

## نارسایی‌های پردازش اطلاعات حسی در کودکان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری

### The deficits of sensory information processing in children with learning disabilities

سجاد بشرپور<sup>۱</sup>، علی عیسی‌زادگان<sup>۲</sup> و لیلا احمدیان<sup>۳</sup>

S. Bashrpoor<sup>1</sup>, A. Issazadeghan<sup>2</sup> & L. Ahmadian<sup>3</sup>

**Abstract:** It appears that children with learning disabilities receive and process information in different ways from normal children due to having brain dysfunctions. To test this hypothesis, the current study was conducted in order to compare the pattern of sensory information processing between children with learning disability and normal children. The three groups with learning disability (15 persons with dyslexia/ dysgraphia, 15 persons with dyscalculia, 15 persons with mixed disorder), who were selected randomly from the student's of the learning disability centers of Urumia educational office, and one 15 persons random group of normal students, participated in the one cross-sectional study. Utilizing structured clinical interview for confirmation or rejection of labeled diagnose, the mothers of them were asked to respond to Short Sensory Profile. The gathered data analyzed by one way ANOVA, MANOVA and LSD post hoc tests. Results showed that there is significant difference between groups' means in components of the tactile sensitivity, sensation seeking, auditory filtering, visual/ auditory sensitivity and total score of the sensory profile, but there are not any significant difference between the groups in the components of smell/ taste sensitivity, energy level and movement sensitivity. These results refer to the existence of deficits in the processing of the tactile, visual, auditory information, sensation seeking and ability to filter auditory information in the children's with learning disability.

**Keywords:** sensory information processing, deficit, learning disability

**چکیده:** به نظر می‌رسد که کودکان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری به دلیل داشتن بدکارکردی‌های مغزی، اطلاعات را به شیوه‌ای متفاوت از کودکان عادی دریافت و پردازش کنند. برای آزمون این فرض پژوهش حاضر با هدف مقایسه الگوی پردازش اطلاعات حسی در کودکان با ناتوانی یادگیری و عادی انجام گرفت. تعداد ۳ گروه مبتلا به ناتوانی یادگیری (۱۵ نفر با نارساخوایی/ نارساوسی، ۱۵ نفر با نارسایی در حساب و ۱۵ نفر با نارسایی مختلط از هر سه اختلال) که از بین دانش‌آموزان مراکز ناتوانی‌های یادگیری اداره آموزش و پرورش شهر ارومیه به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شده بودند و یک گروه تصادفی ۱۵ نفری از دانش‌آموزان عادی در یک مطالعه مقطعی - مقایسه‌ای شرکت کردند. بعد از انجام مصاحبه‌ی بالینی ساختار یافته برای اختلالات یادگیری جهت تأیید یا رد نوع تشخیص از مادران کودکان خواسته شد به پرسش‌نامه‌ی نیم‌رخ کوتاه حسی پاسخ دهند. داده‌های به‌دست آمده نیز با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس یک راهه، تحلیل واریانس چند متغیری و آزمون تعقیبی LSD تحلیل شد. نتایج نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین نمرات گروه‌ها در مؤلفه‌های حساسیت لمسی، احساس خواهی، فیلتر کردن اطلاعات شنیداری، حساسیت دیداری/ شنیداری و همچنین نمره‌ی کلی نیم‌رخ حسی وجود دارد، ولی در مؤلفه‌های حساسیت بویایی/ چشایی، میزان انرژی و حساسیت به حرکت تفاوت بویایی/ چشایی معنی‌داری بین گروه‌ها یافت نشد. این نتایج مبین وجود نارسایی‌هایی در پردازش اطلاعات لمسی، دیداری/ شنیداری، احساس خواهی و توانایی فیلتر کردن اطلاعات شنیداری در کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری می‌باشند.

**واژه‌های کلیدی:** پردازش اطلاعات حسی، نارسایی، ناتوانی یادگیری

۱. نویسنده‌ی رابط: استادیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی
  ۲. استادیار گروه علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه ارومیه
  ۳. کارشناس ارشد روان‌شناسی، دانشگاه علامه طباطبایی
- دریافت مقاله: ۹۱/۲/۳۰ - پذیرش مقاله: ۹۱/۵/۳۰

## مقدمه

ناتوانی یادگیری به عنوان یک اختلال نوروبیولوژیکی در پردازش شناختی و زبانی تعریف می‌شود که به علت کارکرد نابهنجار مغز به وجود می‌آید. به دلیل این بدکارکردی مغزی کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری، اطلاعات را به شیوه‌ای متفاوت از کودکان عادی دریافت و پردازش می‌کنند. نارسایی‌های پردازش اطلاعات حسی کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری در زمینه‌هایی چون رمزگشایی یا شناسایی واژه، درک خواندن، محاسبه، استدلال ریاضی، املاء یا بیان نوشتاری و به همان میزان نیز در کارکرد نابهنجار زبان گفتاری مشخص شده است (سیلور، راف، آیورسون، بارس، بروشیک، بوش، کافلر و رینولدز<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸). یک ناتوانی یادگیری که در بافت تحصیلی آشکار می‌شود، ممکن است بر سایر زمینه‌ها هم پیامدهای منفی‌ای داشته باشد. برای مثال، فعالیت‌های روزمره‌ی شخص در منزل ممکن است تحت تأثیر حافظه ضعیف، استدلال نارسا و یا حل مسئله‌ی مرتبط با مشکل نوروبیولوژیکی قرار بگیرند. علاوه بر این روابط اجتماعی و یا کارکرد هیجانی نیز ممکن است به دلیل نارسایی‌های پردازش شناختی تحت تأثیر قرار گیرد، این امر موجب می‌شود که فرد در تفکر یا رفتار و یا درک رفتار دیگران دچار اشتباهاتی شود (تساتسانیس، فیورست و رورک<sup>۲</sup>، ۱۹۹۷).

