اثر مداخلات عصب روان‌شناختی بر بهبود عملکرد تحصیلی کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی

[

دکتر احمد عابدی
عضو هیأت علمی دانشگاه اصفهان

هدف: بررسی اثر مداخلات عصب‌روان‌شناختی بر بهبود عملکرد تحصیلی کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی. جامعهٔ آماری پژوهش را دانش‌آموزان پسر سوم دبستان (سال تحصیلی ۸۹ –۸۸) با ناتوانی‌های یادگیری ریاضی تشکیل می‌دادند. برای اجرای این پژوهش، ۳۰ کودک دچار ناتوانی یادگیری ریاضی به شیوهٔ نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب و با روش تصادفی در دو گروه آزمایشی (۱۵ نفر) و شاهد (۱۵ نفر) جای داده شدند. **روش:** روش پژوهش آزمایشی بود. برای گروه آزمایش مداخلات عصب‌روان‌شناختی انجام شد. ابزارهای پژوهش *آزمون عصب‌روان‌شناختی نپسی، مقیاس هوش کودکان وکسلر، آزمون ران کی‌مت* و *آزمون عملکرد تحصیلی ریاضی* بود. داده‌ها با روش آماری تحلیل کواریانس تجزیه و تحلیل شد. **یافته‌ها:** نتایج پژوهش نشان داد که مداخلات عصب‌روان‌شناختی بر عملکرد تحصیلی این دانش‌آموزان تأثیر دارد. **نتیجه‌گیری:** مداخلات عصب‌روان‌شناختی همانند مهارت‌های زیربنایی یادگیری ریاضی می‌تواند رویکردی مؤثر در درمان ناتوانی‌های یادگیری ریاضی باشد.

* نشانی تماس: اصفهان، هزار جریب، دانشگاه اصفهان
Email: a.abedi@edu.ac.ir

کلیدواژه‌ها: ناتوانی‌های یادگیری ریاضی، مداخلات عصب‌روان شناختی، عملکرد تحصیلی

Investigation of Effectiveness of Neuropsychological Interventions for Improving Academic Performance of Children with Mathematics Learning Disabilitie

Ahmad Abedi
Isfahan University

Objective: The aim of the current research was to investigation of efficacy of neuropsychological interventions for improving academic performance of children with mathematics learning disabilities. For this purpose, 30 3rd grade elementary students with math learning disabilities that were selected using multistage random cluster sampling (each group consist of 15 children). The instrument of this research included neuropsychological test of NEPSY, Wechsler Intelligence Scale for Cildren (WISC), Keymath test, math academic performance test and Clinical Interview The design was experimental and neuropsychological interventions was performed in experimental group. Data was analyzed by analysis of Covariance. Findings indicate that neuropsychological interventions can improve academic performance of children with mathematics learning disabilities.

***Keywords**: mathematics learning disabilities, neuropsychological interventions, academic performance*

Email: a.abedi@edu.ac.ir

مقدمه

ناتوانی‌های یادگیری ریاضی[1]، در سال ۱۹۸۰، در سومین *نسخهٔ راهنمایی تشخیصی و آماری اختلالات روانی*[2] (DSM-III) به عنوان یک اختلال مطرح شد . این اختلال عبارت است از ناتوانی در مهارت‌های محاسباتی با توجه به ظرفیت هوش و سطح آموزش کودک. این مهارت‌ها به کمک آزمون‌های میزان شدهٔ فردی اندازه‌گیری می‌شود. براساس ویراست چهارم بازنویسی شده *راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی* (DSM-IV-TR)، این کودکان در چهار گروه مهارت‌های زبانی، ادراکی، ریاضی و توجهی مرتبط با ریاضیات مشکل دارند. به عبارت دیگر، ناتوانی‌های یادگیری ریاضی اصطلاحی است که برای گسترهٔ وسیعی از ناتوانی‌های دیرپا در حوزهٔ ریاضیات به‌کار می‌رود (دوکر[3]، ۲۰۰۵). این اختلال در برخی کودکان از سنین کم شروع می‌شود، ولی اغلب در دورهٔ دبستان خود را نشان می‌دهد و تا دورهٔ راهنمایی و دبیرستان نیز ادامه می‌یابد (گرستن[4]، جوردن[5] و فلوجو[6]، ۲۰۰۵؛ دوکر، ۲۰۰۵).

صاحب‌نظران مشکل در شمارش اعداد، مقایسهٔ کمیت‌ها، تشخیص اعداد و حافظهٔ فعال را از شاخص‌های معتبر در تشخیص زودهنگام ناتوانی‌های یادگیری ریاضی کودکان می‌دانند. فوکس[7] و فوکس (۲۰۰۵) همه‌گیری ناتوانی یادگیری ریاضی را در دبستان پنج تا هشت درصد و رمضانی (۱۳۸۰) در شهر تهران حدود پنج درصد برآورد کرده‌اند. در سبب‌شناسی این اختلال نیز فرضیه‌هایی مطرح شده که در مجموع می‌توان به ترکیبی از تأثیرات محیط و ژنتیک اشاره کرد (سیف نراقی و نادری، ۱۳۷۹؛ احدی و کاکاوند، ۱۳۸۲؛ افروز، ۱۳۸۵؛ لرنر[8]، ۱۳۸۴، ترجمه دانش؛ روسولی[9] و نوئل[10]، ۲۰۰۷).

مازاکو[11] (۲۰۰۱) به سه نوع ناتوانی یادگیری ریاضی توجه کرده است که عبارت‌اند از حافظهٔ معنایی[12]، روندی[13]، و بینایی-فضایی[14]. ناتوانی اول به مشکل بازیابی واقعیات بنیادی ریاضی از حافظهٔ معنایی مربوط می‌شود. گری[15] (۲۰۰۴) نشان داده که این گروه از کودکان در رمزگردانی اطلاعات از حافظهٔ بلندمدت مشکل دارند، احتمالاً در خواندن دچار ناتوانی‌اند و عملکردشان در ریاضی ضعیف است. دومین نوع ناتوانی مربوط به سرعت پردازش کم و اشتباهات محاسباتی در تکالیف ریاضی است. این گروه از کودکان در حافظهٔ فعال مشکل دارند و به‌همین دلیل در محاسبات ریاضی از راهبردهای رشد نایافته مانند شمارش با انگشتان دست استفاده می‌کنند. سومین نوع به صورت ناتوانی در پردازش بینایی - فضایی است که خود را در اطلاعات ریاضی نشان می‌دهد. گری (۲۰۰۶) با مطالعهٔ صدها کودک دچار ناتوانی یادگیری ریاضی، مدارک قانع‌کننده‌ای ارائه داده که نشان می‌دهد کودکان این گروه در پردازش بینایی- فضایی، سازمان‌دهی روانی - حرکتی، ادراکی- بینایی و ساخت مفهوم ضعیف‌اند.

