی قشری حسی و حرکتی درگیر در احساس‌های لمسی را انجام می‌دهد. لوب پس سری، مرکز تجربیات دیداری است که کنترل تمییز دیداری و نمادهای نوشتاری ریاضی را بر عهده داد و محاسبات روزانه هندسی در آنجا انجام می‌گیرد. لوب گیجگاهی، مهارت‌های ریاضی شامل ادراک شنیداری و حافظه کلامی بلند مدت را بر عهده دارد. اختلال در هر ناحیه از مغز باعث مشکلات ریاضی خاصی شده که عمده‌ترین آنها، مشکلاتی در فراگیری و یادآوری مفاهیم ریاضی و درک اعداد، دشواری در انجام محاسبات و استدلال ریاضی است (رهبر کرباسدهی، ابوالقاسمی، حسین خانزاده و رهبر کرباسدهی، ۱۳۹۷). علاوه بر این، مطالعات تصویربرداری عصبی کارکردی بر روی پردازش مقادیر عددی نشان داده اند که شبکه عصبی گیجگاهی - پیشانی تا سه مدار آهیانه‌ای شامل آهیانه‌ای تحتانی، آهیانه‌ای فوقانی و درون آهیانه‌ای امتداد می‌یابد که میانجی‌گر جنبه‌های مختلف شایستگی ریاضی هستند. درگیری قسمت‌های مختلف این شبکه بر اساس نیازهای رمزگردانی کلامی، عددی و بصری متفاوت است (انصاری و لیونر^۱، ۲۰۱۶). با افزایش سن و تخصص، فعال سازی کاهش می‌یابد و با خودکاری بیشتر، وابستگی به

2. Rivera, Reiss, Eckert, & Menon
3. Zhang, Gan, & Wang
4. Emerson & Cantlon
5. Iuculano

1. Ansari & Lyons

چنانکه براون (۲۰۱۷) بیان می‌کند که اگر دانش‌آموزان حداکثر سطح پیشرفت خودشان را در طول تحصیلات اولیه (پیش از دبستان تا پایه ۱۲) نشان ندهند، این امر بر آمادگی، شرکت و فارغ‌التحصیلی از دانشگاه نیز تأثیر می‌گذارد، بنابراین بر موقعیت‌های رهبری آینده نیز مؤثر است؛ توجه به این موضوع از آنجا اهمیت پیدا می‌کند که بر خلاف مقاومت در مقابل درمان بیشتر ناتوانی‌های یادگیری، کودکان تیزهوش به درمان اختلالات یادگیری بسیار سریع‌تر از سایر دانش‌آموزان پاسخ می‌دهند (گیلمن و همکاران، ۲۰۱۳).

به طور کلی، چندین سیستم مغز درگیر در یادگیری ریاضی وجود دارد و یک تأخیر رشدی یا نقص در هر یک از مناطق ممکن است منجر به نقص عملکردی شود (انصاری، ۲۰۱۰). با توجه به نقایص حافظه فعال، کارکرد اجرایی و سرعت پردازش تأیید شده و مشکلات ناشی از آن در عملکرد ریاضی، احتمالاً مداخلاتی که مهارت‌های شناختی را مورد هدف قرار می‌دهند، به کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی کمک خواهد کرد. با در نظر گرفتن این موضوع که در هنگام تولد این مهارت‌ها کاملاً رشد یافته نیستند، افراد می‌توانند از طریق فرآیند رشد انسانی آنها را بهبود بخشند (پپانیان، فیشر و والیکانجگرین^۲، ۲۰۱۸). علاوه بر آموزش راهبردهای شناختی، درمان‌های عصب روان‌شناختی نظیر تحریک مغناطیسی فراقشری،

خود نظارتی مانع ایجاد می‌کند و به طور معمول بر برون داد به جای درون داد تأثیر می‌گذارد (ملتزر^۱، ۲۰۱۸).