ناتوانی یادگیری ممکن است به صورت همبود با سایر شرایط بالینی نظیر اختلال بیش‌فعالی/ کمبود توجه، اختلالات رفتاری، اختلالات حسی و یا سایر شرایط پزشکی و عصب شناختی نظیر دیابت، کم‌وزنی حین تولد، جراحی قلبی دوره‌ی نوزادی، هیدروسفالی، سرطان خون لیمپولاستیک حاد<sup>۳</sup>، بیماری سلول داسی وجود داشته باشد (بریسلاو، شیلکوآت، جانسون، آندریسکی، لوسیا<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰؛ شیلینگ اسفورد و ویرنوسکی<sup>۵</sup>، ۲۰۰۴؛ دالن، بروآرو، وینتزل-

1. Silver, Ruff, Iverson, Barth, Broshek, Bush, Koffler & Reynolds
2. Tsatsanis, Fuerst & Rourke
3. acute limpolastic
4. Breslau, Chilcoat, Johnson, Andreski & Lucia
5. Shillingsford & Wernovsky

لارسن، نیگارد و لاقرید<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶؛ جامیسون<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶؛ وانگ<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷). در خصوص همبودی ناتوانی‌های یادگیری با مشکلات هیجانی اعتقاد بر این است که اگرچه داشتن یک ناتوانی یادگیری می‌تواند باعث شود که فرد به دلیل عملکرد ضعیف یا مشکلات اجتماعی افسرده یا مضطرب شود ولی باید گفت که ناتوانی یادگیری نه یک اختلال هیجانی است و نه به دلیل یک اختلال هیجانی به وجود می‌آید بلکه هنوز هم بدکارکردی مغزی به عنوان علت اصلی آن به حساب می‌آید (سیلور و همکاران، ۲۰۰۸).

انواع کارکردهای نابهنجار مغزی می‌توانند به واسطه‌ی تأثیراتی که در پردازش حسی<sup>۴</sup> دارند موجب ناتوانی یادگیری شوند. پردازش حسی به ثبت، تعدیل و سازماندهی دروندادهای حسی (دیداری، شنیداری، بویایی، لمسی، چشایی حرکتی و سایر حس‌های درونی) گفته می‌شود که برای ارائه‌ی پاسخ‌های سازگارانه‌ی موفق به تقاضاهای موقعیتی لازم می‌باشند (میلر، آنزالون، لان، کرماک و اُستن<sup>۵</sup>، ۲۰۰۷). وجود هرگونه نارسایی در پردازش حسی می‌تواند منجر به رفتارهای ناسازگارانه، دشواری در پرداختن به امور روزمره و قطع جریان عادی زندگی روزمره گردد (پارهام و مایلوکس<sup>۶</sup>، ۲۰۰۱).

پژوهش آشکار کرده است که در بسیاری از افراد مبتلا به نارساخوانی<sup>۷</sup> یک سری کارکردهای نابهنجار مغزی تشخیص داده می‌شوند که در پردازش شنیداری-زبانی<sup>۸</sup> به‌ویژه پردازش واج‌شناختی و نامیدن خودکار<sup>۹</sup> سریع نقش دارند (وولف، باورز و بیدل، ۲۰۰۰؛ شایویتز، شایویتز، راق، منسل، فولبیرات، اسکودلارسکی<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۲). پردازش واج‌شناختی و نامیدن خودکار سریع دو

1. Dalen, Bruaroy, Wentzel-Larsen, Nygaard & Laegreid,
2. Jameson
3. Wang
4. sensory processing
5. Miller, Anzalone, Lane, Cermak & Osten
6. Parham & Mailloux
7. dyslexia
8. auditory-linguistic processing
9. rapid automatized naming
10. Shaywitz, Shaywitz, Pugh, Mencle, Fulbright & Skudlarski

فرایند هسته‌ای هستند که مهارت‌های خواندن را پیش بینی می‌کنند (کیربی، پارایلا و پفیفر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). برخی از افراد مبتلا به نارساخوانی در سیستم‌های دیداری مغز با افراد عادی تفاوت‌های ساختاری دارند (ادن، وان میتر، دومسی، مایسوگ، وودز و زفیرو<sup>۲</sup>، ۱۹۹۶) این در حالی است که تأثیرات منفی نارسایی‌های دیداری - فضایی بر یادگیری ممکن است بر سایر مهارت‌ها نیز کشیده شود. وجود نارسایی در تکالیف مربوط به پردازش چند عنصری<sup>۳</sup> - که پردازش دیداری واژه را ممکن می‌سازد - به تکرار در نارساخوانی تشخیص داده شده است (بوس، تایچریئر و والدویس<sup>۴</sup>، ۲۰۰۷؛ دی لوکا، بورانی، بایزی، اسپینلی و زوکولوتی<sup>۵</sup>، ۲۰۱۰؛ رومانی، سوکنیدا، دی بتا و السون<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱). علاوه بر داشتن نارسایی‌های پردازش زبانی و سرعت پردازش دیداری، افراد نارساخوان همچنین دارای مشکلاتی در تغییر توجه بین محرک‌های ارائه شده به صورت متوالی (هاری و رینوال<sup>۷</sup>، ۲۰۰۱)، توجه فضایی ضعیف (رایت، کانلون و دیک<sup>۸</sup>، ۲۰۱۲) و توانایی پایین فیلتر کردن محرک‌های دیداری و شنیداری نامربوط (روآچ و هوگبن<sup>۹</sup>، ۲۰۰۷) می‌باشند. در مطالعه‌ی استینکن، ایجتمایر، شولتی - کورن، مولر، اشنايدر و فینک<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۱) یک گروه بزرگسال نارساخوان در مقایسه با گروه کنترل هم‌تا سرعت پردازش ادراکی پایین‌تری نشان دادند؛ در حالی که توانایی ذخیره‌سازی حافظه کاری آن‌ها در طیف بهنجار بود. در این مطالعه انحراف تمرکز توجه فضایی<sup>۱۱</sup> گروه نارساخوان در مقایسه با گروه عادی تأیید شد و میزان این انحراف هم در آزمودنی‌های دارای اختلال نارساخوانی شدید بیشتر بود.

