

مقایسه کارکردهای اجرایی در دانش آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی با همتایان عادی

The Comparison of Executive Function in Students with Dyscalculia Disorder and Their Normal Counterparts

منصور بیرامی^{۱*}، بهرام پیمانیا^۲، الهام موسوی قیه‌قشلاقی^۳

M. Bayrami^{1*}, B. Peymannia², E. Mousavi Ghayeh Gheshlaghi³

پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۲۵

دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۹/۰۸

Abstract

Objective: The present study compares the performance of the executive function (reaction time, response inhibition, sustained attention and working memory) in students with dyscalculia disorder and normal counterparts.

Method: The sample consisted of 30 students with dyscalculia disorder in learning disabilities center of area 4 in Ahvaz and 30 normal third grade and fourth grade students who were selected by random sampling method in Ahvaz. To measure research variables from these skills TOVA (as a continuous performance test) and memory subscales in Intelligence Wechsler test were used. For analyzing the data, Multivariate analysis of variance (MANOVA) were used. **Results:** the results showed that students with Dyscalculia disorder had lower performance on reaction time, Response inhibition, sustained attention and working memory rather than normal students. Significant differences were found between the two groups.

Conclusion: According to the findings, it seems that Dyscalculia disorder leads to Problems of poor decision making and lack of good judgment, problems with innovation and change, distractibility and problems on various aspects of memory.

Keyword: executive function, working memory, Dyscalculia disorder

چکیده

هدف: پژوهش حاضر باهدف مقایسه کارکردهای اجرایی (زمان واکنش، بازداری پاسخ، توجه پایدار و حافظه کاری) در دانش آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی با همتایان عادی انجام شده است.

روش: این پژوهش یک مطالعه‌ی توصیفی از نوع علی-مقایسه‌ای است. جامعه‌ی مورد مطالعه‌ی آن شامل کلیه‌ی دانش آموزان پسر مقطع سوم و چهارم ابتدایی با و بدون اختلال ناتوانی در ریاضی شهر اهواز است. بر این اساس ۳۰ نفر از دانش آموزان مقطع سوم و چهارم ابتدایی مرکز اختلالات یادگیری ناحیه ۴ شهر اهواز به صورت نمونه هدفمند انتخاب و با ۳۰ نفر از دانش آموزان عادی مقایسه شدند. برای اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش از آزمون TOVA (به عنوان یک آزمون عملکرد مستمر) و خرده مقیاس حافظه ارقام و کسرها استفاده گردید. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس چند متغیری (مانوا) تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان داد که کودکان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی نسبت به کودکان عادی عملکرد ضعیف‌تری در زمان واکنش، بازداری پاسخ، توجه پایدار و حافظه کاری داشتند و تفاوت معناداری بین دو گروه وجود داشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش مبنی بر عملکرد ضعیف‌تر کودکان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی نسبت به کودکان عادی در کارکردهای اجرایی (زمان واکنش، بازداری پاسخ، توجه پایدار و حافظه کاری)، به نظر می‌رسد این ضعف منجر به مشکلاتی در تصمیم‌گیری و عدم قضاوت مناسب، مشکلات با نوآوری‌ها و تغییر، حواس‌پرتی و مشکلات در جنبه‌های مختلف حافظه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: کارکرد اجرایی، حافظه کاری و ناتوانی در ریاضی.

1. Associate of Psychology University of Tabriz

2. MA in Clinical Child University of Tabriz

3. MA in Clinical Psychology, Islamic Aazad University of Ardabil

Email: dr.bayrami@yahoo.com

۱. دانشیار گروه روانشناسی بالینی دانشگاه تبریز

۲. کارشناس ارشد روانشناسی بالینی کودک و نوجوان دانشگاه تبریز

۳. کارشناس ارشد روانشناسی بالینی، دانشگاه آزاد اردبیل

* نویسنده مسئول:

مقدمه

روان‌شناسان شناختی، بازناسی فرآیندهای ذهنی غیرقابل رؤیت را در تحقیقات علمی منطقی می‌دانند و تعداد زیادی از آن‌ها، کار خود را با کار عصب‌شناسان ترکیب نموده و بین فرآیندهای ذهنی در مغز و مبانی عصب‌شناختی ارتباط برقرار می‌کنند (هالاها^۱، کافمن^۲، لوید جان^۳، ویس^۴، مارتینز^۵، ۱۳۹۰). از سوی دیگر پژوهش‌های بسیاری نشان می‌دهد، اختلال یادگیری با نحوه پردازش اطلاعات و فرآیندهای شناختی در مغز مرتبط است (مک لین^۶ و هیتچ^۷، ۲۰۰۱؛ سوانسون جرمن^۸ و ژان^۹، ۲۰۰۷؛ پاسولونگی، ورسلونی و شید^{۱۰}، ۲۰۰۷؛ قمری گیوی، محمودی و نریمانی، ۱۳۹۱؛ جانه، ابراهیمی قوام و علیزاده، ۱۳۹۰).

در حال حاضر ناتوانی‌های یادگیری^{۱۱} به منزله‌ی علت اصلی مشکلات شدید یادگیری تحصیلی شناخته شده است. این اصطلاح شرایطی چون معلولیت‌های ادراکی^{۱۲}، بدکاری جزئی مغز^{۱۳}، نارسا خوانی^{۱۴} و آفازیای رشدی^{۱۵} را در بر می‌گیرد. این مشکلات، ناشی از ضعف بینایی، شنوایی یا حرکتی، همچنین عقب‌ماندگی ذهنی یا محرومیت‌های محیطی، فرهنگی، یا اقتصادی نمی‌شود (لرنر^{۱۶}، ۱۹۹۲). این اختلالات احتمالاً منشأ عصب شناختی و روندی تحولی دارند که پیش از دبستان شروع و تا بزرگسالی ادامه پیدا می‌کند (کمیته‌ی مشترک ملی ناتوانی‌های یادگیری^{۱۷}، ۲۰۰۵). ناتوانی‌های یادگیری می‌توانند به دو گروه طبقه‌بندی شوند: (۱) ناتوانی‌های یادگیری تحولی که با عنوان فرآیندهای روان‌شناختی اساسی یاد می‌کنند و ناتوانی‌های یادگیری تحصیلی که با آن‌ها در سطح سنین دبستانی مواجه هستیم (کرک^{۱۸} و چالفانت، ۱۳۷۷).