مطالعات عصب شناختی تجربی محدود در حوزه استثنایی دوگانه بازتابی از پیشینه این حوزه است که بیشتر مورد توجه متخصصان علاقمند به موضوعات آموزشی و کمتر علاقمند به سبب شناسی بوده است. گرچه مفهوم استثنایی دوگانه در حوزه آموزش و پرورش کودکان با نیازهای خاص طبقه بندی شده است، تعداد کمی از پژوهشگران علوم اعصاب در این زمینه فعالیت می‌کنند و در عوض، متخصصان برنامه ریزی آموزشی و روانشناسان تربیتی و بالینی به این حوزه علاقمند هستند و بیشتر به درمان و شناسایی تمرکز کرده‌اند. به عبارت دیگر، مطالعات در زمینه تیزهوشی، کم‌آموزی و استثنایی دوگانه به تمرکز بر برنامه‌ریزی آموزشی، سبک‌های یادگیری و مباحث تعریفی و بررسی مداخلات روانی - آموزشی تمایل دارند. بنابراین، با توجه به نتایج این پژوهش مبنی بر وجود تفاوت در مهارت‌های عصب روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش در سطوح مختلف پیشرفت تحصیلی، به عنوان یکی از اولین و عمده‌ترین دلایل بروز عدم پیشرفت و اختلالات یادگیری، بررسی این مهارت‌ها و نیازسنجی برنامه‌های آموزشی مرتبط با نقاط ضعف و قوت در مهارت‌های عصب - روان‌شناختی، در طول برنامه‌های آموزشی ضروری به نظر می‌رسد

2. Pepanyan, Fisher, & Wallican-Green

1. Meltzer

رومینا منانی و همکاران: مقایسه نیمرخ عصب-روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و بااستعداد کم‌آموز و موفق در درس ریاضی

دانش‌آموزان پایه هشتم مدارس استعداد‌های درخشان انجام پذیرفته و لذا در تعمیم نتایج آن به سایر دانش‌آموزان تیزهوش و بااستعداد که در انواع مدارس دیگر و در سایر مقاطع تحصیلی مشغول به تحصیل هستند باید احتیاط نمود. داده‌های این پژوهش به وسیله آزمون‌های آنلاین و به صورت گروهی جمع‌آوری شده است، بنابراین جهت تصمیم‌گیری‌های بالینی و آموزشی اجرای انفرادی مجموعه‌ای از آزمون‌ها در هر حیطه از مهارت‌های عصب - روان‌شناختی با حضور روانسنج کارآزموده و فراتر از آن استفاده از روش‌های تصویر برداری مغزی پیشنهاد می‌گردد. همچنین، پیشنهاد می‌گردد پدیده کم‌آموزی تیزهوشان در سایر حیطه‌های تحصیلی و با توجه به گروه‌های جنسیتی و سنی متفاوت و سایر مهارت‌های عصب روان‌شناختی مورد مطالعه قرار گیرد.

به منظور پیشگیری از نادیده گرفته شدن استعدادها و توان بالقوه، توجه بیشتر به مشکلات تحصیلی، رفتاری و هیجانی و همچنین تدوین برنامه‌های حمایتی و آموزشی مناسب این گروه از دانش‌آموزان، پیشنهاد می‌گردد نتایج این گونه تحقیقات در اختیار برنامه ریزان حوزه آموزش و پرورش قرار گیرد تا با کمک به افزایش موفقیت و پیشرفت تحصیلی این دانش‌آموزان به شکوفا شدن هر چه بیشتر استعداد‌های آنان کمک گردد.

نوروفیدبک، تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه و یا سایر درمان‌های عصب شناختی مثل استفاده از بازی‌های رایانه‌ای برای افزایش مهارت‌های زیربنایی و کاهش نشانه‌های اختلال ریاضی مورد تأیید پژوهشگران قرار گرفته اند (ارجمندنیا، اسبقی، افروز و رحمانیان، ۱۳۹۵).