1. Kirby, Parrila & Pfeiffer
2. Eden, VanMeter, Rumsey, Maisog, Woods & Zeffiro
3. multi-element processing
4. Bosse, Tainturier & Valdois
5. De Luca, Burani, Paizi, Spinelli & Zoccolotti
6. Romani, Tsouknida, Di Betta & Olson
7. Hari & Renvall,
8. Wright, Conlon & Dyck
9. Roach & Hogben
10. Stenneken, Egetemeir Schulte-Korne, Müller, Schneider & Finke
11. spatial deviation of attentional weighting

گرانت، زانگالادز، تیاگراجا و ساتیان<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) با مقایسه‌ی ادراک لمسی گروه نارساخوان و عادی با استفاده از تکالیف تمیز تیزی وابسته به تیز حسی فضایی و تمیز تناوب تیزی به این نتیجه رسیدند که افراد نارساخوان مشکل قابل توجهی در تمیز تیزی دارند، به طوری که میانگین آستانه حسی آن‌ها نزدیک به دو برابر گروه عادی می‌باشد. برخلاف گروه عادی عملکرد گروه نارساخوان در این تکلیف کند بود اما عملکرد آن‌ها با دست مسلط به طور معنی‌داری نسبت به دست غیر مسلط بدتر بود. نارساخوان‌ها مشکلات قابل توجه ولی غیر معنی‌داری نیز در تمیز تناوب تیزی داشتند.

کانلون، ساندرز و رایت<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) در پژوهشی با هدف بررسی رابطه‌ی بین حرکت کلی<sup>۳</sup>، پردازش کلی شکل<sup>۴</sup>، تمرین و پردازش شناختی و دیداری در بزرگسالان مبتلا به نارساخوانی نشان دادند که در مقایسه با گروه کنترل و بدون در نظر گرفتن اثر تمرین، گروه نارساخوان حساسیت کمتری به حرکت کلی دارند. در این مطالعه همچنین دقت کمتری در سنج‌های مربوط به پردازش دیداری و زبانی در افراد نارساخوان مشاهده شد.

مطالعات بر روی فرایندهای عصب شناختی مرتبط با نارسایی در حساب<sup>۵</sup> به عنوان یک ناتوانی دیگر یادگیری نیز انواع ویژه‌ی بدکارکردی مغزی در این افراد را آشکار کرده‌اند (اسوانسون، بیبی-فرانکنبرگر<sup>۶</sup>، ۲۰۰۴؛ ویلسون و اسوانسون، ۲۰۰۱). برخی از انواع فرعی نارسایی در حساب نتیجه نارسایی‌های شنیداری-زبانی هستند که نارساخوانی را هم ایجاد می‌کنند در حالی که انواع فرعی دیگری نیز وجود دارند که محصول بدکارکردی دیداری-فضایی می‌باشند (هیچت، تورقیسن، واگنر و راشوت<sup>۷</sup>، ۲۰۰۱).

گیری (۲۰۱۰) بعد از بازنگری مطالعات انجام شده بر روی نارسایی در حساب نتیجه‌گیری کرد

1. Grant, Zangaladze, Thiagarajah & Sathian
2. Conlon, Sanders & Wright
3. global motion
4. global form processing
5. dyscalculia
6. Swanson & Beebe-Frankenberger
7. Hecht, Torgesen, Wagner & Rashotte

که سه مؤلفه‌ی شناختی زیر بنای نارسایی در حساب می‌باشند. ۱. ناتوانی در بازیابی حقایق ریاضی از حافظه بلند مدت معنایی، ۲. نارسایی در اجرای فرایندهای حل مسائل ریاضی و ۳. ناتوانی در دریافت و تفسیر بازنمایی‌های دیداری فضایی اطلاعات ریاضی. مطالعات مختلفی نشان می‌دهند که کودکان مبتلا به نارسایی در حساب نارسایی‌هایی در فرایندهای اجرایی و بازیابی دارند (راقوبار، سیرینو، بارنيس، اوینگ-کوبس، فلیچر و فوجس<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹) ولی حمایت پژوهشی متناقضی درباره نارسایی دیداری- فضایی پیش‌بینی شده در حساب نارسایی به دست آمده است. توانایی دیداری- فضایی هم در برخی از جنبه‌های یادگیری ریاضی نقش دارد و برخی از کودکان دارای اختلال ریاضی در سازماندهی دیداری- فضایی اطلاعات ریاضی مشکل دارند (راقوبار و همکاران، ۲۰۰۹)، اما براساس شواهد موجود به نظر می‌رسد که این مشکلات همانند مشکلات بازیابی و اجرایی و نارسایی در حس شمردن شایع نمی‌باشند و برای بررسی میزان چنین ناتوانی‌هایی به پژوهش‌های بیشتری نیاز است (گیری، ۲۰۱۰).

از آنجا که توانایی‌های پردازش حسی برای پاسخ دهی اثر بخش به موقعیت‌ها، تسهیل یادگیری، رفتار اجتماعی و کارکردهای روزمره شخص مهم می‌باشند، بررسی نارسایی‌های پردازش حسی در کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری که دارای مشکلات اساسی در یادگیری و سازگاری اجتماعی هستند هم جهت شناخت بهتر ویژگی‌های نوروسایکولوژیکی این افراد و هم برای طراحی روش‌های درمانی کارآمد و مبتنی بر نیاز آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به موارد فوق هدف اساسی در پژوهش حاضر مقایسه نیم‌رخ پردازش اطلاعات حسی بین دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری و دانش‌آموزان عادی می‌باشد تا نارسایی‌های پردازش اطلاعات در مبتلایان به ناتوانی‌های یادگیری مشخص گردد.

## روش

با توجه به هدف پژوهش حاضر مبنی بر مقایسه‌ی شیوه‌ی پردازش اطلاعات حسی بین دانش‌آموزان