پژوهش‌ها نشان می‌دهد همه‌ی دانش‌آموزان دچار ناتوانی‌های یادگیری در درک مفاهیم عددی دچار مشکل نمی‌شوند، در واقع حتی برخی از دانش‌آموزانی که دچار ناتوانی‌های شدیدی در

-
1. Hallahan
 2. Kaufman
 3. Lloyd John
 4. Weiss
 5. Martinez
 6. Mclean
 7. Hictch
 8. Swanson & Jerman
 9. Zheng
 10. Passolunghi, Vercelloni & Schadee
 11. Learning disabilities
 12. Perceptual handicaps
 13. Minimal brain dysfunction
 14. Dyslexia
 15. Developmental aphasia
 16. Lerner
 17. National joint committee of Learning disabilities
 18. Creak

زمینه‌ی خواندن هستند، به خوبی از عهده ریاضیات بر می‌آیند و استعداد زیادی در زمینه تفکر کمی از خود نشان می‌دهند. از این رو تشخیص و درمان ناتوانی‌های در ریاضیات نسبت به مشکلات ناشی از ناتوانی‌های خواندن، توجه بسیار کمتری را به خود جلب کرده است (بیرامی، ۱۳۹۰). دانش‌آموزانی که مشکلاتی در زمینه ریاضیات دارند، خصوصیات یکسانی ندارند، پژوهش‌ها نشان می‌دهد برخی از ویژگی‌های ناتوانی‌های یادگیری نظیر مشکلاتی در زمینه‌ی درک روابط فضایی، ادراک بینایی، تشخیص نمادها، توانایی‌های زبانی و ارتباطی، حافظه، مهارت‌های ترسیمی حرکتی و راهبردهای شناختی بر یادگیری کمی تأثیر می‌گذارند (بروکس^۱، ۲۰۱۱). مشکلات مربوط به روابط اعداد در برخی کودکان از سنین پایین شروع می‌شود. توانایی شمارش، جور کردن، دسته‌بندی، مقایسه کردن و درک تناظر یک به یک به تجربیات کودک در به کارگیری اشیاء بستگی دارد. کودکی که دچار اختلال‌های نقص توجه، مهارت‌های ادراکی ناپایدار و رشد حرکتی اندک است احتمالاً تجربیات کافی یا مناسب در زمینه استفاده از اشیاء، که خود زمینه ساز درک صحیح از فضا، شکل، ترتیب، زمان و کمیت است، ندارد (روک^۱، ۱۹۹۵). در جدیدترین مطالعات شیوع شناسی در مورد اختلال ناتوانی در ریاضی پاتیل و موگاسیل^۲ (۲۰۱۱) شیوع این اختلال را در کودکان ۸ تا ۱۱ سال هندی ۱۰/۵ درصد برآورد کرده‌اند. در ایران نیز بر اساس گزارش علیپور، شقاقی، احمد ازغندی و نوفرستی (۱۳۹۰) میزان شیوع اختلال یادگیری ریاضی در دانش‌آموزان شهر قم ۲/۹۳ درصد است.

ناتوانی یادگیری در یک موقعیت تحصیلی ممکن است پیامدهایی را در سایر زمینه‌ها به همراه داشته باشد. برای مثال این ناتوانی می‌تواند فعالیت روزمره فرد را نیز تحت تأثیر قرار دهد زیرا حافظه، استدلال و توانایی ضعیف حل مسأله فرد به دلیل مشکل عصب زیست‌شناختی اوست. افزون بر این کارکردهای اجرایی، روابط اجتماعی و یا کنش‌وری هیجانی نیز می‌تواند از این ناتوانی تأثیر پذیرد (روک، ۱۹۹۵؛ شلو و گروس^۳، ۲۰۰۰). کارکردهای اجرایی، کارکردهای عالی دستگاه شناختی هستند که به مجموعه‌ای از توانایی‌هایی شناختی شامل خودگردانی، خودآغازگری و بازداری، برنامه‌ریزی راهبردی، انعطاف شناختی، ادراک زمان، کنترل تکانش و حافظه کاری گفته می‌شود (لزاک^۴، ۲۰۰۴) در واقع می‌توان فهرست بسیار جامع‌تری همچون سازمان‌دهی تصمیم‌گیری، حافظه کاری، حفظ و تبدیل^۵، کنترل حرکتی، احساس و ادراک زمان^۶ پیش‌بینی آینده، بازسازی^۷، زبان

-
1. Brooks
 2. Rourk
 2. Mogasale & Patil
 3. Shalev & Gross
 4. Lezak
 5. Maintaence and shift
 6. Time sensation and perception
 7. Reconstruction

درونی و حل مسأله را به این کارکردها اضافه نمود (بارکلی^۱، ۱۹۹۸). اما مهم‌ترین آن‌ها به شکل برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، حافظه کاری، مدیریت زمان، بازداری پاسخ، آغازگری تکلیف و مقاومت مبتنی بر هدف دسته‌بندی می‌شوند (داوسن و گوایر^۲، ۲۰۰۴). مطالعات رشدی با استفاده از تکالیف عصب روان‌شناختی استاندارد، نشان داده‌اند که کارکردهای اجرایی دوره‌ی رشد طولانی مدتی دارد که از اوایل کودکی آغاز شده و تا نوجوانی تداوم می‌یابد، کارکردهای اجرایی در خلال سال‌های پیش از دبستان رشد و با افزایش سن کودک تحول می‌یابد و به تدریج به فرد کمک می‌کنند تا رفتارهای پیچیده‌تر، انعطاف‌پذیرتر و خودنظم‌دهنده‌تری را نشان دهند (داوسن و گوایر، ۲۰۰۴). از سوی دیگر پژوهش‌ها نشان می‌دهد بروز نقص در رشد این کارکردها، موجب اختلال نقص توجه، اختلال در برنامه‌ریزی برای آغاز و اتمام تکلیف، به یادسپاری تکلیف و اختلال در حافظه کاری می‌شود. مشکلات توجه در دانش‌آموزان به این شکل است که ممکن است هنگامی که درسی تدریس می‌شود نتوانند حواس خود را متمرکز کنند، دامنه‌ی توجه کوتاهی داشته باشند، به سهولت حواسشان پرت شود و توانایی تمرکز اندکی داشته باشند و افزون بر این، ممکن است فزون کنش یا برانگیخته باشند، دانش‌آموزان دچار ناتوانی‌های یادگیری با این ویژگی‌ها ممکن است اختلال‌های نقص توجه همزمان داشته باشند (بیرامی، ۱۳۹۱).