یکی از نتایج نویدبخش پژوهش‌های انجام شده در زمینهٔ ناتوانی‌های یادگیری ریاضی، پایداری این نتایج در رابطهٔ بین ویژگی‌های عصب‌روان شناختی و مشکلات ریاضی است (هال[16] و فیرلو[17]، ۲۰۰۴). در سبب‌شناسی، طراحی و تهیهٔ مداخلات آموزشی، توجه به ویژگی‌ها و نیم‌رخ‌های عصب‌روان‌شناختی این کودکان بسیار اهمیت دارد. به نظر هال و فیرلو در ایجاد سه مشکل فوق، عوامل شناخت بالقوه عصب‌روان‌شناختی دخالت دارند؛ ازاین‌رو، در سال‌های اخیر، دربارهٔ ویژگی‌های عصب‌روان‌شناختی کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی مطالعات بسیاری شده است.

یکی از مشکلات این کودکان که توجه پژوهشگران و صاحب‌نظران را جلب کرده، ضعف کارکردهای اجرایی و توجه آنهاست که تحقیقات بسیاری آن را نشان داده‌اند (سمرود-کلیکمن[18] و همکاران، ۱۹۹۲؛ گری، هرد[19] و هامسون[20]، ۱۹۹۹؛

1- mathematics learning disabilities
2- Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-third Edition
3- Dowker
4- Gersten
5- Jordan
6- Flojo
7- Fuchs
8- Lerner
9- Rousselle
10- Noel
11- Mazzocco
12- semantic memory
13- procedural
14- visuospatial
15- Geary
16- Hale
17- Fiorello
18- Semrud-Clikeman
19- Hoard
20- Hamson

مارشال[1]، شافر[2]، ادونل[3]، الیوت[4] و هاندورک[5]، ۱۹۹۹؛ آکرمن[6]، آنهال[7] و دیکمن[8]، ۲۰۰۱؛ سیدمن[9]، بییدرمان[10]، مندوکس[11]، دیل[12] و فرائنه[13]، ۲۰۰۱؛ سمرود - کلیکمن، ۲۰۰۵؛ فلچر[14]، لیون[15]، فوکس[16] و بارنر[17]، ۲۰۰۷؛ ملتزر[18]، ۲۰۰۷؛ مک‌کلوسکی[19]، پرکینس[20] و دیونر[21]، ۲۰۰۹؛ گری، ۲۰۱۰). پژوهش‌های دیگری نیز نشان داده‌اند که دانش‌آموزان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی در مهارت‌های زبان از جمله آگاهی واج‌شناسی، نام‌گذاری سریع و خودکار و تولید گفتار مشکلات جدی دارند (گری، ۱۹۹۳؛ بلی[22] و تورنتون[23]، ۲۰۰۱؛ ۲۰۰۱؛ گری، ۲۰۰۴؛ سوانسون[24] و جرمن[25]، ۲۰۰۶).

همچنین پژوهش‌ها نشان داده‌اند که دانش‌آموزان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی، در پردازش بینایی- فضایی (نسبت به گروه عادی) مشکل دارند (رورک[26]، ۱۹۹۳؛ کرونین-کولومب[27] و براون[28]، ۱۹۹۷؛ دیهن[29]، اسپلک[30]، پینل[31]، استانسکو[32] و سیوکین[33]، ۱۹۹۹؛ سمرود- کلیکمن، ۲۰۰۵؛ گری، ۲۰۰۶). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که عملکرد این دانش‌آموزان در کارکردهای حافظه، مثلاً، حافظهٔ فعال، حافظهٔ اسامی، حافظهٔ چهره‌ها، حافظهٔ فعال دیداری- فضایی و حافظهٔ درازمدت (کورکمن[34] و پسونن[35]، ۱۹۹۴؛ کورکمن و هاکینن- ریهو[36]، ۱۹۹۴؛ مک لین[37] و هیتچ[38]، ۱۹۹۹؛ هانلی[39]، ۲۰۰۵؛ سوانسون و جرمن، ۲۰۰۶؛ جردن، کاپلان[40] و هانیچ[41]، ۲۰۰۷ و مایر[42]، سالیمپور[43]، وو[44]، گری و منون[45]، ۲۰۱۰) به طور معنادار و در فراگیری و یادآوری مفاهیم ریاضی، برای مثال، واقعیات واصول ریاضی، مفهوم عدد، شمارش، محاسبه و حل مسأله (هانیچ، جوردن، کاپلان و دیک[46]، ۲۰۰۱؛ جوردن، هانیچ و کاپلان، ۲۰۰۳؛ استیل[47]، ۲۰۰۴؛ فوکس و فوکس، ۲۰۰۵؛ سوانسون، جرمن و زنگ[48]، ۲۰۰۹ و جردن، گلوتینگ[49] و رامیننی[50]، ۲۰۱۰) ضعیف‌تر از دانش‌آموزان عادی است.

مطالعات مربوط به نیمکره‌های مغز نیز نشان داده‌اند که ریاضیات تکلیفی دوسویه و نیازمند فعالیت هر دو نیمکرهٔ راست و چپ است (لانگدن[51] و وارینگتون[52]، ۱۹۹۷؛ دیهن و همکاران، ۱۹۹۹؛ ایساک[53]، ادموندز[54]، لوکاس[55] و گادیان[56]، ۲۰۰۱؛ منون، مکنزی[57]، ریورا[58] و ریس[59]، ۲۰۰۲؛ هال، فیارلو[60]، برتین[61] و شرمان[62]، ۲۰۰۳؛ هال و فیرلو، ۲۰۰۴) که ممکن است مربوط به ماهیت تکالیف ریاضی باشد که تفاوت‌های نیمکره‌ای را آشکار می‌سازد؛ به‌طوری که بیماران دچار آسیب نیمکرهٔ چپ در محاسبه و بیماران دچارآسیب نیمکرهٔ راست فقط در استدلال ریاضی با مشکل مواجه‌اند (لانگدن و وارینگتون، ۱۹۹۷؛ باسو[63]، برجیو[64] و کاپورالی[65]، ۲۰۰۰؛ ایساک و همکاران، ۲۰۰۱؛ منون و همکاران، ۲۰۰۲؛ هال و فیرلو، ۲۰۰۴ و گری، ۲۰۱۰).

درضمن، مطالعات هال، ناگلیری[66]، کافمن[67] و کاواله[68] (۲۰۰۴) نشان داده که مهارت‌های بینایی- ترسیمی و سرعت پردازش، پیشرفت ریاضی را پیش‌بینی می‌کند، اما بیشتر واریانس

1- Marshall
2- Schafer
3- O'Donnell
4- Elliott
5- Handwerk
6- Ackerman
7- Anhalt
8- Dykman
9- Seidman
10- Biederman
11- Monuteaux
12- Doyle
13- Faraone
14- Fletcher
15- Lyon
16- Fuchs
17- Barnes
18- Meltzer
19- McCloskey
20- Perkins
21- Divner
22- Bley
23- Thornton
24- Swanson
25- Jerman
26- Rourke
27- Cronin- Golomb
28- Braun
29- Dehaene
30- Spelke
31- Pinel
32- Stanescu
33- Tsivkin
34- Korkman
35- Pesonen
36- Hakkinen-Rihu
37- McLean
38- Hitch
39- Hanly
40- Kaplan
41- Hanich
42- Meyer
43- Salimpoor
44- Wu
45- Memon
46- Dick
47- Steele
48- Zheng
49- Glutting
50- Ramineni
51- Langdon
52- Warrington
53- Isaacs
54- Edmonds
55- Lucas
56- Gadian
57-Mackenzie
58- Rivera
59- Reiss
60- Fiorello
61- Bertin
62- Sherman
63- Basso
64- Burgio
65- Caporali
66- Naglieri
67- Kaufman
68- Kavale