1. Raghubar, Cirino, Barnes, Ewing-Cobbs, Fletcher & Fuchs

مبتلا به ناتوانی یادگیری و دانش‌آموزان عادی، روش این پژوهش مقطعی - مقایسه‌ای می‌باشد. **جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری:** کلیه دانش‌آموزان ثبت نام شده در مراکز ناتوانی‌های یادگیری مدیریت آموزش و پرورش نواحی ۱ و ۲ شهر ارومیه (یک مرکز برای هر ناحیه) در سال تحصیلی ۹۰-۹۱ جامعه آماری این پژوهش را تشکیل دادند. کلیه‌ی دانش‌آموزان این مراکز به دلیل ناتوانی‌های یادگیری از مدارس ارجاع داده شده و آزمون‌های مقدماتی تشخیص به ویژه آزمون هوشی در این مراکز روی آن‌ها انجام گرفته و به دلیل ناتوانی‌های یادگیری در این مراکز تحت آموزش‌های ویژه قرار گرفته بودند ( $N=247$ ). لازم به ذکر است که سه نوع تشخیص نارساخوانی / نارسانویسی، نارسایی در حساب و نوع مختلط در پرونده‌ی این افراد ذکر شده بود. با توجه به قانون حداقل حجم نمونه در تحقیقات علی - مقایسه‌ای، تعداد ۳ گروه ۱۵ نفری از این دانش‌آموزان (۱۵ نفر دارای نارساخوانی / نارسانویسی، ۱۵ نفر نارسایی در حساب و ۱۵ نفر دارای ناتوانی مختلط) به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب و در این پژوهش شرکت کردند. تعداد ۱۵ نفر نیز از گروه دانش‌آموزان عادی به عنوان گروه مقایسه انتخاب و از نظر ویژگی‌های جمعیت شناختی چون سن، جنسیت، پایه‌ی تحصیلی و بهره هوشی (بر حسب گزارشات موجود در پرونده) با گروه‌های دارای ناتوانی یادگیری همتا شدند. برای جمع‌آوری اطلاعات نیز از ابزارهای زیر استفاده شد.

**مصاحبه بالینی ساختار یافته:** به منظور بررسی اعتبار و تأیید تشخیص ثبت شده در پرونده‌ی هر دانش‌آموز مبتلا به ناتوانی یادگیری و همچنین تأیید عدم ابتلا به ناتوانی یادگیری در گروه مقایسه‌ی عادی مصاحبه‌ی بالینی ساختار یافته بر اساس ملاک‌های DSM-IV-TR برای اختلالات یادگیری روی تمامی دانش‌آموزان اجرا گردید. لازم به ذکر است که برای تکمیل این روند از تمامی گزارش‌های موجود در پرونده‌ی دانش‌آموز از جمله آزمون‌های هوشی و تشخیصی و گزارشات معلمان دروس مختلف نیز بهره گرفته شد.

**فرم کوتاه نیم‌رخ حسی<sup>۱</sup>:** این آزمون نسخه‌ی کوتاه نیم‌رخ حسی دان (۱۹۹۹) است که توسط مک‌ایتوش، میلر و شیو<sup>۲</sup> و دان (۱۹۹۹) ساخته شده است. ارزیابی نیم‌رخ حسی با استفاده از این آزمون روشی استاندارد برای اندازه‌گیری الگوهای پردازش حسی کودک و تعیین اثر پردازش حسی بر کارکردهای زندگی روزمره می‌باشد. این آزمون شامل ۳۸ آیتم است و توسط مراقب کودک پاسخ داده می‌شود و برای کودکان ۳ تا ۱۰ ساله کاربرد دارد. این آزمون قدرت تمیز بالایی برای شناسایی پردازش حسی نابهنجار دارد. ۷ بخش این آزمون که در نمونه‌های عادی شناسایی شده عبارت‌اند از حساسیت لمسی (۷ آیتم)، حساسیت چشایی/بویایی (۴ آیتم)، حساسیت حرکتی (۳ آیتم)، احساس خواهی (۷ آیتم)، فیلتر کردن اطلاعات شنیداری (۶ آیتم)، ضعف/انرژی پایین (۶ آیتم) و حساسیت شنیداری و دیداری (۵ آیتم) آیتم‌های این آزمون در مقیاس لیکرت ۵ نقطه‌ای نمره داده می‌شود؛ دامنه‌ی نمره نیز از ۳۸ تا ۱۹۰ می‌باشد. این آزمون به طور معنی‌داری بین توانایی‌های پردازش حسی کودکان عادی و کودکان دارای ناتوانی‌های رشدی با سبب‌شناسی متفاوت تمایز قائل می‌شود (راجرز، هپورن و واینر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳). ثبات درونی بخش‌های متفاوت این آزمون در دامنه ۰/۷۰ تا ۰/۹۰ گزارش شده است (دان، ۱۹۹۹). ضرایب آلفای کرونباخ این آزمون بر روی نمونه‌ی حاضر نیز در دامنه‌ی ۰/۶۷ تا ۰/۹۳ به دست آمد.

**روش اجرا:** جهت انجام این پژوهش بعد از اخذ مجوزهای لازم به دو مرکز ناتوانی یادگیری در شهر ارومیه مراجعه و لیست تمامی دانش‌آموزان آن مراکز با توجه به نوع اختلال در اختیار قرار گرفت. پس از نمونه‌گیری جهت تأیید تشخیص داده شده، پرونده‌های تمام اعضای نمونه (نتایج آزمون‌های تشخیصی، آزمون هوشی، گزارشات معلمان و غیره) مورد بررسی قرار گرفت و در کنار آن تمام اعضای نمونه تحت مصاحبه بالینی بر اساس ملاک‌های DSM-IV-TR برای ناتوانی‌های یادگیری قرار گرفتند که در نهایت در جریان این روند چند نفر از پژوهش خارج

1. Short sensory profile (SSP)
2. McIntosh, Miller & Shyu
3. Rogers, Hepburn & Wehner



شدند که جای آن‌ها با نمونه‌های دیگر جبران شد. سپس طی تماس تلفنی از مادران آن‌ها خواسته شد تا جهت شرکت در پژوهشی در ارتباط با وضعیت بچه‌هایشان و تکمیل پرسش‌نامه‌ی پردازش حسی به مرکز مراجعه نمایند. برای تحلیل داده‌ها نیز از آزمون تحلیل واریانس یک راهه، تحلیل واریانس چند متغیری (MANOVA) و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.