نتایج پژوهش‌های (بال و اسکریرف^۳، ۲۰۰۱ و مک لین و هیجت^۴ (۲۰۰۱)) نشان می‌دهد، دانش‌آموزان با اختلال ناتوانی در ریاضی در کارکردهای سازمان‌دهی، برنامه‌ریزی و بازداری پاسخ در مقایسه با دانش‌آموزان عادی دچار ضعف هستند. از سوی دیگر مهم‌ترین عنصر کارکرد اجرایی حافظه کاری است و به‌عنوان هسته‌ی اصلی کارکردهای اجرایی بسیاری از عملکردهای عالی شناختی را هدایت می‌کند (اسدزاده، ۲۰۰۹). حافظه کاری وظیفه اندوزش و پردازش موقت اطلاعات را برای انجام دادن یک رشته تکالیف پیچیده‌ی شناختی، نظیر فهمیدن، اندیشیدن، محاسبه کردن، استدلال کردن و یادگرفتن به عهده دارد (بدلی، ۱۹۸۶). در پژوهشی جانسه و همکاران (۱۳۹۰)، کارکردهای اجرایی استدلال، برنامه‌ریزی- سازمان‌دهی و حافظه کاری در دانش‌آموزان دختر با و بدون اختلال ناتوانی در ریاضی مقطع دبستان استان تهران را بررسی کردند. نتایج پژوهش نشان داد که بین دو گروه دانش‌آموزان در متغیرهای استدلال، برنامه‌ریزی- سازمان‌دهی و حافظه کاری

1. Barkley
2. Dawson & Guare
3. Bull & Scerif
4. Mclean & Hictch

تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین در پژوهشی دیگر سوانسون^۱ و ساچزلی^۲، ۲۰۰۱ به نقل از عابدی (۱۳۸۷) نشان دادند که دانش آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی در حافظه‌ی کاری و سازمان‌دهی نسبت به گروه کنترل ضعیف‌تر عمل می‌کنند. در مجموع با توجه به مطالب ذکر شده و نقش برجسته‌ی کارکردهای اجرایی در فرآیند یادگیری و معدود بودن پژوهش‌هایی از این دست در مورد دانش آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضیات در کشور، محققین در پژوهش حاضر به دنبال یافتن این پاسخ هستند که آیا میان کارکردهای اجرایی (زمان واکنش، بازداری پاسخ، توجه پایدار و حافظه کاری) دانش آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی با هم‌تایان عادی تفاوت وجود دارد؟

روش، نمونه و جامعه آماری

پژوهش حاضر یک مطالعه‌ی توصیفی از نوع علی-مقایسه‌ای است. که طی آن انواع کارکردهای اجرایی (زمان واکنش، بازداری پاسخ، توجه متناوب و حافظه کاری) افراد دو گروه نمونه توسط آزمون‌ها عصب‌شناختی مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس جامعه مورد مطالعه‌ی آن شامل، کلیه‌ی دانش‌آموزان پسر سوم و چهارم ابتدایی دارای اختلال ناتوانی در ریاضیات مشغول به تحصیل در مرکز اختلالات یادگیری ناحیه ۴ شهر اهواز (N= ۱۱۹) و دانش‌آموزان عادی در سال تحصیلی ۹۳-۹۲ بود. با توجه به عدم تمایل برخی شرکت‌کنندگان جهت مشارکت در تمامی مراحل پژوهش، بر این اساس ۳۰ نفر از دانش‌آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی با ۳۰ نفر از دانش‌آموزان عادی به صورت نمونه هدفمند، انتخاب گردید. همچنین هردو گروه شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر از لحاظ برخی متغیرهای جمعیت شناختی از جمله سن، جنس، وضعیت اقتصادی و محل سکونت با یکدیگر هم‌تا شدند. تمام آزمون‌ها به صورت انفرادی اجرا شدند و برای جلوگیری از تأثیر خستگی بر نتایج آزمون‌ها به دلیل زیاد بودن تعداد آن‌ها، آزمون‌ها در دو نوبت اجرا شدند؛ به این طریق که ابتدا نیمی از آزمون‌ها انجام شد و بعد از مدتی، نیمی دیگر اجرا گردید و زمان اجرای تمام آزمون‌ها برای تمام آزمودنی‌ها، صبح بود.

ابزار پژوهش

۱- **آزمون عملکرد مستمر (CPT):** در ادبیات پژوهشی مرتبط با کاربرد کامپیوتر در ارزیابی روانی به سه آزمون معتبر و پرکاربرد برمی‌خوریم. آزمون عملکرد مستمر کانرز و آزمون عملکرد شنوایی و بینایی رایانه‌ای و آزمون توجه متناوب (TOVA). از این ابزارها هم برای تشخیص و هم برای ارزیابی

1. Swanson
2. Sachslee

پیشرفت درمان استفاده می‌شود. در هر سه برنامه، شرکت‌کننده باید به هنگام ارائه محرک هدف، یک حرف مجزا در آزمون کانرز، عدد در آزمون IVA و تصویر هندسی در آزمون (TOVA) دکمه‌ای را فشار دهد. مدت زمان این آزمون‌ها به ترتیب برای آزمون کانرز، IVA و TOVA برابر با ۱۴، ۱۳ و ۲۰ دقیقه است. آزمون TOVA نسبت به دو آزمون دیگر، چند ویژگی عمده دارد. نخست این که از محرک‌های دیداری ناوابسته به زبان استفاده کرده است (یک مستطیل بزرگ با یک مربع که در بالا یا پایین آن است). دوم این که دارای دو شرط متفاوت آزمون است: ارائه کم محرک هدف و ارائه زیاد محرک هدف. در نیمه اول آزمون (ارائه کم محرک هدف) نسبت محرک هدف به محرک غیرهدف ۱ به ۳/۵ است (یعنی محرک هدف به صورت تصادفی و به طور متوسط پس از هر ۳/۵ بار ارائه محرک غیرهدف ارائه گردد). لذا این نیمه خسته‌کننده و کسل‌کننده است و شرکت‌کننده باید توجه زیادی به خرج دهد تا به درستی، محرک هدف کم ارائه شده را تشخیص دهد. در صورت شکست، یک خطای حذف برای وی محسوب می‌شود که به منزله بی‌توجهی است. در نیمه دوم آزمون (ارائه مکرر محرک هدف) نسبت محرک هدف به محرک غیرهدف ۳/۵ به ۱ است (یعنی به ازای ارائه هر ۳/۵ بار ارائه محرک هدف، تنها یک بار محرک غیرهدف ارائه می‌گردد). در این نیمه، از شرکت‌کننده انتظار می‌رود در اکثر اوقات آزمون پاسخ بدهد و هرازگاهی، میل به پاسخ دادن را بازدارد کند. در صورت شکست، یک خطای ارتکاب یا اعلام نادرست منظور می‌گردد که به منزله تکانش‌گری است. محرک هدف به مدت ۱۰۰ میلی‌ثانیه و بافاصله زمانی ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه بر روی صفحه نمایشگر رایانه نمایش داده می‌شود و از آزمودنی خواسته می‌شود به محض دیدن محرک هدف (که قبل از شروع آزمون توسط پژوهشگر مستطیل آبی رنگ مشخص شده است) کلید را فشار دهد. شرکت‌کننده قبل از شروع آزمون، یک بخش تمرین ۱ دقیقه‌ای را انجام می‌داد. به وسیله این آزمون، زمان واکنش شرکت‌کنندگان مورد سنجش قرار می‌گیرد. در این آزمون، چهار مؤلفه مورد سنجش قرار می‌گیرد: ۱- تعداد پاسخ‌های حذف‌شده؛ ۲- تعداد پاسخ‌های نادرست؛ ۳- زمان واکنش و ۴- تغییرپذیری پاسخ‌ها (انحراف معیار).