از آنجا که در مقاطع تحصیلی ابتدایی (دبستان و راهنمایی)، مرجع اصلی دانش‌آموزان در رفع مسائل و مشکلات تحصیلی، معلمان هستند و تشخیص زودهنگام ناتوانی در مهارت‌های عصب- روان‌شناختی و یادگیری و اقدام جهت تقویت آنها می‌تواند از بروز کم‌آموزی جلوگیری نماید، بنابراین به برنامه‌ریزان آموزش و پرورش پیشنهاد می‌گردد با تشکیل کارگاه‌های آموزشی ویژه، نسبت به ارتقای دانش و تجربه معلمان در زمینه فرایندها، تشخیص و درمان ضعف مهارت‌های عصب- روان‌شناختی اقدام نموده و سطح اطلاعات آنها را در زمینه این مهارت‌های کلیدی بهبود بخشند. همچنین، پیشنهاد می‌گردد در مقاطع راهنمایی نسبت به گنجاندن کارگاه‌های آموزشی مهارت‌های عصب روان‌شناختی از جمله کارگاه حافظه و کارگاه آموزش مهارت‌های کارکردهای اجرایی در برنامه آموزشی دانش‌آموزان اقدام و از مشاوران و روانشناسان کارآزموده به منظور آموزش این مهارت‌ها استفاده نمایند.

این پژوهش با محدودیت‌هایی مواجه بوده است؛ از جمله اینکه فقط بر روی

منابع

- ابراهیمی، حسین و عبداللهی، محمد حسین (۱۳۹۲). مقایسه عملکرد حافظه بینایی-کلامی و ظرفیت حافظه کاری دانش‌آموزان استعدادهای درخشان و دانش‌آموزان عادی. *مجله روانشناسی*، ۱۷(۲)، ۱۴۰-۱۲۲.
- ارجمندنی، علی اکبر؛ اسبقی، مونا؛ افروز، غلامعلی و رحمانیان، مهدیه (۱۳۹۵). تاثیر تحریک الکتریکی مستقیم از روی جمجمه (tDCS) بر افزایش حافظه ی فعال کودکان مبتلا به اختلال ریاضی. *ناتوانی‌های یادگیری*، ۶(۱)، ۲۵-۷.
- آقابابایی، سارا، امیری، شعله (۱۳۹۳). بررسی مولفه دیداری- فضایی حافظه فعال و کوتاه مدت در دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری و مقایسه با دانش‌آموزان عادی. *فصلنامه روانشناسی شناختی*، ۲(۴)، ۹-۱.
- بزازمنصف، فاطمه، سلیمانی، مهران، شالچی، بهزاد (۱۳۹۶). تاثیر برنامه توانبخشی عصب‌شناختی بر ریاضی و حافظه کاری کودکان با اختلال ریاضی عملکرد. *مجله دانشگاه علوم پزشکی قم*، ۱۱(۵)، ۶۳-۷۵.
- ترابی، فاطمه، هاشمی آذر، زانت، مقدسی، علیرضا، مانی، آرش (۱۳۹۵). بررسی توانایی‌های نیمکره راست و چپ مغز دانش‌آموزان تیزهوش با و بدون اختلال یادگیری. *روانشناسی افراد استثنایی*، ۶(۲۱)، ۵۸-۲۳.
- جوانمرد، غلامحسین و اسدالهی فام، شعله (۱۳۹۶). مقایسه کارکردهای اجرایی کودکان مبتلاء به ناتوانی یادگیری ریاضیات با کودکان دارای ناتوانی خواندن، نوشتن و عادی. *عصب‌روانشناسی*، ۳(۱۰)، ۵۰-۳۹.
- داداشی، سیامک، بافنده، حسن، احمدی، عزت اله، رسولی، حبیب اله (۱۳۹۵). تاثیر تمرینات کامپیوتری حافظه کاری بر پیشرفت تحصیلی دانشجویان. *بیهتق*، ۲۱(۳۸)، ۲۷-۱۹.
- رفیع خواه، محسن؛ ارجمندنی، علی اکبر؛ مهاجرانی، محمد و نوده ئی، خدیجه (۱۳۹۵). ساخت، هنجاریابی و اعتباریابی آزمون بشرا (سنجش بازداری شناختی). *پژوهش‌های علوم شناختی و رفتاری*، ۶(۲)، ۱۴-۱.
- رهبر کرباسدهی، ابراهیم؛ ابوالقاسمی، عباس؛ حسین خانزاده، عباسعلی و رهبر کرباسدهی، فاطمه (۱۳۹۷). مقایسه مهارت‌های عصب‌شناختی و اجتماعی دانش‌آموزان با و