موفقیت در ریاضی مربوط به حافظهٔ معنایی و حافظهٔ فعال است. این دیدگاه‌ها این باور را تقویت می‌کند که ناتوانی‌های یادگیری ریاضی مبنای چندگانهٔ عصب‌روان‌شناختی دارد. همچنین مطالعات جدید تصویربرداری از فرآیندهای عصب‌روان‌شناختی در ریاضیات نیز روشن کرده که مناطق پیش‌پیشانی و آهیانه‌ای تحتانی (شامل مدار زاویه‌ای و سوپرا مارژینال[1]) بیشتر در مهارت‌های ریاضی درگیرند (هال و همکاران، ۲۰۰۳؛ هال و فیرلو، ۲۰۰۴؛ وارما[2] و شوارتز[3]، ۲۰۰۷؛ پنینگتون[4]، ۲۰۰۹).

تحقیقات عُریضی، عابدی و تاجی (۱۳۸۴)، عابدی (۱۳۸۷)، عابدی، ملک‌پور، مولوی، عریضی و امیری (۱۳۸۷ الف و ب) و میرمهدی، علیزاده و سیف نراقی (۱۳۸۸) نشان داده که کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری، به‌ویژه دانش‌آموزان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی، در جنبه‌های عصب‌روان‌شناختی (کارکردهای اجرایی و توجه، زبان، پردازش بینایی- فضایی و حافظه و یادگیری) مشکل دارند و دیگر اینکه نارسایی در مهارت‌های عصب‌روان‌شناختی می‌تواند ناتوانی‌های یادگیری کودکان را پیش‌بینی کند.

تعدادی از محققان (مثلاً، بلگر[5] و بانیچ[6]، ۱۹۹۸؛ بلی و تورنتون، ۲۰۰۱؛ مک لین و هیتچ[7]، ۲۰۰۱؛ ویلسون[8]، ۲۰۰۱؛ وندر اسلویز[9]، دی جنگ[10] و ندرلیچ[11]، ۲۰۰۳؛ هال و فیرلو، ۲۰۰۴؛ گرستن و همکاران، ۲۰۰۵؛ دوکر، ۲۰۰۵؛ سوانسون و جرمن، ۲۰۰۶؛ مک کلوسکی و همکاران، ۲۰۰۹؛ پنیگتون، ۲۰۰۹؛ مایر و همکاران، ۲۰۱۰؛ جردن و همکاران، ۲۰۱۰؛ گری، ۲۰۱۰ و مازاکو و هانیچ، ۲۰۱۰) به اثر مداخلات عصب‌روان‌شناختی (برای مثال، آموزش و تقویت کارکردهای اجرایی، توجه، مهارت‌های زبان، پردازش بینایی- فضایی و حافظهٔ فعال) بر بهبود عملکرد تحصیلی کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی اشاره کرده‌اند. همچنین این پژوهشگران تأکید می‌کنند که باتوجه به اینکه تکالیف ریاضی زیربنای چندگانهٔ عصب‌روان‌شناختی دارند، مداخلات عصب-روان‌شناختی باید شامل تمام جنبه‌ها شود.

از مجموعه تحقیقات فوق چنین استنباط می‌شود که کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی، از نظر عملکرد در آزمون‌های عصب‌روان‌شناختی، تفاوت دارند؛ ازاین‌رو، هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی اثر مداخلات عصب‌روان‌شناختی بر بهبود عملکرد تحصیلی کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی در درس ریاضی است.

روش

روش پژوهش از نوع آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون برای گروه شاهد است. متغیر مستقل، مداخلات عصب‌روان شناختی و متغیر وابسته، عملکرد تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان دچار ناتوانی یادگیری ریاضی است. جامعهٔ آماری پژوهش دانش‌آموزان پسر سوم دبستان (سال تحصیلی ۸۹-۸۸) مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی شهر اصفهان بودند و نمونهٔ پژوهش را ۳۰ دانش‌آموز پسر دچار ناتوانی یادگیری ریاضی تشکیل می‌دادند. این آزمودنی‌ها از نواحی مختلف آموزش وپرورش شهر اصفهان با روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شدند؛بدین ترتیب که از بین نواحی و مناطق آموزش پرورش شهر اصفهان پنج ناحیهٔ آموزشی و سپس از هر ناحیهٔ آموزشی دو دبستان به صورت تصادفی انتخاب شدند. در مرحلهٔ بعد، از هر دبستان، دو کلاس به صورت تصادفی انتخاب و آزمون کی‌مت برای تشخیص ناتوانی یادگیری ریاضی اجرا شد (درمجموع ۱۰ دبستان پسرانه و ۲۰ کلاس). سپس ۳۰ نفر که با آزمون کی‌مت[12] مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی تشخیص داده شده بودند به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره (آزمایش و شاهد) قرار داده شدند و روی گروه آزمایش مداخلات عصب‌روان شناختی (متغیر مستقل) انجام شد.

1- Angular and supramarginal gyri
2- Varma
3- Schwartz
4- Pennington
5- Belger
6- Banich
7- Hitch
8- Wilson
9- Van der Sluis
10- de Joung
11- Van der Leij
12 - Keymath

ابزار پژوهش

۱-آزمون عصب روان‌شناختی نپسی: آزمون نپسی[1] یک ابزار جامع، منعطف و جذاب برای ارزیابی رشد عصب‌روان‌شناختی کودکان پیش‌دبستانی و دبستانی سه تا ۱۲ ساله است. نام نپسی از سرواژه یا کلمهٔ عصب (NE از Neuro) و روان‌شناسی (Psy از Psycholog) گرفته شده است. نسخهٔ نهایی این آزمون که تحول کارکردهای عصب روان‌شناختی کودکان را در پنج حیطه و ۲۵ خرده‌آزمون ارزیابی می‌کند، به وسیلهٔ کورکمن، کرک و کمپ در سال ۱۹۹۷ منتشر شده است (کورکمن، کرک[2] و کمپ[3]، ۱۹۹۸). این حیطه‌ها عبارت‌اند از: ۱) کارکردهای اجرایی/توجه[4]؛ ۲) زبان[5]؛ ۳) کارکردهای حسی- حرکتی[6]؛ ۴) پردازش بینایی - فضایی[7] و ۵) حافظه و یادگیری[8]. عابدی و همکاران این آزمون را در ۱۳۸۷ در ایران (شهراصفهان) هنجاریابی کردند. جدول ۱ ضرایب پایایی *آزمون نپسی* را با روش بازآزمایی، پس از چهار تا پنج هفته، در حیطه‌ها و خرده‌آزمون‌های آن برای کودکان ۱۰ تا ۱۱ ساله نشان می‌دهد. روایی *آزمون نپسی* با استفاده از روش تحلیل عاملی مناسب بود.