۲- **آزمون هوشی وکسلر:** این آزمون توسط دیوید وکسلر در سال ۱۹۷۴ تهیه و هنجاریابی شده است. آزمون وکسلر شامل ۱۲ خرده‌آزمون است که ۲ خرده‌آزمون مازها و حافظه عددی جز خرده‌آزمون‌های ذخیره یا پشتیبان هستند (شهیم، ۱۳۸۷). در این پژوهش برای ارزیابی حافظه کاری از خرده‌آزمون حافظه ارقام وکسلر کودکان استفاده شد. در ایران ضریب اعتبار خرده‌مقیاس حافظه ارقام ۶۱ تا ۰/۷۵ برآورد شده است (شهیم، ۱۳۷۳). همچنین ضریب اعتبار این خرده‌آزمون در کودکان آمریکایی ۷/۵ تا ۱۰/۵ ساله ۰/۶۰ و ۰/۵۹ محاسبه شده است (جانسه، ۱۳۹۰). این خرده‌آزمون که آزمون ذخیره کلامی محسوب می‌شود دارای دو قسمت است، یعنی ارقام به ترتیب مستقیم و معکوس به صورت جداگانه اجرا می‌شوند. حتی در صورت موفق نشدن در آزمون ارقام

به ترتیب مستقیم، آزمون ارقام به ترتیب معکوس را باید اجرا کرد. در این قسمت ارقام بایستی با سرعت یک رقم در ثانیه ادا شود. هر دو قسمت مستقیم و معکوس دارای ۷ سؤال دو قسمتی به نام‌های آزمایش ۱ و آزمایش ۲، است که برای تمام دانش‌آموزان با سؤال ۱ شروع می‌شود و پس از عدم موفقیت در هر دو آزمایش هر یک از سؤالات، آزمایش خاتمه می‌یابد. نمره‌ی کل برای حافظه ارقام مجموع نمرات ارقام به ترتیب مستقیم و ارقام به ترتیب معکوس است و حداکثر نمره ۲۸ می‌باشد. پس از اجرای آزمون و جمع‌بندی نمرات به دست آمده (نمرات خام) با توجه به سن تقویمی، روز، ماه، سال نمره استاندارد یا تراز شده آزمودنی را به دست می‌آوریم (شهیم، ۱۳۸۷).

یافته‌ها

جدول شماره‌ی ۱ شاخص‌های توصیفی مربوط به متغیرهای مورد بررسی را در گروه دانش‌آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی و همتایان عادی نشان می‌دهد.

جدول ۱: یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

| متغیر | گروه | میانگین | انحراف معیار |
|--------------|----------------|---------|--------------|
| زمان واکنش | اختلال ریاضیات | ۰/۸۶ | ۰/۳۹ |
| | عادی | ۰/۷۱ | ۰/۳۱ |
| بازداری پاسخ | اختلال ریاضیات | ۶/۸۱ | ۲/۱۲ |
| | عادی | ۵/۱۲ | ۱/۸۳ |
| توجه پایدار | اختلال ریاضیات | ۸/۱۱ | ۳/۲۲ |
| | عادی | ۴/۰۹ | ۲/۱۹ |
| حافظه کاری | اختلال ریاضیات | ۱۳/۱۹ | ۲/۲۳ |
| | عادی | ۱۹/۴۲ | ۱/۵۱ |

قبل از استفاده از آزمون پارامتریک تحلیل واریانس چندمتغیری جهت رعایت پیش‌فرض‌های آن، از آزمون‌های باکس و لوین استفاده شد. بر اساس آزمون باکس که برای هیچ یک از متغیرها معنی‌دار نبوده است، شرط همگنی ماتریس‌های واریانس/کوارینانس به‌درستی رعایت شده است ($BOX= ۱۶/۵۹$ ، $F= ۱/۷۷$ ، $P= ۰/۰۶۸$). همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود بر اساس آزمون لوین و عدم معنی‌داری آن برای همه متغیرها، شرط همسانی واریانس‌های بین‌گروهی رعایت شده است. بنابراین آزمون تحلیل واریانس چندمتغیری قابل اجرا است.

جدول ۲: نتایج آزمون لوین در مورد پیش فرض تساوی واریانس‌های دو گروه در متغیرهای مورد مطالعه

| متغیر | F | درجه آزادی اول | درجه آزادی دوم | سطح معناداری |
|--------------|------|----------------|----------------|--------------|
| زمان واکنش | ۱/۷۶ | ۱ | ۵۸ | ۰/۲۹۹ |
| بازداری پاسخ | ۱/۹۰ | ۱ | ۵۸ | ۰/۲۲۳ |
| توجه پایدار | ۲/۲۲ | ۱ | ۵۸ | ۰/۱۴۵ |
| حافظه کاری | ۲/۶۹ | ۱ | ۵۸ | ۰/۱۱۲ |

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود سطوح معنی‌داری همه آزمون‌ها قابلیت استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیری (مانوا) را مجاز می‌شمارند. این نتایج نشان می‌دهند که در متغیرهای زمان واکنش، بازداری پاسخ، توجه پایدار و حافظه کاری در دانش‌آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی و دانش‌آموزان عادی حداقل از نظر یکی از متغیرهای وابسته تفاوت معناداری وجود دارد. مجذور اتا (که در واقع ضریب همبستگی 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 ۳۱ درصد است. به عبارتی ۳۱ درصد واریانس مربوط به اختلاف بین گروه تحت تأثیر متغیرهای وابسته می‌باشد.

