

مقایسه توانایی ادراک دیداری حرکتی و حافظه‌ی کاری در کودکان با

اختلال توجه/بیش‌فعالی و کودکان سالم

سمانه ایمانی پور^{*}، محمود شیخ^آ، رسول حمایت طلب^آ، داوود حومینیان^۴

چکیده

زمینه و هدف: نقص در ادراک دیداری حرکت از جمله موضوع‌هایی است که امروزه در رابطه با اختلالات عصب شناختی مانند نارسایی توجه/بیش‌فعالی مطرح می‌شود. این سیستم ادراکی در استخراج اطلاعات کلی حرکت، اغلب به صورت تعیین نسبت اطلاعات اصلی و مفید حرکت (سیگنال) به اطلاعات غیر ضروری و مزاحم (نوفه) عمل می‌کند. این مطالعه به هدف مقایسه ادراک دیداری حرکت در حضور نوفه و نیز حافظه کاری در دو گروه کودکان با نقص توجه/بیش‌فعالی و کودکان سالم انجام گردیده است.

روش شناسی: تحقیق حاضر از جمله طرح‌های توصیفی از نوع علی-مقایسه‌ای می‌باشد. نمونه این تحقیق را ۲۵ کودک با اختلال توجه/بیش‌فعالی و ۲۵ کودک سالم تشکیل دادند که به صورت در دسترس انتخاب شدند. آزمون‌های تحقیق شامل آزمون ادراک زیستی حرکت و آزمون ادراک نقاط نورانی از آزمون‌های ادراک بصری و آزمون هوش و کسلر به منظور شناسایی حافظه کاری می‌باشد. از شیوه آماری تحلیل واریانس چند متغیره و آزمون تی مستقل در بررسی تفاوت دو گروه استفاده شد.

یافته‌ها: عملکرد دو گروه کودکان با و بدون نارسایی توجه در دو آزمون ادراکی نقاط نورانی و ادراک زیستی حرکت، تنها در شرایط نوفه‌ای در حد متوسط با انسجام ۵۰٪ متفاوت است. همچنین، نتایج بررسی ادراکی در سه شرایط نوفه‌دار در هر گروه نشان داد که این تفاوت در دو آزمون نقاط نورانی و ادراک زیستی حرکت در گروه کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی/نقص توجه دیده نمی‌شود. وجود نقص در حافظه کاری در این گروه نیز مشخص گردید ($p < 0.05$).

نتیجه گیری: وجود تفاوت در کودکان با اختلال توجه/بیش‌فعالی در زمینه ادراک دیداری حرکت در محیط نویزدار نسبتاً پیچیده، نشان می‌دهد که توانایی پردازشی این دسته از افراد دچار ضعف می‌باشد و به توجه بیشتری برای پیشگیری از آسیب‌های بعدی نیاز می‌باشد.

کلید واژه: ادراک حرکت، نقاط نورانی، ادراک زیستی حرکت، حافظه کاری

مقدمه

s.emanipour@yahoo.com

۱. *دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. دانشیار رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳. استاد رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۴. استادیار رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