- رومینا منانی و همکاران: مقایسه نیمرخ عصب-روان‌شناختی دانش‌آموزان تیزهوش و بالاستعداد کم‌آموز و موفق در درس ریاضی بدون نارسایی حساب. *عصب روان‌شناسی*، ۴(۳)، ۱۰۷-۱۲۲.
- زحمتکش، زینب، حسینی نسب، داوود، سعادت‌تی شامیر، ابوطالب (۱۳۹۴). بررسی رابطه حافظه فعال و بهره هوشی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر یک‌زبان و دوزبان دبیرستان‌های تهران. *آموزش و ارزشیابی*، ۱(۳۲)، ۱۱۱-۱۳۳.
- زمانی، اصغر و پورآتشی، مهتاب (۱۳۹۶). رابطه حافظه فعال، باورهای خودکارآمدی تحصیلی و اضطراب آزمون با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان. *روان‌شناسی مدرسه*، ۶(۴)، ۲۵-۴۴.
- سپهوندی، محمدعلی، میردریکوند، فضل‌اله، حسینی رمقانی، نسرین السادات، پناهی، هادی (۱۳۹۵). مقایسه عملکرد عصب‌شناختی بین سوء مصرف‌کنندگان اپیوئیدها، تحت درمان با متادون و افراد غیر مصرف‌کننده. *مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد*، ۲۴(۲)، ۱۳۷-۱۲۷.
- شاهقلیان، مهناز، آزاد فلاح، پرویز، فتحی آشتیانی، علی، و خدادادی، مجتبی
- عابدی، احمد (۱۳۸۹). اثر مداخلات عصب‌روان‌شناختی بر بهبود عملکرد تحصیلی کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی. *تازه‌های علوم شناختی*، ۱۲(۱)، ۱-۱۶.
- عزیزی نژاد، بهار (۱۳۹۴). رابطه انواع حافظه با پیشرفت تحصیلی در دانش‌آموزان ابتدایی دارای ناتوانی‌های یادگیری. *راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۳(۵)، ۷۳-۸۹.
- فیض آبادی، رحیم (۱۳۹۵). *مقایسه‌ی ادراک زمان، سازماندهی-برنامه‌ریزی و سرعت پردازش در کودکان با و بدون اختلال ریاضی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آموزش کودکان استثنایی. دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان.
- کمال‌الدینی، محمدرضا (۱۳۹۵). *رابطه‌ی انواع حافظه و سرعت پردازش بینایی و شنوایی با پیشرفت تحصیلی دانشجویان*

تمرینات ایروبیکی و پیلاتس بر عملکرد شناختی زنان سالمند. رفتار حرکتی، ۱(۲۵)، ۴۶-۲۹.

نریمانی، محمد و سلیمانی، اسماعیل (۱۳۹۲). اثربخشی توان بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی (حافظه کاری و توجه) و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی. ناتوانی‌های یادگیری، ۲(۳)، ۹۱-۱۱۵.

دانشگاه پیام نور بم. پایان نامه کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی. دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد انار.

مبین، فرزین (۱۳۹۴). تأثیر تمرینات ترکیبی بستکبال بر حافظه کاری، ادراک عمق و یادگیری مهارت پاس در کودکان بیش فعال. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده تربیت بدنی علوم ورزشی، دانشگاه تبریز.

موحدی، احمدرضا، رجبی، حمید، رضوانی بروجنی، الهام (۱۳۹۵). مقایسه اثر

Adubasim, I. (2018). Improving Working Memory and Processing Speed of Students with Dyslexia in Nigeria. *Journal of Education & Entrepreneurship*, 5(2), 103-123. Retrieved from ERIC database. (ED583990)

Al-Hmouz, H., & Abu-Hamour, B. (2017). Do Executive Functions Differentiate Gifted Children, Children at Risk of LDs, and Average Children?. *International Journal of Special Education*, 32(1), 88-114.