در مورد روایی، پایایی و کاربردهای *آزمون نپسی* مطالعات بسیاری شده است که برای نمونه می‌توان به مطالعات کورکمن و پسونن (۱۹۹۴)؛ کورکمن و هاکینین- ریهو (۱۹۹۴)؛ کورکمن (۱۹۹۵)؛ کورکمن، لیکانن[9] و فلمن[10] (۱۹۹۶)؛ کورکمن (۱۹۹۸)؛ مولنگا[11]، آهینن[12] و آرو[13] (۲۰۰۱)؛ استینت[14]، اوهلر- استینت[15]، فوکوآ[16] و پالمر[17] (۲۰۰۲)؛ کورکمن، آتی-رامو[18]، کویولهتو[19] و گرانستورن[20] (۱۹۹۸)؛ اسمیت[21] و وودریج[22] (۲۰۰۴)؛ گارات[23] و کلی[24] (۲۰۰۸) و عابدی و همکاران (۱۳۸۷ الف و ب) اشاره کرد.

۲-آزمون هوش کودکان وکسلر:[25] این مقیاس را وکسلر[26] در سال ۱۹۴۹ تهیه کرد.این آزمون در سال ۱۹۷۴ مورد تجدید نظر قرار گرفت و پس از هنجاریابی، مقیاس هوش تجدیدنظر شدهٔ وکسلر کودکان (WISC-R) نام گرفت . شهیم (۱۳۶۴) آن را در ایران هنجاریابی کرده است. پایایی این آزمون در بازآزمایی در محدودهٔ ۰/۴۴ تا ۰/۹۴ و ضرایب پایایی تنصیف خرده‌آزمون‌ها از ۰/۴۳ تا ۰/۹۴ گزارش شده است. از *آزمون هوش کودکان* (WISC-R) برای سنجش هوش دو گروه استفاده می‌شود. در تحقیقات مربوط به ناتوانی‌های یادگیری، پس از تشخیص اختلال، گرفتن آزمون هوش از آزمودنی‌ها ضروری است تا مشخص شود مشکل یادگیری آنها ناشی از کم‌هوشی نیست (سیف نراقی و نادری، ۱۳۷۹؛ احدی و کاکاوند، ۱۳۸۲؛ افروز، ۱۳۸۵؛ لرنر، ۱۳۸۴، ترجمه دانش).

۳- آزمون کی‌مت[27]: این آزمون ریاضی را که کانلی[28] در سال ۱۹۸۸ ساخته از لحاظ موضوع و توالی شامل سه بخش مفاهیم اساسی، عملیات و کاربردهاست. هر بخش به سه یا چهار حیطه تقسیم می‌شود. حوزهٔ *مفاهیم اساسی* از سه آزمون فرعی شمارش، اعداد گویا و هندسه؛ حوزهٔ *عملیات* از جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبهٔ ذهنی، و حوزهٔ *کاربرد* از پرسش‌هایی برای اندازه‌گیری، زمان، پول، و تخمین، تفسیر داده‌ها و حل مسأله تشکیل شده است.

پایایی این آزمون که محمد اسماعیل و هومن (۱۳۷۸) برای دانش‌آموزان ایرانی ۶/۶ تا ۱۱/۸ ساله هنجاریابی کرده‌اند، به روش آلفای کرونباخ[29] ۰/۵۷، ۰/۶۲، ۰/۶۷، ۰/۵۶و ۰/۵۵ گزارش شده است. این آزمون در شناسایی دانش‌آموزان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی بسیار کاربرد دارد (کانلی، ۱۹۸۸). در این پژوهش نیز برای شناسایی دانش‌آموزان دچار ناتوانی یادگیری ریاضی از این آزمون استفاده شده است.

۴- آزمون عملکرد تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان سوم دبستان: این آزمون را گروه آموزشی پایهٔ سوم دبستان شهر اصفهان برای

1- NEPSY test
2- Kirk
3- Kemp
4- exceutive functions / attention
5- language
6- sensory – motor functions
7- visuospatial processing
8- memory and learning
9- Liikanen
10- Fellman
11- Mulenga
12- Ahonen
13- Aro
14- Stinnett
15- Oehler-Stinnett
16- Fuqua
17- Palmer
18- Autti-Ramo
19- Koivulehto
20- Granstrom
21- Schmitt
22- Wodrich
23- Garratt
24- Kelly
25- Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised
26 - Wechsler
27- Keymath
28- Connolly
29- Cronbach's alpha

سنجش عملکردتحصیلی ریاضی تهیه کرده و روایی محتوایی آن را پنج متخصص تأیید کردند. ضریب پایایی این آزمون که شامل هندسه، جمع و تفریق، ضرب و تقسیم، اندازه‌گیری و حل مسأله است، به روش بازآزمایی و آلفای کرونباخ به ترتیب ۰/۸۹۱ و ۰/۸۲۴ به دست آمد.

۵- مصاحبهٔ بالینی: از این ابزار برای تشخیص بالینی ناتوانی یادگیری ریاضی استفاده شد. بدین منظور یک روان شناس بالینی با دانش آموزانی که با *آزمون ایران کی‌مت* مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی تشخیص داده شده بودند، مصاحبه کرد تا از نبود یک اختلال دیگر اطمینان حاصل کند. اجماع دو ابزار معیار تشخیص پژوهش حاضر بود.

روش اجرا

پس از اجرای پیش‌آزمون، برای تقویت و آموزش جنبه‌های عصب‌روان‌شناختی (توجه، کارکردهای اجرایی، زبان، پردازش بینایی- فضایی و حافظهٔ کاری) مداخلات عصب‌روان‌شناختی برپایهٔ ترکیبی از برنامه‌های آموزشی کورکمن و همکاران (۱۹۹۸)، بلی و تورنتون (۲۰۰۱) و گری (۲۰۱۰) طراحی و اجرا شد. مداخلات عصب‌روان‌شناختی در ۲۴ جلسهٔ یک ساعته (هفته‌ای سه جلسه) انجام شد.آموزش گروه آزمایش سه ماه طول کشید. برای آموزش کودکان از دو کارشناس ارشد روان‌شناسی کودکان استثنایی کمک گرفته شد که در طی چند جلسه به طور کامل آموزش دیده و با یکدیگر کاملاً هماهنگ شده بودند.