نقص توجه/ بیش فعالی از جمله شایع‌ترین اختلالات روانشناختی شناخته شده می‌باشد. در مطالعات گذشته شیوع این اختلال ۸٫۷٪ گزارش شده است (۱). از جمله نشانه‌های رفتاری و شناختی در این اختلال، حالات بیش فعالی، عدم توانایی تنظیم‌کنندگی و بروز تکانشگری می‌باشد. این علائم به صورت پایدار و مشخص در شخص دیده می‌شود و سایر جنبه‌های زندگی افراد مبتلا را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲). ادراک اجتماعی از اصلی‌ترین توانایی کودکان برای برقراری ارتباط با افراد دیگر و نیز با دنیای پیرامونشان در نظر گرفته می‌شود (۳). وجود نارسایی در درک اجتماعی در کودکان دچار اختلال اوتیسم کاملاً مشخص و تایید شده می‌باشد. اما این موضوع از جمله مواردی است که در رابطه با اختلال توجه/ بیش فعالی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. در حالی که این مسئله، ارتباط این افراد با همسالانشان را تحت تاثیر قرار می‌دهد و منجر به افزایش مشکلات رفتاری، سازگاری اجتماعی و شکست‌های تحصیلی در این کودکان می‌گردد (۴). وجود علائم اصلی بیش فعالی / نقص توجه در اشخاصی با اختلال طیف اوتیسم نیز به خوبی مشخص شده است. برخی از علائم طیف اوتیسم در افرادی با اختلال توجه/ بیش فعالی به صورت زیر آستانه وجود دارد. این علائم در افرادی با طیف اوتیسم شدیدتر می‌باشد (۵). طبق گزارش والدین و معلمان، کودکان با اختلال توجه/ بیش فعالی با تغییرات مداوم در عملکرد روزانه روبرو هستند. عملکرد متفاوت آنان جنبه‌های توجهی، مشارکتی و توانایی تعقیب جهت را شامل می‌شود. تنها در چند دهه اخیر است که تغییرات جنبه‌های عملکردی در این کودکان به طور سیستماتیک مورد مطالعه قرار گرفته است (۶). اختلال توجه به عنوان علامت آغاز نشانگان تخریب عملکرد در نظر گرفته می‌شود و ناتوانی شناختی و رفتاری نیز در این افراد قابل مشاهده است. اصلی‌ترین عامل در بروز این ناتوانی شناختی، وجود مشکل در حافظه کاری معرفی شده است (۷). شمارش ارقام از جمله خرده‌مقیاس وکسلر می‌باشد (۸) که در آن شمارش پیش‌رونده و معکوس ارقام به صورت آزمون‌های مجزا مورد بررسی قرار می‌گیرد. تکلیف اعداد پیش‌رونده به عنوان تکلیف حافظه کوتاه مدت شنیداری شناخته شده است. در حالی که آزمون شمارش معکوس اعداد به نقص در حافظه کاری حساس می‌باشد (۹). درمان نقص توجه/ بیش فعالی همواره مورد توجه قرار داشته است. در بیشتر موارد، کارآمدی درمان‌های عصب شناختی - اجتماعی به خصوص در رفتارهای شناختی، تایید شده است. همچنین استفاده از دارو به همراه درمان‌های دیگر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲). امروزه تکنیک‌های درمانی، عموماً، به بازشناسی چشم انداز اجتماعی و شناختی حالات هیجانی منفی، علت‌ها و نتایج سودمند و موثر در ناتوانی تنظیم هیجان، تمرکز دارد (۱۰).

سیستم حرکتی در استخراج اطلاعات کلی حرکت، اغلب با استفاده از شیوه روانشناختی - فیزیولوژیکی به صورت تعیین نسبت اطلاعات اصلی و مفید (سیگنال) به اطلاعات غیر ضروری و مزاحم (نوفه) یا بررسی آستانه انسجام عمل می‌کند. در این شیوه، آزمودنی صفحه نمایشی را که محرک‌هایی به صورت نقطه و یا دایره می‌باشند، مشاهده می‌کند و در بیشتر موارد دایره اضافی به عنوان اطلاعات اضافه و نامربوط (نوفه) به صورت تصادفی در بین نقاط اصلی، حرکت می‌کند (۱۱). اطلاعات دیداری حاصل از حرکت موجودات زنده، امکان تخمین ویژگی‌های اجتماعی عوامل درگیر در حرکت را می‌دهد (۱۲). همچنین مکانیسم حرکت می‌تواند به صورت کلی و جزئی، اطلاعاتی را در اختیار سیستم دیداری قرار دهد (۱۳). امروزه مشخص شده است که در شرایط مختلف، پردازش شناختی به آسانی توسط نوفه موجود در محیط تخریب می‌شود. وجود محرک‌های نامربوط محیط در زمینه اصلی تکلیف اصلی در کودکانی با نقص توجه/ بیش فعالی نیز به شدت منجر به حواس پرتی این افراد می‌گردد (۱۴). ظرفیت محدود