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20-29. doi:10.1016/j.jecp.2009.11.003

Alloway, T. P., & Elsworth, M. (2012). An investigation of cognitive skills and behavior in high ability students. *Learning and Individual Differences*, 22, 891-895. doi:10.1016/j.lindif.2012.02.001

Ameide, L. V. (2017). *What distinguishes underachievers from highly achieving gifted children? The relationship between underachievement in gifted and typically developing children and the role of working memory and learning style in this relation* (Master's thesis). Retrieved from <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/352751>

Ansari, D. (2010). Neurocognitive approaches to developmental disorders of numerical and mathematical cognition: The

- perils of neglecting the role of development. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 123-129. doi: 10.1016/j.lindif.2009.06.001
- Ansari, D., & Lyons, I. M. (2016). Cognitive neuroscience and mathematics learning: how far have we come? Where do we need to go?. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 48(3), 379-383. doi: 10.1007/s11858-016-0782-z
- Arán Filippetti, V., & Richaud, M. C. (2017). A structural equation modeling of executive functions, IQ and mathematical skills in primary students: Differential effects on number production, mental calculus and arithmetical problems. *Child Neuropsychology*, 23(7), 864-888. doi: 10.1080/09297049.2016.1199665
- Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Metcalfe, A. W., Swigart, A. G., & Menon, V. (2013). Visuo-spatial working memory is an important source of domain-general vulnerability in the development of arithmetic cognition. *Neuropsychologia*, 51(11), 2305-2317. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2013.06.031
- Bennett-Rappell, H., & Northcote, M. (2016). Underachieving gifted students: Two case studies. *Issues in Educational Research*, 26(3), 407-430.
- Brown, B. (2017). *The predictive value of self-regulation to predict the underachievement of gifted preadolescent students* (Doctoral dissertation). University of Alabama Libraries, Tuscaloosa, Alabama. Retrieved from <https://ir.ua.edu/handle/123456789/3417>
- Budding, D. & Chidekel, D. (2012). ADHD and Giftedness: A Neurocognitive Consideration of Twice Exceptionality. *Applied Neuropsychology: Child*, 1(2), 145-151, doi: 10.1080/21622965.2012.699423
- Cirino, P. T., Fuchs, L. S., Elias, J. T., Powell, S. R., & Schumacher, R. F. (2015). Cognitive and mathematical profiles for different forms of learning difficulties. *Journal of learning disabilities*, 48(2), 156-175. doi: 10.1177/0022219413494239
- Clements, D. H., Sarama, J., & Germeroth, C. (2016). Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 79-90. doi: 10.1016/j.ecresq.2015.12.009
- Davis, G. A., Rimm, S. B., & Siegle, D. B. (2013). *Education of the gifted and talented: Pearson new international* (6th edition). Pearson Higher Ed.
- De Paula, J. J., Malloy-Diniz, L. F., & Romano-Silva, M. A. (2016). Reliability of working memory assessment in neurocognitive disorders: a study of the Digit Span and Corsi Block-Tapping tasks. *Revista Brasileira de*

- Psiquiatria*, 38(3), 262-263. doi:10.1590/1516-4446-2015-1879
- Deary, I. J., Liewald, D., & Nissan, J. (2011). A free, easy-to-use, computer-based simple and four-choice reaction time programme: the Deary-Liewald reaction time task. *Behavior research methods*, 43(1), 258-268. doi:10.3758/s13428-010-0024-1
- Desoete, A., & Weerdt, F. D. (2013). Can executive functions help to understand children with mathematical learning disorders and to improve instruction? *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 11(2), 27-39.
- Dumontheil, I., & Klingberg T. (2012). Brain activity during a visuospatial working memory task predicts arithmetical performance 2 years later. *Cerebral Cortex* 22(5), 1078-1085. doi: 10.1093/cercor/bhr175
- Duncan, R., Nguyen, T., Miao, A., McClelland, M., & Bailey, D. (2016). Executive Function and Mathematics Achievement: Are Effects Construct and Time General or Specific?. *Society for Research on Educational Effectiveness*. Retrieved from ERIC database. (ED567239)
- Durand, M., Hulme, C., Larkin, R., & Snowling, M. (2005). The cognitive foundations of reading and arithmetic skills in 7 to 10 year olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91(2), 113-136. doi: 10.1016/j.jecp.2005.01.003
- Emerson, R. W., & Cantlon, J. F. (2012). Early math achievement and functional connectivity in the fronto-parietal network. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, S139-S151. doi: 10.1016/j.dcn.2011.11.003
- Fletcher, J. M., & Miciak, J. (2017). Comprehensive cognitive assessments are not necessary for the identification and treatment of learning disabilities. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 32(1), 2-7.
- Formoso, J., Injoque-Ricle, I., Barreyro, J. P., Calero, A., Jacobovich, S., & Burín, D. I. (2018). Mathematical cognition, working memory, and processing speed in children. *Cognition, Brain, Behavior. An Interdisciplinary Journal*, 22(2), 59-84. doi: 10.24193/cbb.2018.22.05
- Friso-van den Bos, I., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29-44. doi: 10.1016/j.edurev.2013.05.003
- Fuchs L.S., Compton D.L., Fuchs D., Paulsen K., Bryant J.D. Hamlett C.L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology*, 97(3), 493-513. doi: 10.1037/0022-0663.97.3.493
- Geary, D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning

- disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of developmental and behavioral pediatrics*, 32(3): 250–263. doi:10.1097/DBP.0b013e318209edef
- Gilman, B. J., Lovecky, D. V., Kearney, K., Peters, D. B., Wasserman, J. D., Silverman, L. K., ... & Curry, P. H. (2013). Critical issues in the identification of gifted students with co-existing disabilities: the twice-exceptional. *Sage Open*, 3(3), 1-16. doi: 10.1177/2158244013505855
- Gordon, R., Smith-Spark, J. H., Newton, E. J., & Henry, L. A. (2018). Executive Function and Academic Achievement in Primary School Children: The Use of Task-Related Processing Speed. *Frontiers in psychology*, 9, 582. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00582
- Green, C. T., Bunge, S. A., Chiongbian, V. B., Barrow, M., & Ferrer, E. (2017). Fluid reasoning predicts future mathematical performance among children and adolescents. *Journal of experimental child psychology*, 157, 125-143. doi: 10.1016/j.jecp.2016.12.005
- Hoard, M.K., Geary, D.C., Byrd-Craven, J., & Nugent, L. (2008). Mathematical cognition in intellectually precocious first graders. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 251–276. doi: 10.1080/87565640801982338
- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., & Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in cognitive sciences*, 16(3), 174-180. doi: 10.1016/j.tics.2012.01.006
- Iuculano, T., Rosenberg-Lee, M., Richardson, J., Tenison, C., Fuchs, L., Supekar, K., & Menon, V. (2015). Cognitive tutoring induces widespread neuroplasticity and remediates brain function in children with mathematical learning disabilities. *Nature Communications*, 6, 8453. doi: 10.1038/ncomms9453
- Jones-Odeh, E., Yonova-Doing, E., Bloch, E., Williams, K. M., Steves, C. J., & Hammond, C. J. (2016). The correlation between cognitive performance and retinal nerve fibre layer thickness is largely explained by genetic factors. *Scientific reports*, 6, 34116. doi: 10.1038/srep34116
- Kail, R. V., & Ferrer, E. (2007). Processing speed in childhood and adolescence: Longitudinal models for examining developmental change. *Child development*, 78(6), 1760-1770. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01088.x
- Karaduman, G. B. (2013). Underachievement in gifted students. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(4), 165-172.
- Kolkman, M. E., Hoijtink, H. J. A., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. M. (2013). The role of executive functions in numerical