زیربنای مداخلات عصب روان‌شناختی فعالیت‌هایی است که موجب تحریک و تقویت پیوندهای عصب‌روان‌شناختی کودک می‌شود. این فعالیت‌ها شامل این موارد‌ند :

۱- تقویت توجه: توجه شنیداری، توجه بینایی، حرکات موزون، نگهداری و تغییر توجه، بازی با عروسک و کارت‌های شلوغ؛

۲- کارکردهای اجرایی در سطح برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی: برنامه‌ریزی برای یک هدف کوتاه‌مدت، طراحی با مکعب‌ها، ساختن برج، نگهداری و یادآوری جزییات مربوط به انجام دادن یک تکلیف ریاضی، دسته‌بندی کارت‌ها بر اساس رنگ، شکل و اندازه؛

۳- حافظهٔ کاری: تقویت حافظهٔ شنوایی، حافظهٔ بینایی، تمرینات حافظهٔ شنوایی و بینایی، بازی با تصاویر، اجرای دستورات، نمایش فیلم، حافظهٔ بازشناسی، حافظهٔ یادآوری، فهرست یادگیری، دنبال کردن دستورالعمل‌ها؛

۴- زبان: تقویت توجه شنیداری، تمیز شنیداری، حساسیت شنوایی، آگاهی واج‌شناختی، درک جملات و مسایل، درک مطلب شنیداری، درک لغات و مفاهیم ریاضی؛

۵- پردازش بینایی- فضایی: تقویت هماهنگی حرکت چشم، شناسایی اشکال هندسی، وضعیت در فضا، مسیریابی در مازها، جهت یابی، ادراک شکل، ادراک شکل و زمینه، آگاهی فضایی، کپی کردن یک تصویر از بین تصاویر مختلف.

در پایان هر جلسهٔ آموزشی، تکالیفی نیز برای انجام دادن بعضی تمرین‌ها به والدین داده می‌شد. ضمناً آموزش گروهی (سه نفره) بود و در محل اجرای تحقیق (دبستان بامداد اصفهان) داده می‌شد. دراین پژوهش از میانگین و انحراف معیار برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و از تحلیل کواریانس[1] برای آزمون فرضیه‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

برای نشان دادن تفاوت گروه‌ها، ابتدا میانگین و انحراف معیارگروه‌های آزمایش و شاهد و سپس تحلیل کواریانس ارائه شده است. جدول ۲ میانگین و انحراف معیارگروه آزمایش و شاهد در حیطه‌های *آزمون نپسی* را نشان می‌دهد. بر اساس این اطلاعات، میانگین‌های هر دو گروه (آزمایش و شاهد) در حیطه‌های *آزمون نپسی* کمتر از میانگین هنجار است. *آزمون نپسی* میانگین و انحراف معیار ۱۰۰ و ۱۵ دارد.

1 - Analysis of Covariance

جدول ۱- ضرایب پایایی به روش بازآزمایی حیطه‌ها و خرده‌آزمون‌های نپسی برای کودکان سنین ۱۱ تا ۱۰ سال

حیطه‌های آزمون نپسی کارکردهای اجرایی / توجه	ضرایب پایایی ۰/۸۵	حیطه‌های آزمون نپسی کارکردهای های حسی حرکتی	ضرایب پایایی ۰/۸۸
ساختن برج	۰/۸۹	ضربه سر انگشت	۰/۹۰
توجه شنیداری	۰/۸۲	تقلید وضعیت دست	۰/۸۹
حالت (مجسمه)	۰/۷۵	دقت حرکتی بینایی	۰/۷۰
توجه بینایی	۰/۶۹	توالی حرکت دست	۰/۶۸
روانی طرح	۰/۶۵	تشخیص انگشت	۰/۹۱
کوبیدن ضربه زدن	۰/۶۳	پردازش بینایی- فضایی	۰/۸۲
زبان	۰/۹۱	کپی‌برداری از طرح	۰/۸۹
نامیدن اعضاء بدن	-	جهت نماها (پیکان‌ها)	۰/۷۶
پردازش واج شناختی	۰/۹۲	ساختن بلوک‌ها	۰/۷۵
نام بردن سریع	۰/۷۸	مسیر یابی	۰/۹۰
درک دستورات	۰/۸۶	حافظه و یادگیری	۰/۷۶
روانی کلامی	۰/۸۸	حافظه چهره‌ها	۰/۹۳
توالی های دهانی حرکتی	۰/۸۱	حافظه اسامی	۰/۷۹
		حافظه داستانی	۰/۸۴
		تکرار جملات	۰/۷۵

جدول ۲- میانگین وانحراف معیار دو گروه آزمایش و شاهد در حیطه‌های *آزمون نپسی*

حیطه‌های *آزمون نپسی*	گروه آزمایش		گروه شاهد	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کارکردهای اجرایی/توجه	۸۶/۳۶	۱۴/۳۱	۸۵/۲۳	۱۳/۸۶
زبان	۸۷/۳۲	۱۴/۶۴	۸۹/۳۵	۱۵/۰۲
کارکردهای حسی- حرکتی	۹۷/۴۱	۱۵/۱۴	۹۷/۸۵	۱۵/۱۱
پردازش بینایی- فضایی	۹۲/۳۸	۱۴/۵۲	۹۲/۷۸	۱۴/۳۷
حافظه و یادگیری	۸۸/۶۵	۱۴/۶۵	۸۵/۴۲	۱۴/۱۸

جدول ۳- میانگین وانحراف معیار گروه‌های آزمایش و شاهد در پیش‌آزمون و پس‌آزمون عملکرد تحصیلی ریاضی

شاخص آماری	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
گروه آزمایش	۶/۸۰	۱/۳۷	۱۳/۸۶	۱/۴۱
گروه شاهد	۶/۸۵	۱/۵۶	۶/۹۵	۱/۹۵

جدول ۴- خلاصه نتایج تحلیل کواریانس مربوط به تأثیر مداخلات عصب‌روان‌شناختی بر عملکرد تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی

شاخص آماری منابع	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا	توان
پیش‌آزمون	۰/۱۲۲	۱	۰/۱۲۲	۰/۰۸	۰/۷۷۹	۰/۰۰۳	۰/۰۵۹
گروه	۳۰۵/۵۴	۱	۳۰۵/۵۴	۲۰۰/۱۸	۰/۰۰۱	۰/۸۸	۱۰۰
خطا	۴۱/۲۱	۲۷	۱/۵۲	-	-	-	-

جدول ۳ میانگین و انحراف معیارگروه آزمایش و شاهد در پیش‌آزمون و پس‌آزمون عملکرد تحصیلی ریاضی را نشان می‌دهد. بر اساس این اطلاعات، میانگین‌های گروه آزمایش پس از مداخلات عصب‌روان‌شناختی افزایش یافته است.

جدول ۴ نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن نمرات پیش-آزمون به عنوان متغیر همپراش (کمکی)، مداخلات عصب‌وان-شناختی به تفاوت معنادار بین گروه آزمایش و شاهد منجر شده است ($p<۰/۰۰۱$). میزان تأثیر ۰/۸۸بوده است؛ یعنی ۸۸ درصد واریانس پس‌آزمون (عملکرد تحصیلی ریاضی) به مداخلات عصب‌روان‌شناختی برمی‌گردد. توان آماری ۱۰۰ نیز نشان‌دهندهٔ کفایت حجم نمونه است. بنابراین، از جدول ۴ نتیجه گرفته می‌شود که مداخلات عصب روان‌شناختی بر بهبود عملکرد تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری ریاضی تأثیر داشته است.