جدول ۳: آزمون معناداری تحلیل واریانس چندمتغیری در متغیرهای مورد مطالعه

| متغیر | نام آزمون | مقدار | F | سطح معنی‌داری | مجذور اتا |
|-------|---------------|-------|-------|---------------|-----------|
| گروه | لامبدای ویلکز | ۰/۶۵ | ۴۳/۴۴ | ۰/۰۰۶ | ۰/۳۱ |

($P < ۰/۰۰۱$)

جدول ۴: نتایج تحلیل واریانس تفاوت گروه‌ها در متغیرهای پژوهش

| شاخص آماری منابع تغییرات | متغیرهای وابسته | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | مقدار F | سطح معناداری |
|--------------------------|-----------------|---------------|------------|-----------------|---------|--------------|
| زمان واکنش | ۶۷/۸۹ | ۱ | ۶۷/۸۹ | ۶/۴۶ | ۰/۰۰۱ | |
| بازداری پاسخ | ۳۷/۸۱ | ۱ | ۳۷/۸۱ | ۵/۸۳ | ۰/۰۰۱ | |
| توجه پایدار | ۵۲/۱۹ | ۱ | ۵۲/۱۹ | ۸/۸۹ | ۰/۰۰۱ | |
| حافظه کاری | ۳۸۹/۱۷ | ۱ | ۳۸۹/۱۷ | ۱۳/۷۲ | ۰/۰۰۱ | |

همان‌طور که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، بین دو گروه دانش‌آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی و دانش‌آموزان عادی در متغیرهای زمان واکنش ($F=۶/۴۶$)، بازداری پاسخ ($F=۵/۸۳$)، توجه

پایدار ($F= ۸/۸۹$) و حافظه کاری ($F= ۱۳/۷۲$) تفاوت معناداری وجود دارد. که با توجه به میانگین نمرات دو گروه در آزمون‌های مذکور، مندرج در جدول شماره ۱ چنین استنباط می‌شود که کودکان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی نسبت به کودکان عادی عملکرد ضعیف‌تری در زمان واکنش، بازداری پاسخ، توجه پایدار و حافظه کاری داشته و بیش‌ترین تفاوت میان دو گروه در حافظه‌ی کاری است.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مقایسه کارکردهای اجرایی زمان واکنش، بازداری پاسخ، توجه پایدار و حافظه کاری در کودکان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی با همتایان عادی انجام گردید. نتایج پژوهش نشان داد که کودکان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی نسبت به کودکان عادی عملکرد ضعیف‌تری در زمان واکنش، بازداری پاسخ، توجه پایدار و حافظه کاری داشته‌اند. که این نتایج با پژوهش‌های (بال و اسکریریف، ۲۰۰۱ و مک لین و هیتج، ۲۰۰۱؛ ماسون^۱ و همکاران، ۲۰۰۳؛ استر^۲، ۲۰۰۴؛ سوانسون و ژرمن^۳، ۲۰۰۷ و لاندل و یلبرگر^۴، ۲۰۱۰)، همخوانی دارد. بروز نقص در رشد این کارکردها، موجب اختلال نقص توجه، بیش‌فعالی، اختلال در برنامه‌ریزی برای آغاز و اتمام تکلیف، به یاد سپاری تکلیف و اختلال حافظه می‌شود.

همان‌گونه که نتایج پژوهش نشان داد، دانش‌آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی در مقایسه با دانش‌آموزان عادی عملکرد ضعیف‌تری (کندتری) در زمان واکنش و بازداری پاسخ نشان دادند. نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که آسیب‌های مغزی از جمله نقایص عقده‌های پایه، گره عصبی بازل و نابهنجاری‌هایی در مخچه و نواحی حرکتی نقش بسیار مهمی در ناتوانی‌های یادگیری به‌ویژه اختلال در ناتوانی ریاضی ایفا می‌کنند (اولمان؛ ۲۰۰۴، کاندل، شوارتز و جزل^۵، ۲۰۱۲؛ پاکارد و کونولتون^۶، ۲۰۰۰، ارگول و ایچنبوم^۷، ۲۰۰۶؛ شندان^۸ و همکاران، ۲۰۰۳). زمان واکنش از دو بخش زمان پیش حرکت و زمان حرکتی تشکیل شده است و این دو بخش از یکدیگر مستقل‌اند (دلبری و همکاران، ۱۳۸۸). در زمان پیش حرکت، پردازش ادراکی و شناختی محرک دریافتی انجام می‌گیرد

1. Mason
2. Sterr
3. Jerman
4. Landerl & Willburger
5. Kandel, Schwartz & Jessell
6. Packard & Knowlton
7. Ergorul & Eichenbaum
8. Schendan et al

و در زمان حرکتی برو نداد حرکتی پاسخ آغاز می‌شود. از طرف دیگر پژوهش‌هایی که در چهارچوب مهارت‌های حرکتی انجام‌شده نشان می‌دهد زمان حرکتی، از زمان پیش حرکت بیشتر از تمرین و یادگیری تأثیر می‌پذیرد و احتمال دارد کاهش زمان واکنش بیشتر ناشی از کاهش زمان حرکتی باشد تا سرعت پردازش شناختی (دی^۱ و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین پژوهش‌هایی در دست است که نشان می‌دهد زمان واکنش با سرعت در زمان بازبینی، افزایش قدرت حافظه کاری و بهبود توجه انتخابی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد (بوت^۲ و همکاران؛ ۲۰۰۸؛ دی و همکاران؛ ۲۰۰۹). از بعد شناختی تحقیقات دیگر نشان می‌دهد تمرین مهارت‌های فضایی و تکالیف دیداری عامل مهمی در رشد این توانایی‌ها هستند (پورمحسنی، وفایی و آزاد فلاح، ۱۳۸۳).