مغز انسان در توجه انتخابی به محیط پیچیده اطراف همواره مورد بررسی محققان قرار داشته است. تاکنون نظریه‌های متفاوتی در زمینه توجه ارائه شده است که تنها برخی از آنها شرایط محیطی واقعی با حضور نوفه را در نظر گرفته است. نظریه برادبنت (۱۹۷۶) را می‌توان به عنوان مهمترین نظریه مطرح شده در این زمینه معرفی نمود. طبق این نظریه توجهی، در زمان وجود اطلاعات محیطی حاصل از محرک‌های مربوط و غیر مربوط (نوفه) به صورت هم زمان، تنها برخی از محرک‌های مرتبط با هدف، با در نظر گرفتن برخی از ویژگی‌ها مانند میزان سرعت حرکت و یا رنگ محرک پردازش می‌شوند (۱۵). همچنین در نظریه دیگری به تاثیر مثبت محرک‌های نامربوط بر محرک‌های اصلی در بهبود برانگیختگی شخص اشاره شده است (۱۶). این موضوع نیز مشخص شده است که تحت برخی از شرایط خاص مانند وجود نوفه‌های مشخص در محیط، برخی از توانایی‌ها مانند حافظه کاری بهبود می‌یابد (۱۷). عموماً در چنین مطالعاتی انواع متفاوتی از نوفه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مانند اطلاعات نامربوطی که با توجه به هدف، ظاهر می‌شوند و زمان ظاهر شدن آن‌ها متفاوت است (نوفه زمانی). نوفه‌هایی که در مکان تعیین شده ظاهر می‌شوند (نوفه فضایی) و یا حالتی که در آن، جهت حرکت اهداف اصلی و میزان نوفه متفاوت می‌باشد و در اغلب موارد این دو فاکتور رو به افزایش است (نوفه سفید). انتقال سیگنال‌های ضعیف در سیستم بینایی توسط نوفه درونی محدود می‌شود. این شرایط با اضافه کردن اطلاعات نامربوط بیرونی که تغییرات مکانیسم شناسایی سیگنال را افزایش می‌دهد، تخمین زده می‌شود. بیکر و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی بین این سه حالت، استفاده از نوفه سفید را به عنوان مناسب‌ترین شیوه معرفی نموده است که در اغلب تحقیقات نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸).

در تحقیقاتی که در مورد اختلالات عصب شناختی مانند اوتیسم (۱۹) و اسکیزوفرنی (۲۰) انجام شده است نیز بروز مشکلات در پردازش دیداری مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه‌ها به بررسی چگونگی پردازش انسجام کلی حرکت در ادراک حرکات زیستی و نقاط نورانی پرداخته شده است. ادراک زیستی حرکت، توانایی درک حرکات پویای موجودات زنده به همراه جابجایی توسط سیستم بینایی انسان را شامل می‌شود و توانایی ادراک نقاط نورانی که به عنوان توانایی انسجام حرکت نیز نامیده می‌شود، به درک حرکت اجسام به صورت درجا و بدون جابجایی اشاره دارد. در این توانایی به تشخیص شکل حرکت، ادراک سرعت و جهت حرکت به عنوان اساسی‌ترین عملکردهای سیستم بینایی برای ایجاد حرکتی امن در محیطی پویا پرداخته می‌شود (۲۱). جهت یابی و حرکت امن به درک دقیق حرکت نسبی بین شخص و دیگر اشخاص محیط نیاز دارد (۲۲). با توجه به وجود تشابه بین علائم اختلال طیف اوتیسم و اختلال توجه/ بیش فعالی، برخی از مطالعات وجود نقص شناخت اجتماعی در عملکرد کودکان با نارسایی توجه/ بیش فعالی را مشاهده نمودند. اما میزان بروز این نارسایی کمتر از کودکان مواجه با اختلال اوتیسم گزارش گردید (۲۳). با وجود مشاهده این نارسایی‌ها، مطالعات زیادی در رابطه با این کودکان انجام پذیرفته است. در تنها تحقیق انجام شده در این زمینه به بررسی مشکلات این افراد در رفتارهای اجتماعی با استفاده از آزمون‌های ادراک زیستی حرکت بدون حضور اطلاعات نامربوط (نوفه) پرداخته شد. نتایج تحقیق، پردازش متفاوت عصب شناختی را در شناسایی حرکات زیستی انسان در این کودکان نشان داد (۲۴). اما با توجه به افزایش آمار این اختلال در جوامع، انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه به ویژه در خصوص آشنایی بیشتر با ویژگی‌های شناختی و ادراکی در محیطی مشابه با محیط زندگی (در حضور نوفه) در این افراد، ضروری به نظر می‌رسد. از این رو در مطالعه

پیش رو به بررسی توانایی ادراک بصری با استفاده از ادراک دیداری حرکات زیستی و ادراک نقاط نورانی و بررسی فاکتور شناختی حافظه کاری در کودکانی با اختلال توجه/ بیش فعالی خواهیم پرداخت.