نتیجه‌گیری

فرض رویکرد عصب‌روان‌شناختی عبارت است از توانایی ذهنی برقراری یک رابطهٔ علت و معلولی بین محل خطای مغزی و انحراف در توانایی ریاضیات دانش‌آموز. متخصصان اعصاب و روان برای تفکیک نواحی خاص تلاش می‌کنند تا نشان دهند کدام‌یک از بخش‌ها مسؤول عملکرد ریاضی فراگیرانی است که در ریاضیات مشکل دارند. سپس، با همکاری متخصصان ناتوانی‌های یادگیری و عصب‌روان‌شناس، مجموعه مداخلات عصب‌روان‌شناسی را طراحی می‌کنند.

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر مداخلات عصب‌روان-شناختی بر بهبود عملکرد تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان دچار ناتوانی یادگیری ریاضی بود.نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که با در نظر گرفتن نمرات پیش‌آزمون، به عنوان متغیر همپراش (کمکی)، مداخلات عصب‌روان‌شناختی (تقویت توجه کارکرهای اجرایی در سطح برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی، حافظهٔ کاری، مهارت‌های زبان وپردازش بینایی- فضایی) برافزایش و بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دبستانی دچار ناتوانی یادگیری ریاضی تأثیر داشته است. لذا، یافته‌های پژوهش زمینهٔ چنین استنباطی را فراهم می‌کند که ریاضیات تکلیفی دوسویه و نیازمند فعالیت هر دو نیمکره (راست و چپ) است و این باور را قوت می‌بخشد که ناتوانی‌های دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی مبنای چندگانهٔ عصب‌روان‌شناختی دارد و از این‌رو مستلزم بررسی همه جانبهٔ جنبه‌های عصب‌روان‌شناختی و مداخلات چندبعدی عصب‌روان‌شناختی است.

نتایج پژوهش با یافته‌های تحقیقات بلگر و بانیچ (۱۹۹۸)، گری و همکاران (۱۹۹۹)، مارشال و همکاران (۱۹۹۹)، آکرمن و همکاران (۲۰۰۱)، بلی و تورنتون (۲۰۰۱)، مک لین و هیتچ (۲۰۰۱)، سوانسون و ویلسون (۲۰۰۱)، وندر اسلویز و همکاران (۲۰۰۳)، هال و فیرلو (۲۰۰۴)، گرستن و همکاران (۲۰۰۵)، دوکر (۲۰۰۵)، گری (۲۰۰۶)، سوانسون و جرمن (۲۰۰۶)، مک کلوسکی و همکاران (۲۰۰۹)، پنیگتون (۲۰۰۹)، گری (۲۰۱۰)، مایر و همکاران (۲۰۱۰)، جردن و همکاران (۲۰۱۰) و مازاکو و هانیچ (۲۰۱۰) همسوست. این محققان، در تحقیقات خود نشان داده‌اند که مداخلات عصب -روان‌شناختی بر بهبود عملکرد تحصیلی ریاضی کودکان دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی تأثیر دارد. آنها گزارش کرده‌اند که عملکرد کودکان دبستانی دچار ناتوانی‌های یادگیری ریاضی در آزمون‌های عصب‌روان‌شناختی (توجه، کارکردهای اجرایی، پردازش بینایی- فضایی و حافظه) به طور چشمگیری ضعیف‌تر از کودکان عادی است. مطالعات فوق نشان داده‌اند که نقص مهارت‌های عصب روان‌شناختی کودکان تا حدود زیادی عملکرد ریاضی آنها را در مدرسه پیش‌بینی می‌کند. این مهارت‌ها، فرآیندهای درونی هستند که کودکان هنگام انجام دادن تکالیف یادگیری، برای یادگیری، کنترل و نظارت از آنها استفاده می‌کنند.

در تبیین یافته‌های پژوهش می‌توان گفت که کودکان برای انجام دادن تکالیف ریاضی باید بر مجموعه‌ای از مهارت‌ها که وجوه عصب‌روان‌شناختی همچون توجه، کارکردهای اجرایی، زبان، پردازش بینایی- فضایی و حافظه هستند، مسلط باشند. این

مهارت‌ها حاصل تجربه، آموزش و یادگیری‌اند. بیشتر کودکان این مهارت‌ها را به صورت خودکار انجام می‌دهند، در حالی که کودکان دچار ناتوانی یادگیری ریاضی هنگام کاربست این مهارت‌ها در یادگیری با مشکل مواجه می‌شوند و باید در این زمینه آموزش ببینند.

همچنین براساس این نوع پژوهش‌ها می‌توان متغیرهای عصب‌روان‌شناختی را حداقل پیش‌بینی کنندهٔ پیشرفت ریاضی دانست، چون حتا اگر نتوانند به تنهایی نمرهٔ هوشی را تصریح کنند وقتی به نمره‌های بهرهٔ هوشی اضافه شوند، پیش-بینی صحیحی خواهندداشت. به عبارت دیگر، شناسایی اینکه دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری ریاضی در جنبه‌های عصب‌روان‌شناختی چه مشکلاتی دارند، می‌تواند در فهم نوع مشکل یا طراحی و تدوین برنامه‌های آموزشی مناسب به مجموعهٔ آموزش و پرورش کمک کند.

این یافته‌ها ضمن اینکه در زمینهٔ شیوه‌های ارزیابی و مداخلات عصب‌روان‌شناختی به منظور بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دلایل چشمگیری فراهم می‌آورند، به این نکته نیز اشاره می‌کنند که در فرآیند محاسبات ریاضی، مناطق مختلف مغزی عملکردهای متفاوتی دارند و کودکان برای حل مسایل ریاضی از یک روش استفاده نمی‌کنند.اگر برای حل مسایل ریاضی متفاوت مناطق مغزی مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد و سطوح توانایی کودکان نیز متفاوت است، پس ممکن است کودکان از راه‌های گوناگون به پاسخ برسند . بدیهی است که مدت تکمیل این روش‌ها نیز فرق می‌کند. با این استدلال ممکن است خطای ریاضی کودکان نیز از الگوهای متفاوتی پیروی کند، بنابراین کسب اطمینان از فهم نیازها و استعدادهای ریاضی هر کودک نیازمند بررسی همه جانبه است.در این مورد پیشنهاد می‌شود مدیران و معلمان دبستان با همکاری متخصصان، محیط-های آموزشی غنی همراه با بازی‌های آموزشی طراحی کنند تا پیش‌نیازهای یادگیری ریاضی کودکان همچون کارکردهای اجرایی، توجه، پردازش بینایی- فضایی، زبان و حافظه بیشتر تقویت شود و بهبود یابد.