## نتایج

تعداد ۳ گروه ۱۵ نفری از دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی یادگیری با تشخیص‌های نارساخوانی/نارسانویسی، نارسایی در حساب و نوع مختلط از هر سه اختلال و یک گروه ۱۵ نفری از دانش‌آموزان عادی با میانگین (انحراف معیار) سنی به ترتیب  $8/80 (\pm 1/86)$ ،  $9/13 (\pm 1/72)$ ،  $8/86 (\pm 1/06)$  و  $8/60 (\pm 1/45)$  در این پژوهش شرکت داشتند.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات آزمودنی‌های هر ۴ گروه در مؤلفه‌های پردازش حسی

متغیرها	نارساخوانی/نارسانویسی		نارسایی در حساب		مختلط از هر سه نارسایی		عادی	
	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M
حساسیت لمسی	۲/۰۲	۲۱/۳۳	۴/۰۷	۱۶/۷۳	۲/۶۸	۱۹/۰۶	۴/۱۲	۲۰/۲۰
حساسیت چشمایی/بویایی	۳/۹۹	۱۲/۸۰	۱/۵۰	۱۲/۵۳	۴/۳۲	۱۱/۶۰	۲/۴۴	۱۳/۴۶
حساسیت به حرکت	۳/۱۹	۹/۲۶	۸/۶۶	۳/۲۲	۳/۳۰	۸/۳۳	۳/۳۳	۷/۶۶
احساس خواهی	۲/۷۳	۱۷/۲۶	۲/۵۴	۱۷/۲۰	۲/۷۲	۱۷/۸۶	۲/۹۴	۱۳/۶۰
فیلتر کردن شنیداری	۴/۰۷	۲۱/۲۶	۲/۳۸	۲۰/۶۰	۵/۰۰	۱۷/۲۰	۳/۷۱	۲۳/۹۳
فقدان انرژی/ضعف	۳/۳۴	۱۶/۷۳	۱۵/۸۶	۴/۰۵	۴/۸۷	۱۶/۳۳	۳/۵۲	۱۱/۸۰
حساسیت دیداری/شنیداری	۵/۱۴	۸/۹۳	۱۲/۴۶	۳/۴۴	۳/۸۴	۹/۳۳	۳/۶۰	۱۲/۵۳
نمره‌ی کلی آزمون	۱۰/۴۹	۱۰۳/۴۰	۹/۴۴	۹۷/۸۰	۱۲/۵۲	۹۷/۳۳	۱۰/۴۹	۱۰۸/۸۶

جدول ۱ میانگین و انحراف معیار نمرات آزمودنی‌های چهار گروه نارساخوانی/نارسانویسی، نارسایی در حساب، نارسایی مختلط و گروه عادی را در هر یک از مؤلفه‌های پردازش حسی را نشان می‌دهد.

قبل از اجرای آزمون تحلیل واریانس چند متغیری پیش فرض‌های آن آزمون شد. نتیجه‌ی

نارسایی‌های پردازش اطلاعات حسی در کودکان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری

آزمون باکس فرض همگنی واریانس‌های کوواریانس چهار گروه را تأیید کرد ( $M=95/38$ ) باکس،  $p < 0/07$ ). نتایج آزمون لوین نیز نشان داد که واریانس‌های چهار گروه در تک تک مؤلفه‌های پردازش حسی تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. نتیجه آزمون‌های تحلیل واریانس چند متغیری میزان تفاوت بین سنترئیدهای چهار گروه با توجه به متغیرهای وابسته را  $0/86$  نشان داد. به این معنی که  $0/86$  درصد از واریانس یا تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها در شیوه پردازش حسی مربوط به تفاوت‌های گروهی می‌باشد.

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس چند متغیری (MANOVA) برای مقایسه‌ی میانگین نمرات آزمودنی‌های ۴ گروه در مؤلفه‌های پردازش حسی

متغیرها	منبع تغییرات	SS	df	MS	F	P	اندازه اثر
حساسیت لمسی	گروه	۱۷۳/۷۳	۳	۹۱/۵۷			
	خطا	۶۲۹/۶۰	۵۶	۱۱/۲۴	۵/۱۵	۰/۰۰۳	۰/۲۱
	کل	۸۰۳/۳۳	۵۹				
حساسیت چشایی/بویایی	گروه	۴۴/۰۰	۳	۱۴/۶۶			
	خطا	۵۵۵/۷۳	۵۶	۹/۹۲	۱/۴۷	۰/۲۳	۰/۰۷
	کل	۵۹۹/۷۳	۵۹				
حساسیت به حرکت	گروه	۲۵/۸۰	۳	۸/۶۰			
	خطا	۵۹۶/۹۳	۵۶	۱۰/۶۶	۰/۸۰	۰/۴۹	۰/۰۴
	کل	۶۲۲/۷۳	۵۹				
احساس خواهی	گروه	۱۷۰/۳۱	۳	۵۶/۷۷			
	خطا	۴۲۰/۶۶	۵۶	۷/۵۱	۷/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۲۸
	کل	۵۹۰/۹۸	۵۹				
فیلتر کردن شنیداری	گروه	۳۴۵/۳۸	۳	۱۱۵/۱۲			
	خطا	۸۵۵/۸۶	۵۶	۱۵/۲۸	۷/۵۳	۰/۰۰۱	۰/۲۸
	کل	۱۲۰۱/۲۵	۵۹				
فقدان انرژی/ضعف	گروه	۹۶/۶۶	۳	۳۲/۲۲			
	خطا	۸۸۵/۷۳	۶	۱۵/۸۱	۲/۰۳	۰/۱۱	۰/۰۹
	کل	۹۸۲/۴۰	۵۹				
حساسیت دیداری/شنیداری	گروه	۶۵۳/۵۲	۶	۱۰۸/۹۲			
	خطا	۹۳۴/۴۰	۵۶	۱۶/۶۸	۲/۷۶	۰/۰۴	۰/۱۳
	کل	۱۰۷۷/۹۲	۵۹				

مطابق جدول شماره ۲ نتیجه‌ی آزمون تحلیل واریانس چند متغیری برای مقایسه میانگین نمرات گروه‌ها در هر یک از مؤلفه‌های پردازش حسی نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین گروه‌ها در مؤلفه‌های حساسیت لمسی ( $F=5/15$ ,  $P<0/001$ )، احساس خواهی ( $F=7/55$ )، فیلتر کردن شنیداری ( $F=7/53$ ,  $P<0/001$ ) و حساسیت دیداری/شنیداری ( $F=2/76$ ,  $P<0/04$ ) وجود دارد.

### جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه برای آزمون تفاوت گروه‌ها در نمره کلی آزمون پردازش حسی

منبع تغییرات	SS	DF	MS	F	P
بین گروهی	۱۳۲۶/۵۸	۳	۴۴۲/۱۹		
درون گروهی	۶۶۰۹/۰۶	۵۶	۱۱۸/۰۱	۳/۷۴	۰/۰۱
کل	۷۹۳۵/۶۵	۵۹			

مطابق جدول ۳ نتیجه‌ی آزمون تحلیل واریانس یک راهه نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین نمرات گروه‌ها در نمره کلی آزمون پردازش حسی وجود دارد.

جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که میزان حساسیت لمسی گروه نارساخوانی/نارسانویسی بیشتر از گروه نارسایی در حساب ( $D=4/60$ ,  $P<0/001$ ) و گروه نارسایی در حساب نیز کمتر از گروه نارسایی مختلط ( $D=-3/46$ ,  $P<0/006$ ) می‌باشد. میزان احساس خواهی گروه عادی به طور معنی‌داری کمتر از سه گروه نارساخوانی/نارسانویسی ( $D=3/66$ ,  $P<0/001$ ) و نارسایی در حساب ( $D=3/60$ ,  $P<0/001$ ) و نارسایی مختلط ( $D=4/26$ ,  $P<0/001$ ) می‌باشد. توانایی فیلتر کردن اطلاعات شنیداری گروه نارساخوانی/نارسانویسی به طور معنی‌داری کمتر از گروه نارسایی در حساب ( $D=-4/06$ ,  $P<0/006$ ) و گروه عادی ( $D=-2/66$ ,  $P<0/03$ ) است. همچنین این توانایی در گروه عادی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه نارسایی در حساب ( $D=-3/33$ ,  $P<0/01$ ) و گروه نارسایی مختلط ( $D=-6/73$ ,  $P<0/001$ ) می‌باشد. حساسیت دیداری/شنیداری گروه

نارسایی‌های پردازش اطلاعات حسی در کودکان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری

نارساخوانی / نارسانویسی به طور معنی‌داری کمتر از گروه نارسایی در حساب ( $D=-3/50$ )، نارسایی عادی ( $P<0/01$ ,  $D=-3/60$ ) است. میزان این مؤلفه در گروه عادی بیشتر از گروه نارسایی مختلط ( $D=-3/20$ ,  $P<0/05$ ) می‌باشد. نمره کلی پردازش حسی نیز در سه گروه مبتلا به ناتوانی یادگیری به طور معنی‌داری کمتر از گروه عادی می‌باشد.

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه میانگین نمرات گروه‌ها بر اساس شاخص‌های تفاوت

میانگین‌ها و سطح معنی‌داری

متغیرها	گروه‌ها	نارسایی در حساب	نارسایی مختلط	عادی
حساسیت لمسی	نارساخوانی / نارسانویسی	۴/۶۰**	۲/۲۶	۱/۱۳
	نارسایی در حساب	-	-۲/۳۳	-۳/۴۶**
	نارسایی مختلط	-	-	-۱/۱۳
	عادی	-	-	-
احساس خواهی	نارساخوانی / نارسانویسی	۰/۰۶	-/۶۰	۳/۶۶**
	نارسایی در حساب	-	-۰/۶۶	۳/۶۰**
	نارسایی مختلط	-	-	۴/۲۶**
	عادی	-	-	-
فیلتر کردن شنیداری	نارساخوانی / نارسانویسی	-/۶۶	-۴/۰۶**	-۲/۶۶*
	نارسایی در حساب	-	۳/۴۰**	-۳/۳۳*
	نارسایی مختلط	-	-	-۶/۳۳**
	عادی	-	-	-
حساسیت دیداری / شنیداری	نارساخوانی / نارسانویسی	-۳/۵۰**	۰/۰۴	-۳/۶۰**
	نارسایی در حساب	-	۳/۱۳*	-۰/۰۷*
	نارسایی مختلط	-	-	-۳/۰۲*
	عادی	-	-	-
نمره کلی پردازش حسی	نارساخوانی / نارسانویسی	۵/۶۰	۶/۰۶	-۵/۴۶**
	نارسایی در حساب	-	۰/۴۶	-۱۱/۰۶**
	نارسایی مختلط	-	-	-۱۱/۵۳**
	عادی	-	-	-
		* . معنی‌داری در سطح $P<0/05$		** . معنی‌داری در سطح $P<0/01$

**بحث و نتیجه‌گیری**

از آنجا که پاسخ‌دهی و عملکرد ما در محیط، وابسته به پردازش اطلاعات حسی مختلفی است که از آن دریافت می‌کنیم، حساسیت پردازش حسی از جمله اساسی‌ترین عناصر نوروسایکولوژیکی به حساب می‌آید که زیربنای کارکردهای فیزیکی و روان‌شناختی افراد قرار می‌گیرد. با توجه به اهمیت این موضوع بررسی نقش پردازش حسی در ناتوانی‌های یادگیری، این پژوهش با هدف مقایسه چگونگی پردازش اطلاعات حسی در کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری و کودکان عادی انجام گرفت. نتایج تحلیل واریانس یک راهه نشان داد که در نمره‌ی کلی پردازش حسی تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری و گروه عادی وجود دارد. نتیجه‌ی آزمون تعقیبی LSD هم آشکار کرد که نمره‌ی کلی پردازش حسی نیز در سه گروه مبتلا به ناتوانی یادگیری به طور معنی‌داری کمتر از گروه عادی می‌باشد. این نتیجه با نتایج شایویتز و همکاران (۲۰۰۲)، وولف، باورز و بیدل (۲۰۰۰)، بوس، تایچریتر و والدویس (۲۰۰۷)، دی لوکا و همکاران (۲۰۱۰)، رومانی و همکاران (۲۰۱۱). گرانت و همکاران (۱۹۹۹)، کانلون، ساندرز و رایت (۲۰۰۹)، واگنر و راشوت (۲۰۰۱)، گیری (۲۰۱۰) و استینکن و همکاران (۲۰۱۱) همخوان می‌باشد. همه‌ی این مطالعات وجود نارسایی‌هایی در پردازش انواع مختلفی از اطلاعات حسی در کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری را آشکار کرده‌اند. کودکان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری حساسیت پایینی نسبت به انواع مختلف اطلاعات حسی به ویژه اطلاعات دیداری و شنیداری نشان می‌دهند. این امر باعث می‌شود که اولاً محرک‌های جاری را به خوبی دریافت نکرده و در حافظه خود برای استفاده‌های بعدی ذخیره نمایند. ثانیاً در صورت وجود چنین حافظه‌ای هم به دلیل عدم دریافت مناسب محرک‌های جاری و نبود سرخ‌های بازیابی مناسب، فراخوانی یا بازیابی اطلاعات موجود در حافظه در آن‌ها که برای اعمالی چون خواندن و نوشتن و محاسبه لازم است، دشوار می‌باشد. از نظر مؤلفه‌های پردازش حسی نتایج این مطالعه نشان داد که میزان حساسیت لمسی گروه با نارساخوانی/نارسانویسی بیشتر از گروه با نارسایی در حساب و گروه با نارسایی در حساب نیز