دیگر یافته‌های پژوهش نشان داد دانش‌آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضی در مقایسه با دانش‌آموزان عادی دارای عملکرد ضعیف‌تری در توجه پایدار هستند. که این نتایج با پژوهش‌های (ماسون و همکاران، ۲۰۰۳؛ استر، ۲۰۰۴؛ سوانسون و ژرمن، ۲۰۰۷؛ و لاندل و ویلبرگر^۳، ۲۰۱۰؛ امیریانی، طاهایی و کمالی، ۱۳۹۰) همخوان است. در تبیین این نتایج می‌توان گفت که یکی از دلایل ضعف توجه پایدار در دانش‌آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضیات اهمیت کاهش یا افزایش دامنه‌ی امواج مغزی به‌ویژه امواج تتا (۴-۸ هرتز) و دلتا (۱-۴ هرتز) در عملکردهای عالی ذهنی است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیش‌ترین فراوانی ناهنجاری EEG در کودکان LD، افزایش فعالیت امواج تتا در مقایسه با همسالان بهنجار بوده است (چابوت^۴ و همکاران، ۲۰۰۱)، امواج تتا معمولاً در حالت رویاهای روزانه و اهداف بی‌هدف فعال می‌شود؛ بنابراین افزایش این موج در سیستم عصبی دانش‌آموزان دارای اختلال ناتوانی ریاضیات معمولاً با افزایش رویاهای روزانه و حواس‌پرتی همراه خواهد بود. از سوی دیگر کاهش فعالیت آلفا در حالت استراحت (امواج آلفا معمولاً در حالت استراحت و خواب فعال می‌شوند) نیز در کودکان LD مشاهده شده است (فرناندز^۵ و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین از آنجا که افزایش امواج کند مغزی (کم‌تر از ۱۰ هرتز) در نواحی مختلف مغزی با تفکر مه‌آلود، کندی زمان واکنش، نارسایی حساب، ضعف قضاوت، عدم کنترل تکانه و کاهش توجه و انگیزتگی در افراد همراه است (دموس^۶، ۲۰۰۴). لذا افزایش زمان واکنش و عملکرد توجه در

-
1. Dye
 2. Boot
 3. Landerl & Willburger
 4. Chabot
 5. Fernández
 6. Demos

کودکان دارای اختلال ناتوانی در ریاضیات به دلیل نابهنجاری در امواج مغزی قابل تبیین است. در نهایت یافته‌های پژوهش نشان داد که دانش‌آموزان دارای اختلال ناتوانی در ریاضیات در مقایسه با دانش‌آموزان عادی دارای عملکرد ضعیف‌تری در حافظه کاری هستند که این نتایج با پژوهش‌های (شریفی، ۱۳۸۷؛ سوانسون و جرمن، ۲۰۰۸؛ پاسولونگی، ورسلونگی و شید^۱، ۲۰۰۷؛ بروکس، برنینجر و ابوت^۲، ۲۰۱۱) همخوان است. حافظه کاری نقش فوق‌العاده مهمی در توسعه رشد کودکی و کسب مهارت‌های جدید در کودک در حال رشد ایفا می‌کند. این حافظه نقش، بر اهمیتی در تفکر دارد. وقتی هوشیارانه می‌کوشیم مسأله‌ای را حل کنیم، غالباً حافظه کاری را برای ذخیره‌سازی اجزاء مسأله و همچنین اطلاعات دریافتی از حافظه درازمدت در باب آن مسأله بکار می‌گیریم (اتکینسون و همکاران، ۱۳۸۵). به عبارت دیگر حافظه کاری حکم یک میز کار ذهنی را دارد که دست‌کاری شدن اطلاعات و جمع شدن اطلاعات روی آن امکان فهم زبان مکتوب و شفاهی، تصمیم‌گیری و حل مسائل را به ما می‌دهد. توجه داشته باشید که حافظه کاری مثل یک انبار اطلاعات قفسه‌بندی شده که منفعلانه منتظر بماند تا اطلاعاتش به حافظه بلندمدت بروند، نیست (نایبرگ^۳، ۲۰۰۲ به نقل از سانتراک، ۱۳۸۸). طی فرایند خواندن، واژه نوشته شده پس از دریافت به اجزای خود تبدیل شده و در حافظه‌ی کاری نگهداری می‌شود. در صورت عملکرد درست حافظه کاری، سایر منابع شناختی برای ترکیب اصوات جدا از هم و ساختن واژه، آزاد شده و در دسترس قرار می‌گیرند. بر این اساس فرد می‌تواند تلفظ و معنای مناسب را از حافظه‌ی بلندمدت بازیابی کند (پسنجر، استوارت و ترل، ۲۰۰۰). از سوی دیگر حافظه کاری دارای نظامی پیچیده و در عین حال انعطاف‌پذیر از اجزا مختلف است که رابطه‌ی تنگاتنگی با توجه انتخابی و کنترل توجه دارد (بدلی، به نقل از کرمی نوری، ۱۳۸۶). بدلی معتقد است که سه جزء مهم برای حافظه کاری به صورت یک مدل تعاملی در می‌آید که عبارتند از: مدار آوایی یعنی مرور اطلاعات از طریق گفتار بی‌صدا برای ابقاء رد حافظه و اجرا کننده مرکزی که از دو قسمت دیگر پیچیده‌تر است نقش هماهنگ کننده و برقراری ارتباط دو جزء مدار آوایی و صفحه بینایی تصویری با حافظه بلند مدت را بر عهده دارد. جزء سوم صفحه بینایی تصویری است که توانایی چرخش ذهنی تصاویر، بازنمایی و دستکاری اشیاء و تصاویر را ممکن می‌سازد (کرمی نوری، ۱۳۸۶). دخالت این ساختارها چنان در کارکردهای عالی شناختی اهمیت یافته است که (کیلونن و کریستال ۱۹۹۰ به نقل از کرمی نوری، ۱۳۸۶) تلاش کرده‌اند به جای اندازه‌گیری سنتی هوش از ظرفیت حافظه کاری که با دقت بیشتری قابل اندازه‌گیری است استفاده

1. Passolunghi, Vercelloni & Schadee

2. Berninger & Abbott

3. Nyberg

نمایند. نکته‌ی مهمی که آنان در پژوهش‌های خود گزارش کردند این است که توانایی حافظه کاری با سرعت پردازش بیش از قدرت استدلال همبستگی دارد و این رابطه کمتر از آزمون‌های سنتی هوش تحت تأثیر سطح تحصیلات و دانش قبلی آزمودنی قرار دارد، همچنین همبستگی توانایی حافظه کاری با قدرت استدلال بیش از همبستگی این توانایی‌ها با آزمون‌های هوش سنتی بود (کرمی نوری، ۱۳۸۶). محققان اخیراً بر این حوزه تمرکز دارند که سازوکارهای دقیق‌تر حافظه کاری و میزان تأثیرپذیری آن از تکالیف و تمرین‌های مختلف بصری و شناختی را بررسی نمایند (بوت، کرامر^۱، سیمون^۲، فابیانو^۳ و گرایتون^۴، ۲۰۰۸). همچنین پژوهش عبدی و همکاران نشان می‌دهد که زمان واکنش یکی از عوامل مهم تصمیم‌گیری و نشان‌دهنده‌ی سرعت پردازش اطلاعات است (عبدی، کسائیان، کیانزاده، طیبی ثانی و فهیمی نژاد، ۱۳۸۹). در مجموع می‌توان گفت همان‌طور که نتایج پژوهش نشان داد دانش‌آموزان دچار اختلال ناتوانی در ریاضی در زمان واکنش، بازداری پاسخ و توجه پایدار دارای عملکرد ضعیف‌تری نسبت به همتایان عادی خود هستند، بنابراین از آنجاکه خرده‌مقیاس حافظه‌ی عددی آزمون هوشی وکسلر، به شدت تحت تأثیر توجه (به‌ویژه توجه شنیداری) است، به نظر می‌رسد نقص توجه منجر به کاهش عملکرد فرد در حافظه کاری می‌شود.