در این راستا، توجه به مداخلات عصب‌روان‌شناختی به مثابه مهارت‌های زیربنایی یادگیری ریاضی می‌تواند رویکردی مؤثر در درمان ناتوانی‌های یادگیری ریاضی باشد.آزمون‌های عصب‌روان‌شناختی نیز می‌توانند دربارهٔ ناکارآمدی‌های زیربنایی (نقص در کارکردهای اجرایی، نقص توجه، ضعف پردازش بینایی- فضایی، اختلال زبان، مشکل حافظه)که ممکن است بر یادگیری ریاضی تأثیر بگذارند، اطلاعات باارزشی فراهم کنند. یک متخصص تعلیم و تربیت یا روان‌شناس باید در آموزش و درمان ناتوانی‌های یادگیری همهٔ زمینه‌های عصب‌روان‌شناختی را بررسی کند.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر دربارهٔ جنبه‌های عصب‌روان-شناختی کودکان دبستانی مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی، می‌توان با استفاده از ابزارهای معتبر این جنبه‌ها را سنجید و ارزیابی کرد و بدین وسیله کودکانی را که در معرض خطر ناتوانی یادگیری هستند، شناخت و برای آنها برنامه‌های مداخله‌ای مناسب طراحی کرد. در این مورد، آزمون عصب‌روان‌شناختی نپسی که برای اولین بار در ایران هنجاریابی و در این پژوهش معرفی شد، ابزار بسیار مناسبی برای تشخیص جنبه‌های عصب‌روان‌شناختی کودکان دبستانی است.

نکتهٔ بسیار مهم در تدوین مداخلات عصب‌روان‌شناختی این است که ناتوانی یک کودک در ریاضی می‌تواند به چند جنبه از مهارت‌های عصب‌روان‌شناختی او، همچون توجه، کارکردهای اجرایی، پردازش بینایی- فضایی، زبان و حافظه مربوط باشد؛مثلاً، ممکن است مشکلات حافظه اساساً یک مسألهٔ ثانوی باشد. در این پژوهش تلاش شد مداخلات عصب‌روان‌شناختی تمام جنبه‌های عصب‌روان‌شناختی را دربرگیرد.

دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۲/۱۹؛ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۸/۶

منابع

احدی، ح.، و کاکاوند، ع. ر. (۱۳۸۲). *اختلال‌های یادگیری*. تهران: نشر ارسباران.

افروز، غ. ع. (۱۳۸۵). *اختلالات یادگیری*. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.

رمضانی، م. (۱۳۸۰) *بررسی میزان شیوع حساب نارسایی در دانش آموزان پایه های چهارم و پنجم مدارس تهران*. تهران: پژوهشکده کودکانی استثنایی.

سیف نراقی، م.، و نادری، ع. ا. (۱۳۷۹). *نارسایی های ویژه در یادگیری*. تهران: انتشارات مکیال.

شهیم، س. (۱۳۶۴). *انطباق و هنجاریابی آزمون هوش کودکان وکسلر*. شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز.

عابدی، ا. (۱۳۸۷). *پیشایندهای شناختی و عاطفی یادگیری ریاضی در کودکان*. دهمین کنفرانس آموزش ریاضی کشور، یزد.

عابدی، ا.، ملک پور، م.، مولوی، ح.، عریضی، ح. ر.، و امیری، ش. (۱۳۸۷الف). مقایسه ویژگی‌های عصب روان شناختی کودکان خردسال با ناتوانی های یادگیری عصب روانشناختی/ تحولی و عادی پیش از دبستان. *فصلنامه علمی پژوهشی حیطه کودکان استثنایی، ۸* (۲۷). ۱۸-۱.

عابدی، ا.، ملک پور، م.، مولوی، ح.، عریضی، ح.، و امیری، ش. (۱۳۸۷ب). مقایسه کارکردهای اجرایی و توجه در کودکان پیش دبستانی دچار ناتوانی‌های عصب روان‌شناختی / تحولی با کودکان عادی. *فصلنامه علمی پژوهشی تازه های علوم شناختی، ۱۰* (۲)، ۴۹-۳۸.

عریضی، ح.، عابدی، ا.، و تاجی، م. (۱۳۸۴). رابطه‌ی میان توانایی شمارش، توجه بینایی، درک شنوایی و دانش فرا شناختی با شایستگی ریاضی در کودکان پیش دبستانی شهر اصفهان. *فصلنامه نوآوری های آموزشی، ۱۲*، ۱۴۷-۱۳۳.

لرنر، ژ. (۱۳۸۴). *ناتوانی های یادگیری (نظریه‌ها، راهبردها و روش‌ها)* (ترجمه ع. دانش). تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

محمد اسماعیل، ا.، و هومن، ح. ع. (۱۳۸۱). انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی مت. فصلنامه *پژوهش در حیطه کودکان استثنایی، ۴*، ۳۳۲-۳۲۳.

میر مهدی، س. ر.، علیزاده، ح.، و سیف نراقی، م. (۱۳۸۸). تاثیر آموزش کارکردهای اجرایی بر عملکرد ریاضیات و خواندن دانش آموزان دبستانی با ناتوانی‌های یاگیری ویژه. *فصلنامه پژوهش در حیطه کودکان استثنایی، ۹*(۱)، ۱۲-۱.

Ackerman, P. T., Anhalt, J. M., & Dykman, R. A. (2001). Arithmetic automatization failure in children with attention and reading disorders: Associations and sequelae. *Journal of Learning Diabilities, 19*(4), 222-232.

Basso, A., Burgio, F., & Caporali, A. (2000). A calculia, aphasia and spatial disorders in left and right brain-damaged patients. *Cortex, 36*(2), 265–280.

Belger, A., & Banich, M. T. (1998). Costs and benefits of integrating information between the cerebral hemispheres: A computational perspective. *Neuropsychology, 12*(3), 380–398.

Bley, N. S., & Thornton, C. A. (2001). Anchoring adolescents understanding of math concepts in rich problem-solving environments. *Remedial and Special Education, 22*(5), 299-314.

Connolly, A. J. (1988). *Keymath-revised: A diagnostic inventory of essential mathematics*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.

Cronin-Golomb, A., & Braun, A. E. (1997). Visuospatial dysfunction and problemsolving in Parkinson's disease. *Neuropsychology, 11*(1), 44-52.

Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu, R., & Tsivkin, S. (1999). Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain-imaging evidence. *Science, 284*(5416), 970–974.

Dowker, A. (2005). Eerly identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 38*(4), 324-332.

Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (2007). *Learning disabilities: From identiication to intervention*. New York: Guilford Press.

Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2005). Mathematical problem-solving profiles of students with mathematics disabilities with and without comorbidity reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 35*(6), 563-574.

Garratt, L. C., & Kelly, T. P. (2008). To what extent does bilingualism affect children's perpormance on the NEPSY? *Child Neuropsychology, 14, 71–81.*

Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and gentic components. *Psychological Bulletin, 114*(2), 345–352.

Geary, D. C. (2004). Mathematics and leaming disabilities. *Journal of Learning Disabitites, 37*(1), 4-15.

Geary, D. C. (2006). Role of cognitive theory in the study of learning of learning disability in mathematics. *Journal of Learning Disabilities, 38*(4), 305-307.

Geary, D. C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and Individual Differences, 20*(2), 130-133.

Geary, D. C., Hoard, M. K., & Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology,74*, 213–239.

Gersten, R., Jordan, N., & Flojo, J. R. (2005). Early identifi cation and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 38*(4), 293-304.

Hale, J. B., & Fiorello, C. A. (2004). *School neuropsychology: A practitioner's handbook.* New York: Guilford Press.