- magnitude skills. *Learning and Individual Differences*, 24, 145-151.
Doi:10.1016/j.lindif.2013.01.004
- Kornmann, J., Zettler, I., Kammerer, Y., Gerjets, P., & Trautwein, U. (2015). What characterizes children nominated as gifted by teachers? A closer consideration of working memory and intelligence. *High Ability Studies*, 26, 75-92. doi: 10.1080/13598139.2015.1033513
- Kotsopoulos, D., & Lee, J. (2012). A naturalistic study of executive function and mathematical problem-solving. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(2), 196-208. doi: 10.1016/j.jmathb.2011.12.005
- Landis, R. N., & Reschly, A. L. (2013). Reexamining gifted underachievement and dropout through the lens of student engagement. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(2), 220-249. doi: 10.1177/0162353213480864
- Latzman, R. D., Elkovitch, N., Young, J., & Clark, L. A. (2010). The contribution of executive functioning to academic achievement among male adolescents. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(5), 455-462. doi: 10.1080/13803390903164363
- Lee, K., Ng, S. F., Pe, M. L., Ang, S. Y., Hasshim, M. N. A. M., & Bull, R. (2012). The cognitive underpinnings of emerging mathematical skills: Executive functioning, patterns, numeracy, and arithmetic. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 82-99. doi: 10.1111/j.2044-8279.2010.02016.x
- Leikin, M., Paz-Baruch, N., & Leikin, R. (2013). Memory abilities in generally gifted and excelling in mathematics adolescents. *Intelligence*, 41, 566-578. doi:10.1016/j.intell.2013.07.018
- Li, Y., & Geary D. C. (2017). Children's visuospatial memory predicts mathematics achievement through early adolescence. *PLoS ONE*, 12(2): e0172046, 1-11. doi: 10.1371/journal.pone.0172046
- Li, Y., & Geary, D. C. (2013). Developmental gains in visuospatial memory predict gains in mathematics achievement. *PloS one*, 8(7), e70160. doi: 10.1371/journal.pone.0070160
- Major, J. (2017). *A Change Plan for Underachieving Gifted Children* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://digitalcommons.nl.edu/diss/252>.
- McAuley, T., White, D. A. (2011). A latent variables examination of processing speed, response inhibition, and working memory during typical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 453-468. doi: 10.1016/j.jecp.2010.08.009
- Meltzer, L. (Ed.). (2018). *Executive function in education: From theory to practice*. (2nd ed.). New York: Guilford.
- Miñano, P., Castejón, J. L. Gilar, R., & Veas, A. (2016). The SAAS-R: A new instrument to assess the school attitudes of students with high and low academic

- achievement in Spain. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 50 (1-2), 58-70, doi: 10.1080/07481756.2017.1325701
- Moradi, A., Sadri Damirchi, E., Narimani, M., Esmaeilzadeh, S., Dziembowska, I., Azevedo, L., & do Prado, W. L. (2019). Association between Physical and Motor Fitness with Cognition in Children. *Medicina*, 55(1), 7; doi: 10.3390/medicina 55010007
- Munro, J. K. (2013). Session K - *High ability learning and brain processes: how neuroscience can help us understand how gifted and talented students learn and the implications for teaching*. 2009 - 2018 ACER Research Conferences. 18. Retrieved from https://research.acer.edu.au/research_conference/RC2013/5august/18
- Nesbitt, K. T., Farran, D. C., & Fuhs, M. W. (2015). Executive function skills and academic achievement gains in prekindergarten: Contributions of learning-related behaviors. *Developmental psychology*, 51(7), 865-878. doi: 10.1037/dev0000021
- Paz-Baruch, N., Leikin, M., & Leikin, R. (2013, February). *Memory and Speed of Processing In General Gifted and Excelling In Mathematics Students*. Paper presented at the Eighth Congress of European Research in Mathematics Education. Antalya-Turkey. Retrieved from http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG7/WG7_Leikin.pdf.
- Paz-Baruch, N., Leikin, M., Aharon-Peretz, J., & Leikin, R. (2014). Speed of information processing in generally gifted and excelling in mathematics adolescents. *High Ability Studies*, 25(2), 143-167. doi:10.1080/13598139.2014.971102
- Peng, P., Namkung, J., Barnes, M., & Sun, C. (2016). A meta-analysis of mathematics and working memory: Moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics. *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 455-473. doi: 10.1037/edu0000079
- Pepanyan, M., Fisher, M., & Wallican-Green, A. (2018). Faces on Mars lesson: Incorporating art, thinking skills, and disability differentiation strategies for twice-exceptional gifted students. *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, 3(1), 93-102.
- Peterson, R. L., Boada, R., McGrath, L. M., Willcutt, E. G., Olson, R. K., & Pennington, B. F. (2017). Cognitive prediction of reading, math, and attention: Shared and unique influences. *Journal of learning disabilities*, 50(4), 408-421. doi: 10.1177/0022219415618500
- Pfeiffer, S. I. (2015). Gifted students with a coexisting disability: The twice exceptional. *Estudos de*