کمتر از گروه با نارسایی مختلط می‌باشد. در این مطالعه حساسیت لمسی گروه نارساخوان/نارسانویس تفاوت معنی‌داری با گروه عادی نشان نداد، این نتایج در تضاد با نتایج گرانت و همکاران (۱۹۹۹) مبنی بر بالا بودن آستانه حس لمسی در گروه نارساخوان نسبت به گروه عادی می‌باشد. این امر می‌تواند به تفاوت در نمونه‌های این دو پژوهش و همچنین تکلیف به کار رفته مرتبط باشد، نمونه تحت بررسی گرانت و همکاران (۱۹۹۹) یک نمونه‌ی بزرگسال مبتلا به نارساخوانی و نوع تکلیف به کار رفته در آن نیز یک تکلیف ادراک لمسی بود. بنابراین ممکن است تغییرات رشدی در این امر نقش داشته باشد. نتایج این مطالعه حساسیت پایین لمسی در گروه با نارسایی در حساب را آشکار کرد، از آنجا که هم پردازش اطلاعات حسی و هم پردازش اطلاعات ریاضی و فضایی در قطعه آهیانه‌ای انجام می‌گیرد، می‌توان گفت که نوعی بدکارکردی موضعی در این ناحیه می‌تواند علت هر دوی این‌ها باشد.

مطابق نتایج این مطالعه میزان احساس خواهی گروه عادی به طور معنی‌داری کمتر از سه گروه مبتلا به ناتوانی یادگیری بود. میزان بالای احساس خواهی در مبتلایان به ناتوانی‌های یادگیری باعث تضادهای عجولانه و پاسخ شتاب‌زده در آن‌ها شده و همچنین باعث می‌شود که آن‌ها نتوانند مدت زمان زیادی روی یک تکلیف متمرکز شوند. این دو عامل در نهایت تراکم تجربه‌های حسی را که جهت پردازش وارد ذهن می‌شوند بیشتر می‌کند. بنابراین مطابق با مدل بدکنشی نظام معماری در ناتوانی‌های یادگیری (سیلور ۱۹۹۳، نقل از سیلور و همکاران، ۲۰۰۸) وقتی دروندادهای حسی مبهم جهت ورود به پردازشگر مرکزی حافظه‌ی کوتاه مدت زیاد باشد، حافظه کاری و یک‌پارچه‌سازی اطلاعات به طور مناسب انجام نمی‌گیرد و در نهایت منجر به برونداد ضعیف در بازیابی‌های بعدی می‌گردد، چیزی که به عنوان یکی از عوامل سبب شناختی در ناتوانی‌های یادگیری مطرح است.

در این مطالعه توانایی فیلتر کردن اطلاعات شنیداری گروه نارساخوان/نارسانویس به طور معنی‌داری کمتر از گروه با نارسایی در حساب و گروه عادی بود. همچنین این توانایی در گروه

عادی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه دارای نارسایی در حساب و نارسایی مختلط بود. این نتایج همخوان با نتایج هیچت و همکاران (۲۰۰۱)، روآچ و هوگین (۲۰۰۷) و استینکن و همکاران (۲۰۱۱) می‌باشد. به نظر می‌رسد که ضعف در خواندن و ارتکاب اشتباهات تلفظی در افراد نارساخوان به دلیل توانایی ضعیفی باشد که آن‌ها در فیلتر کردن اطلاعات شنیداری نامربوط دارند. دروندادهای شنیداری زیادی وجود دارند که از میان آن‌ها فقط دروندادهای شنیداری گفتاری برای خواندن و تلفظ کلمات لازم می‌باشند، برای یادگیری بهتر حروف و تلفظ آن‌ها فیلتر کردن اطلاعات اضافی و غیر ضروری لازم می‌باشد. این امر همخوان با نتایج یافته‌های روان‌شناسان فیزیولوژیک هم می‌باشد که نقاط متفاوتی در مغز برای پردازش اطلاعات شنیداری گفتاری و غیر گفتاری شناسایی کرده‌اند. به دلیل توانایی پایین گروه مبتلا به نارسایی در حساب نسبت به گروه عادی در فیلتر کردن اطلاعات شنیداری اضافی، به نظر می‌رسد که این توانایی در انجام اعمال محاسبه هم ضروری باشد.

مطابق نتایج مطالعه حاضر حساسیت دیداری / شنیداری گروه نارساخوان / نارسانویس به طور معنی‌داری کمتر از گروه با نارسایی در حساب و عادی بود. این نتایج همسو به نتایج شایویتز و همکاران (۲۰۰۲)، وولف، باورز و بیدل (۲۰۰۰)، بوس، تایچریتر و والدویس (۲۰۰۷)، دی لوکا و همکاران (۲۰۱۰)، رومانی و همکاران (۲۰۱۱)، کانلون، ساندرز و رایت (۲۰۰۹)، هیچت و همکاران (۲۰۰۱) و راقوبار و همکاران (۲۰۰۹) می‌باشد. بر اساس نتایج این مطالعات و همچنین نتایج مطالعه حاضر به نظر می‌رسد که حساسیت پایین شنیداری و دیداری جنبه‌ی مشترک همه انواع ناتوانی‌های یادگیری باشد چون برای تمام عملیات یادگیری چون خواندن، نوشتن و محاسبه پردازش سالم دروندادهای دیداری و شنیداری لازم می‌باشد.

نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که مبتلایان به ناتوانی یادگیری تفاوت معنی‌داری با افراد عادی از نظر سطح انرژی، حساسیت به حرکت و حساسیت چشایی / بویایی ندارند. در کل نتایج این مطالعه نشان داد که کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری نارسایی‌هایی در پردازش اطلاعات لمسی،

دیداری / شنیداری، فیلتر کردن اطلاعات شنیداری و احساس خواهی دارند و این نارسایی‌ها می‌توانند میزان زیادی از دشواری‌های آن‌ها در زمینه‌هایی چون خواندن، نوشتن و محاسبه را توجیه نمایند. بر اساس نتایج این مطالعه طراحی روش‌هایی برای بهبود و افزایش حساسیت حسی جهت ارائه‌ی مداخلات اثربخش در کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری پیشنهاد می‌گردد. این مطالعه دارای چند محدودیت نیز بود، اولاً جامعه آماری پژوهش حاضر گروه دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی یادگیری مراجعه کننده به مراکز ناتوانی یادگیری بود که در آنجا تشخیص نارساخوانی و نارسانویسی به صورت یک‌جا در پرونده مراجعین ذکر شده بود که این امر باعث شد این اختلالات به صورت مجزا مورد بررسی قرار نگیرند، ثانیاً برای بررسی حساسیت پردازش حسی از ابزار پرسش‌نامه‌ی والد گزارشی استفاده شد؛ لذا پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی برای رسیدن به داده‌های موثّق از ابزارهای تجربی و آزمایشگاهی بر روی خود آزمودنی‌ها برای این منظور استفاده گردد.

## منابع

- Bosse, M. L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, 104(2), 198–230.
- Breslau, N., Chilcoat, H. D., Johnson, E. O., Andreski, P., & Lucia, V. C. (2000). Neurologic soft signs and low birthweight: Their association and neuropsychiatric implications. *Biological Psychiatry*, 47, 71–79.
- Conlon, E. G., Sanders, M. A., & Wright, C. M. (2009). Relationships between global motion and global form processing, practice, cognitive and visual processing in adults with dyslexia or visual discomfort. *Neuropsychologia*, 47, 907–915.
- Dalen, K., Bruaroy, S., Wentzel-Larsen, T., Nygaard, M., & Laegreid, L. M. (2006). Non-verbal learning disabilities in children with infantile hydrocephalus, aged 4–7 years: A population-based, controlled study. *Neuropediatrics*, 37, 1–5.
- De Luca, M., Burani, C., Paizi, D., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2010). Letter and letterstring processing in developmental dyslexia. *Cortex*, 46, 1272–1283.
- Dunn, W. (1999). Sensory profile user's manual. USA: The Psychological Corporation.
- Eden, G. F., VanMeter, J.W., Rumsey, J. M., Maisog, J. M., Woods, R. P., & Zeffiro, T. A. (1996). Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging. *Nature*, 382, 66–69.
- Geary, D. C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and Individual Differences*, 20, 130–133.



- Grant, A. C., Zangaladze, A., Thiagarajah, M. C., & Sathian K. (1999). Tactile perception in developmental dyslexia: a psychophysical study using gratings. *Neuropsychologia*, 37, 1201-1211.
- Hari, R., & Renvall, H. (2001). Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Science*, 5, 525-532.
- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R., & Rashotte, C. (2001). The relationship between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: A longitudinal study of second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 192-227.
- Jameson, P. L. (2006). Diabetes, cognitive function, and school performance. *School Nurse News*, 23, 34-36.
- Kirby, J. R., Parrila, R. K., & Pfeiffer, S. L. (2003). Naming speed and phonological awareness as predictors of reading development. *Journal of Educational Psychology*, 95, 453-464.
- McIntosh, D. N., Miller, L. J., Shyu, V., & Dunn, W. (1999). Short sensory profile. USA: The Psychological Corporation.
- Miller, L. J., Anzalone, M. E., Lane, S. L., Cermak, S. A., & Osten, E. T. (2007). Concept evolution in sensory integration: A proposed nosology for diagnosis. *American Journal of Occupational Therapy*, 61, 135-140.
- Parham, D. L., & Mailloux, Z. (2001). Sensory integration. In J. Case-Smith, A. S. Allen, & P. N. Pratt (Eds.), *Occupational therapy for children* (3rd ed., pp. 307-355). St. Louis Mosby.
- Raghubar, K., Cirino, P., Barnes, M., Ewing-Cobbs, L., Fletcher, J., & Fuchs, L. (2009). Errors in multi-digit arithmetic and behavioral inattention in children with math difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 356-371.
- Roach, N. W., & Hogben, J. H. (2007). Impaired filtering of behaviourally irrelevant visual information in dyslexia. *Brain*, 130, 771-785.
- Rogers, J. S., Hepburn, S., & Wehner, E. (2003). Parent reports of sensory symptoms in toddlers with autism and those with other developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33(6), 631-642.
- Romani, C., Tsouknida, E., di Betta, A. M., & Olson, A. (2011). Reduced attentional capacity, but normal processing speed and shifting of attention in developmental dyslexia: Evidence from a serial task. *Cortex*, 47, 715-733.
- Shaywitz, B. A., Shaywitz, S. E., Pugh, K. R., Mencle, W. E., Fulbright, R. K. & Skudlarski, P. (2002). Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. *Biological Psychiatry*, 52, 101-110.
- Shillingsford, A. J., & Wernovsky, G. (2004). Academic performance and behavioral difficulties after neonatal and infant heart surgery. *Pediatric Clinics of North America*, 51, 1625-1639.
- Silver, C. H., Ruff, R. M., Iverson, G. L., Barth, J. T., Broshek, D. K., Bush, S. S., Koffler, S. P. & Reynolds, C. R. (2008). Learning disabilities: The need for neuropsychological evaluation. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 217-219.

- Stenneken P., Egetemeir, J., Schulte-Korne, G., Müller, H.J., Schneider, W. X. & Finke K. (2011). Slow perceptual processing at the core of developmental dyslexia: A parameter-based assessment of visual attention. *Neuropsychologia*, 49, 3454-3465.
- Swanson, H. L. & Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem-solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96, 471-491.
- Tsatsanis, K. D., Fuerst, D. R., & Rourke, B. P. (1997). Psychosocial dimensions of learning disabilities: External validation and relationship with age and academic functioning. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 490-502.
- Wang, W. C. (2007). Central nervous system complications of sickle cell disease in children: An overview. *Child Neuropsychology*, 13, 103-119.
- Wilson, K. M., & Swanson, H. L. (2001). Are mathematics disabilities due to a domain-general or a domain-specific working memory deficit? *Journal of Learning Disabilities*, 34, 237-248.
- Wolf, M., Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: A conceptual view. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 387-407.
- Wright, C. M., Conlon, E. G., & Dyck, M. J. (2012). Visual search deficits are independent of magnocellular deficits in dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 62, 53-69.