Hale, J. B., Fiorello, C. A., Bertin, M., & Sherman, R. (2003). Predicting math achievement through neuropsychological interpretation of WISC-III variance components. *Journal of Psychoeducational Assessment, 21*(4), 358–380.

Hale, J. B., Naglieri, J. A., Kaufman, A. S., & Kavale, K. A. (2004). Specific learning disability classification in the new individuals with disabilities education act: The danger of good ideas. *The School Psychologist, 58*(1), 6–14.

Hanich, L., B. Jordan, N. C., Kaplan, D., & Dick, J. (2001). Performances across different areas of mathematical cognition in children with learning difficulties. *Journal of Educational Psychology, 93*(3), 615-626.

Hanly, T. V. (2005). Commentary on early identification and intervention for students with mathematical difficulties: Make sense-do the math. *Journal of Learning Disabilities, 38*(4), 346-349.

Isaacs, E. B., Edmonds, C. J., Lucas, A., & Gadian, D. G. (2001). Calculation difficulties in children with very low birthweight. *Brain, 124*(9), 1701–1707.

Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences, 20*(2), 82-88.

Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development ,74*(3), 834-850.

Jordan, N. C., Kaplan, D., & Hanich, L. B. (2007). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: Findings of a two–year longitudinal study. *Journal of Education Psychology, 94*(3), 569-597.

Korkman, M. (1988). *NEPSY. A proposed neuropsychological test battery for young developmentally disabled children: Theory and evaluation*. Academic dissertation. University of Helsinki. 114p.

Korkman, M. (1995). A test-profile approach in analyzing cognitive disorders in children: Experiences of the NEPSY. In M. G. Tramontana & S. R. Hooper (Eds.), *Advances in child neuropsychology* (pp. 84-116). New York: Springer-Verlag.

Korkman, M., & Hakkinen-Rihu, P. (1994). A new classification of deamong clinic-referred children. *Journal of Abnormal Child Psychology, 18, 29-45.*

Korkman, M., & Pesonen, A. E. (1994). A comparison of neuropsychological test profiles of children with attention deficit-hyperactivity disorder and/or learning disorder. *Journal of Learning Disalitites, 27*(6), 383-392.

Korkman, M., Autti-Ramo, I., Koivulehto, H., & Granstrom, M. L. (1998). Neuropsychological effects at early school age of fetal alcohol exposure of varying duration. *Child Neuropsychology (Neuropsychology, Development and Cognition: Section C), 4*(3), 199-212.

Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (1998). *NEPSY: A developmental neuropsychological assessment.* San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Korkman, M., Liikanen, A., & Fellman, V. (1996). Neuropsychological consequences of very low birth weight and asphyxia at term: Follow-up until school-age. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 18*(2), 220-233.

Langdon, D. W., & Warrington, E. K. (1997). The abstraction of numerical relations: A role for the right hemisphere in arithmetic? *Journal of the International Neuropsychological Society, 3*(3), 260–268.

Marshall, R. M., Schafer, V. A., O'Donnell, L., Elliott, J., & Handwerk, M. L. (1999). Arithmetic disabilities and ADD subtypes: Implications for DSM-IV. *Journal of Learning Disabilities, 32*(3), 239–247.

Mazzocco, M. M. M. (2001). Math learning disability and math LD subtypes: Evidence from studies of Turner syndrome, fragile X syndrome, and neurofibromatosistype1. *Journal of Learning Disabilities, 34*(6), 520–533.

Mazzocco, M. M. M., & Hanich, L. B. (2010). Math achievement, numerical processing, and executive functions in girls with Turner Syndrome (TS): Do girls

with Turner syndrom have math learning disability? *Learning and Individual Differences, 20*(2), 70-81.

McCloskey, G., Perkins, L., & Divner, B. (2009). *Assessment and intervention for executive function difficulties*. New York: Routledge Press.

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

McLean, K., & Hictch, J. (2001). Executive functions in student with and without mathematics disorder. *Journal of Learning Disabilites, 30*, 214-225.

Meltzer, L. (Ed.) (2007). *Executive function in education: From theory to practice*. New York: Guilford Press.

Menon, V., Mackenzie, K., Rivera, S. M., & Reiss, A. L. (2002). Prefrontal cortex involvement in processing incorrect arithmetic equations: Evidence from event-related fMRI. *Human Brain Mapping,16*(2), 119–130.

Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C., & Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematical achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences, 20*(2), 101-109.

Mulenga, K., Ahonen, T., & Aro, M. (2001). Performance of Zambian children on the NEPSY: A pilot study. *Developmental Neuropsychology, 20*(1), 375-383.

Pennington, B. F. (2009). *Diagnosing learning disorders: A neuropsychological framework.* New York: Guilford Press.

Rourke, B. P. (1993). Arithmetic disabilities, specific and other wise: A neuropsychological perspective. *Journal of Learning Disabilities, 26*(4), 214–226.

Rousselle, L., & Noel, M-P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilites: A comparison of symbolc vs non–symbolic number magnitude processing. *Cognition, 102*(3), 361-365.

Schmitt, A. J., & Wodrich, D. L. (2004). Validation of a developmental Neuropsychological Assessment (NEPSY) through comparison of neurological, scholastic concerns, and control groups. *Archives of Clinical Neuropsycology, 19*(8), 1077-1093.

Seidman, L. J., Biederman, J., Monuteaux, M. C., Doyle, A., & Faraone, S. V. (2001). Learning disabilities and executive dysfunction in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology, 15*(4), 544-556.

Semrud–Clikeman, M. (2005). Neuropsychological aspects for evaluating disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 38*(6), 563-568.

Semrud-Clikeman, M. S., Biederman, J., Sprich-Buckminister, S., Krifcher, B., Norman, D., & Faraone, S. (1992). Comorbidity between ADDH and learning disability: A review and report in a clinically referred sample. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 31*(3), 439-448.

Steele, M. M. (2004). Making the case for early identification and intervetion for young children at risk for learning disabilities. *Children Education Journal, 32*(2), 75-79.

Stinnett, T. A., Oehler-Stinnett, J., Fuqua, D. R., & Palmer, L. S. (2002). Examination of the underlying structure of the NEPSY: A developmental neuropsycological assessment. *Journal of Psyhoeducaional Assessment, 20*(1), 66-82.

Swanson, H. L., & Wilson, K. M. (2001). Are mathematics disabilities due to a damain–general of a damain-specifc working memory defict? *Journal of Learning Disabilites, 34*(3), 237- 248.

Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2009). Math disabilities and reading disabilities: Can they be separated? *Journal of Psychoeducational Assessment, 27*(3), 175-196.

Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research, 76*(2), 249-274.

Van der Sluis, S., de Joung, P. F., & Van der Leij, A. (2003). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology, 87*(3), 239-266.

Varma, S., & Schwartz, D. L. (2007). Beyond dyscalculia: The neural bases of elementary school mathematics. *Journal of Learning Disabilities, 39*(8), 371-379.

Wilson, K. M. (2001). Are mathematics disabilities due to a damain-general or a damain-specifc working memory defict? *Journal of Learaing Disabilites, 34*(3), 237-248.