از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به کوچک بودن حجم نمونه و عدم امکان مقایسه متغیرهای مورد مطالعه، با دختران همسن دارای اختلال ناتوانی در ریاضیات به دلیل عدم دسترسی به این گروه اشاره کرد، امید است که در پژوهش‌های آینده امکان این مقایسه فراهم گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود مشابه این پژوهش بر روی گروه‌های سنی دیگر نیز اجرا شود و نتایج با یافته‌های این پژوهش مقایسه گردد.

1. Kramer
2. Simons
3. Fabiano
4. Graeton

منابع

- اتکینسون، ریتا ال؛ اتکینسون، ریچارد سی؛ اسمیت، ادوارد ای؛ بم، داریل ج و هوکسما، سوزان نولن (۱۳۸۵)؛ زمینه روانشناسی هیلگارد، ترجمه محمدنقی براهنی؛ بهروز بیرشک؛ مهرداد بیک؛ رضا زمانی؛ سعید شاملو؛ مهرناز شهرآرای؛ یوسف کریمی؛ نیسان گاهان؛ مهدی محی‌الدین و کیانوش هاشمیان. تهران: رشد. تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۰۰.
- امیریانی، فرشته؛ طاهایی؛ علی اکبر و کمالی، محمد (۱۳۹۰)؛ بررسی مقایسه‌ای توجه شنیداری در دانش‌آموزان مبتلا به اختلال یادگیری و عادی ۷-۹ ساله، شنوایی شناسی ۲۰(۱): ۵۵-۶۳.
- بیرامی، منصور (۱۳۹۱)؛ برنامه‌ی آموزشی کارکرد اجرایی خود تنظیمی و بررسی تأثیر آن بر بهبود عملکرد خواندن و کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال خواندن، دانشگاه تبریز، طرح پژوهشی.
- پورمحسنی، فرشته؛ وفایی، مریم و آزادفلاح، پرویز (۱۳۸۳)؛ تأثیر بازی‌های رایانه‌ای بر توانایی چرخش ذهنی نوجوانان، مجله تازه‌های علوم شناختی ۶ (۴): ۷۵-۸۳.
- سانتراک، جان دبلیو (۱۳۸۸)؛ زمینه روان‌شناسی سانتراک، ترجمه مهرداد فیروز بخت، تهران: انتشارات، رسا، تاریخ انتشار به زبان اصلی ۲۰۰۳.
- شهیم، سیما (۱۳۸۷)؛ مقیاس تجدیدنظر شده هوشی وکسلر برای کودکان (ویسک، آر)، چاپ، شیراز: دانشگاه شیراز، مرکز نشر.
- شریفی، علی اکبر؛ داوری، رقیه. (۱۳۹۱)؛ شیوع ناتوانی‌های یادگیری در دانش‌آموزان پایه‌ی اول و دوم ابتدایی استان چهارمحال و بختیاری. پژوهش در حیطه‌ی کودکان استثنایی ۸(۴): ۴۱-۱۸.
- جانه، مژده؛ ابراهیمی قوام، صغری و علیزاده، حمید (۱۳۹۰)؛ بررسی کارکردهای اجرایی استدلال، برنامه ریزی-سازماندهی و حافظه کاری در دانش‌آموزان دختر با و بدون اختلال ریاضی مقطع دبستان استان تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی.
- دلبری، مسعود؛ محمد زاده، حسن و دلبری، محمد (۱۳۸۸)؛ تأثیر بازی‌های رایانه‌ای بر بهره هوشی، زمان و کنش و زمان حرکت نوجوانان. مجله رشد و یادگیری حرکتی- ورزشی ۴(۲): ۱۳۵-۱۴۲.
- دلاور، علی (۱۳۸۰)؛ مبانی نظری و عملی پژوهش در علوم انسانی و اجتماعی (چاپ اول)، تهران: انتشارات رشد.
- عابدی، احمد؛ ملک پور، مختار؛ مولوی، حسین؛ عریضی سامانی، حمید رضا؛ امیری، شعله (۱۳۸۷)، مقایسه‌ی ویژگی‌های عصب روان‌شناختی کودکان خردسال با ناتوانی‌های یادگیری عصب روان شناختی/تحولی و عادی پیش از دبستان، فصلنامه‌ی پژوهش در حیطه‌ی کودکان استثنایی ۸(۱): ۱-۱۸.
- عبدی، حسن؛ کسائیان، امیر؛ کیانزاده، اصغر؛ طیبی ثانی، سیدمصطفی و فهیمی‌نژاد، علی (۱۳۸۹)، مقایسه زمان واکنش ساده و انتخابی ورزشکاران دختر و پسر، مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار، ۱۷(۴): ۲۹۰ تا ۲۹۶.
- علیپور، احمد؛ شقاقی، فرهاد؛ احمد ازغندی، علی و نوفرستی اعظم (۱۳۹۰)؛ شیوع اختلال یادگیری ریاضی در دوره ابتدایی، روان‌شناسی تحولی: روان‌شناسان ایرانی، ۸ (۳۲): ۳۴۳-۳۵۳.