- Psicologia (Campinas)*, 32(4), 717-727. doi: 10.1590/0103-166X2015000 400015
- Proctor, B. E., Floyd, R. G., & Shaver, R. B. (2005). Cattell-Horn-Carroll Broad Cognitive Ability Profiles of Low Math Achievers. *Psychology in the Schools*, 42(1), 1-12. doi: 10.1002/pits.20030.
- Renzulli, J. (2012). Reexamining the role of gifted education and talent development for the 21st century: A four-part theoretical approach. *Gifted Child Quarterly*, 56(3), 150-159.
- Rivera, S. M., Reiss, A. L., Eckert, M. A., & Menon, V. (2005). Developmental changes in mental arithmetic: evidence for increased functional specialization in the left inferior parietal cortex. *Cerebral cortex*, 15(11), 1779-1790. doi: 10.1093/cercor/bhi055
- Rotzer, S., Loenneker, T., Kucian, K., Martin, E., Klaver, P., von Aster, M. (2009). Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. *Neuropsychologia*, 47(13), 2859-2865. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.06.009
- Shapiro, B. K. (2011). Academic Underachievement: A Neurodevelopmental Perspective. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 22(2), 211-217.
- Stoeger, H., Suggate, S., & Ziegler, A. (2013). Identifying the causes of underachievement: A plea for the inclusion of fine motor skills. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55 (3), 274-288
- Strauss, E., Sherman, E. M., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. New York: Oxford University Press.
- Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest*, 12, 3-54. doi: 10.1177/1529100611418056
- Swanson, H. L., & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The Relationship between Working Memory and Mathematical Problem Solving in Children at Risk for Math Disabilities. *Journal of Education Psychology*, 96, 471-491. doi: 10.1037/0022-0663.96.3.471
- Taub, G. E., Keith, T. Z., Floyd, R. G., & McGrew, K. S. (2008). Effects of general and broad cognitive abilities on mathematics achievement. *School Psychology Quarterly*, 23(2), 187-198. doi:10.1037/1045-3830.23.2.187
- Vaivre-Douret, L. (2011). Developmental and cognitive characteristics of "high-level potentialities" (highly gifted) children. *International Journal of Pediatrics*, 2011, 420297. doi: 10.1155/2011/420297
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2015). Verbal and

- visual-spatial working memory and mathematical ability in different domains throughout primary school. *Memory & cognition*, 43(3), 367-78. doi: 10.3758/s13421-014-0480-4
- Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., Boom, J., & Leseman, P. P. (2012). The development of executive functions and early mathematics: A dynamic relationship. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 100-119. doi: 10.1111/j.2044-8279.2011.02035.x
- Veas A, Gilar R, Miñano P and Castejón JL (2016). Estimation of the Proportion of Underachieving Students in Compulsory Secondary Education in Spain: An application of the Rasch Model. *Frontiers in Psychology*, (7), Article 303, 1-9. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00303
- Walker, S. P., Chang, S. M., Younger, N., & Grantham-Mcgregor, S. M. (2010). The effect of psychosocial stimulation on cognition and behaviour at 6 years in a cohort of term, low-birthweight Jamaican children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52(7), e148-e154. doi: 10.1111/j.1469-8749.2010.03637.x
- Wu, J. (2016). Gifted underachievement: The causes of gifted underachievement, and interventions to reverse this pattern. *ANU Undergraduate Research Journal*, 8, 13-26. Retrieved from <https://studentjournals.anu.edu.au/index.php/aurj/article/view/13>.
- Zhang, L., Gan, J.Q., & Wang, H. (2015). Localization of neural efficiency of the mathematically gifted brain through a feature subset selection method. *Cognitive Neuro-dynamics*, 9(5), 495-508. doi:10.1007/s11571-015-9345-1