- قمری گیوی، حسین؛ نریمانی، محمد و محمودی هیوا (۱۳۹۰)؛ بررسی اثر بخشی نرم افزار پیشبرد شناختی بر کارکردهای اجرایی، بازداری پاسخ و حافظه کاری کودکان دچار اختلال نارساخوانی و نقص توجه/بیش‌فعالی، ناتوانی‌های یادگیری ۱(۲): ۹۸-۱۱۵.
- کرمی‌نوری، رضا (۱۳۸۶)؛ روان‌شناسی حافظه و یادگیری با رویکرد شناختی، تهران: انتشارات سمت.
- کرک، ساموئل، چالفانت، جیمز (۱۳۷۷)؛ اختلال‌های یادگیری تحولی و تحصیلی، ترجمه سیمین رونقی، زینب خانجانی و مهین وثوقی، تهران، سازمان آموزش و پرورش استثنایی.
- هالاهان، دانیل پی؛ کافمن، جیمز؛ لوید جان، لوید؛ ویس، مارگات و مارتینز، الیزابت (۲۰۱۱)؛ اختلال‌های یادگیری، ترجمه حمید علیزاده؛ قربان همتی؛ صدیقه رضایی و ستاره شجاعی (۱۳۹۱)، تهران: نشر ارسباران.
- Asadzadeh H. Survey of working memory in education development in students. *Journal of Education* 2009;25(1): 53-70. (Persian).
- Barkley, R.A. (1997). ADHD and the nature of self-control. New York: The Guilford Press.
- Boot, W.R, Kramer. A.F, Simons. D.J, Fabiano M. Graeton. G.(2008), the effect of video games playing on attentions memory and executive control, *Acta psychological*, 129,387-393.
- Bull, A , Scerif Y.(2001). Goaldirected upper limb movments by children and without DCD: A window into perceptuo-motor dysfunction? *Phisiotherapy international journal*, 9(3),1-12.
- Brooks, A. D., Berninger, V. W., & Abbott, R. D. (2011). Letter naming and letter writing reversals in children with dyslexia: Momentary inefficiency in the phonological and orthographic loops of working memory. *Developmental Neuropsychology*, 36 (7), 847-868.
- Chabot, R. A., diMichele, F., Prichep, L., & John, E.R.(2001). The clinical role ofcomputerized EEG inthe evaluation and treatment of learning and attention disorders inchildren and adolescents. *Journal ofClinical Neuropsychiatry*, 13, 171-186.
- Cherny.I.D.,(2008).Mom let me play more computer games : they improve my mental rotation skills, published online : 13 July 2008. [www. Springer.com](http://www.Springer.com). sexroles.59.776-782.
- Dawson, P., & Guare, R. (2004). Executive skill in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention. New York: The Guilford press.
- Demos, J. N.(2004). Getting started with neurofeedback.Norton & company, New york, London.Fahriou, S. L; Walters, E. D; Coyne, L; & Allen, T.(1992). Alteration in EEG amplitude, personality factorsand brain electrical maping after alpha-thetatraining: a controlled case study of an alcoholic recovery.
- Dye. M. W. G, Green. C. S, BaVelier. (2009). increasing speed of processing with action video games, *psychological sciece*, 18, 231-228.
- Dye, m.w.G, Green.C.S, Bavelier. (2010). the attention skills in action video game players, *neuropsychological*, 7, 178-189.
- Ergorul, C., & Eichenbaum, H. (2006). Essential role of the hippocampal formation in rapid learning of higher-order sequential associations. *The Journal of Neuroscience*, 26, 4111–4117.
- Fernández, T., Garcí'a, F., Prado Alcalá, R.A., Santiago, E., Fernández Bouzas, E., Harmony, T., Di'az Comas, L., Belmont, H(2008). Positive vs. Negative reinforcement in neurofeedback applied to learning disabled children. *Clinical Neurophysiology*. 119(9), 163.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2012). Principles of neural science (5th ed.). New York, NY/London: McGraw-Hill.
- Mclean. K . & Hictch , J. (2001). Executive functions in student with and without mathematics disorder. *J of learning disabilities*, 30, 214-225.

- Landerl, K., & Willburger, E.(2010). Temporal processing, attention, and learning disorders. *Learning and Individual Differences*, 20, 393–401.
- Lezak MD. Howieson DB. Loring. (2004). *Neuropsychological assessment*. 4th ed. New York:Oxford university press, 618-619.
- Lubar, J.F. , Swartwood, M.O., Swartwood, J.N., & ODonnell, P.H. (1995) Evaluation of the effectiveness of EEG neurofeedback training for ADHD in a clinical setting as measured by changes in TOVA scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. *Biofeedback and Self Regulation*,20,211-218.
- Mason, D. J., Humphreys, G. W. and Kent, L. S. (2003). Exploring Selective Attention in ADHD: Visual Search Through Space and Time. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 4(2), 1-20.
- Mclean, J.F., & Hitch, G. H. (1999). Working memory impairments in children with specific mathematics learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 240-26.
- Mclean, K., & Hitch, J. (2001). Executive functions in student with and without mathematics disorder. *Journal of learning disabilities*. 30:214-225.
- Mogasale, V.V., Patil, V.D., Patil, N.M., & Mogasale, V. (2011). Prevalence of Specific Learning Disabilities Among Primary School Children in a South Indian City. *Indian Journal of Pediatrics*, 79(3), 1-6.
- Packard, M. G., & Knowlton, B. J. (2002). Learning and memory functions of the basal ganglia. *Annual Review of Neuroscience*, 25, 563–593.
- Passolunghi, M. Chiara; Vercelloni, Barbara; Schadee, Hans. (2007). The Precursors of Mathematics Learning: Working Memory, Phonological Ability and Numerical Competence. 22, 165-184.
- Rourke, B. P. (1995). Syndrome of nonverbal learning disabilities: Neurodevelopmental manifestation. New York: Guilford press.
- Shalev, S. R., & Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia. *Pediatric Neurology*, 24, 337-342.
- Sideridis, D. (2007). Why are student with LD depressed? *Journal of learning disabilities*, 40, 26-31.
- Sterr, A. M.(2004). Attention performance in young adults with learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 14, 125–133
- Swanson, H. L., & Wilson, K.M. (2001). Are mathematics disabilities due to a domain-general or a domain specific-working memory deficit? *Journal of Learning Disabilities*, 34 (3), 237- 48.
- Swanson, H., L & Jerman, O (2006). Math Disabilities: A selective meta-Analysis of the literature. *Review of educational Research*, 76, 249-251.
- Swanson, L. H., & Jerman, O. (2007). The influence of working memory of reading growth in subgroups of children with reading disabilities. *Journal of Exceptional Child Psychology*, 96(4), 249-283.
- Schendan, H. E., Searl, M. M., Melrose, R. J., & Stern, C. E. (2003). An fMRI study of the role of the medial temporal lobe in implicit and explicit sequence learning. *Neuron*, 37, 1013–1025.
- Ullman, M. T. (2004). Contributions of memory circuits to language: The declarative procedural model. *Cognition*, 92, 231–270.
- Ullman, M. T., & Pullman, M. Y. (2013). A compensatory role for declarative memory in neurodevelopmental disorders (Manuscript submitted for publication).