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از جمله طرح‌های توصیفی از نوع علی-مقایسه‌ای می‌باشد و به منظور بررسی چند فاکتور ادراکی و شناختی در اختلال توجه/ بیش فعالی شامل توانایی پردازشی ادراک دیداری حرکت و توانایی شناختی حافظه کاری انجام شده است. جامعه آماری این تحقیق کلیه کودکان مراجعه کننده به مراکز درمانی شهر تهران به دلیل مواجهه با نقص توجه/ بیش فعالی بودند. نمونه تحقیق از میان مراجعین به کلینیک خصوصی و تخصصی اعصاب و روان و به صورت در دسترس انتخاب شدند. تعداد این افراد شامل ۲۵ کودک با نقص توجه/ بیش فعالی و ۲۵ کودک سالم در دامنه سنی هفت تا دوازده سال می‌باشد. دلاور (۱۳۸۰) به نقل از نریمانی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیق‌های آزمایشی تعداد نمونه پانزده نفر، به عنوان تعداد حداقل لازم در نظر گرفته می‌شود (۲۵). کلیه کودکان با نقص توجه/ بیش فعالی از یک کلینیک تخصصی انتخاب شدند. در ابتدا یک روانپزشک متخصص، این کودکان را مورد بررسی قرار داده و سپس کودکانی با تشخیص نقص توجه/ بیش فعالی در تحقیق، شرکت نمودند. مشارکت کودکان در این مطالعه با موافقت والدین آنها و در محیط کلینیک انجام پذیرفت. طبق نمره کلی آزمون هوش و کسلر، کودکانی با هوش طبیعی و نزدیک به نرمال انتخاب شدند. هم‌تاسازی گروه سالم نیز با در نظر گرفتن سن کودکان، میزان هوش این افراد و موافقت والدین آنها انجام پذیرفت. ابزارهای اندازه گیری در این تحقیق شامل آزمون‌های ادراک دیداری حرکت در حرکات زیستی و نقاط نورانی، آزمون هوش و کسلر و پرسشنامه کانرز فرم والدین می‌باشد. پرسشنامه علائم مرضی کودکان (نسخه والدین)، یک ابزار غربالگری برای شایع ترین اختلال‌های روان پزشکی است. پایایی بازآزمایی پرسشنامه ۰/۵۸ و میزان روایی ۰/۹۰ گزارش گردید (۲۶). آزمون هوشی و کسلر نیز در مطالعه‌ای با حجم نمونه ۱۴۰۰ نفری هنجاریابی گردید. پایایی دوباره سنجی آزمون ۰/۴۴ تا ۰/۹۴ و روایی همزمان آن با استفاده از همبستگی نمرات ۰/۷۴ به دست آمد (۲۷). آزمون ادراک زیستی حرکت و آزمون نقاط نورانی از آزمون‌های بسیار کاربردی می‌باشد که تحت تاثیر شرایط اجتماعی متفاوت در جوامع قرار نمی‌گیرند و در تجزیه و تحلیل حرکت نیز کاربرد گسترده‌ای دارد. در آزمون ادراک زیستی حرکت، با استفاده از دوربین‌های مجهز و تعبیه شده در آزمایشگاه، الگوی حرکات زیستی انسان مانند راه رفتن به فیلمبرداری می‌شود. تعداد نقاطی که تصویر راه رفتن انسان را نمایش می‌دهد، سیزده نقطه نورانی می‌باشد که با قرار دادن حسگرها بر روی مفاصل اصلی بدن انسان در صفحه رایانه نمایش داده می‌شود. حرکت راه رفتن آدمک در تصویر مشخص و قابل شناسایی می‌باشد. سپس به کمک برنامه نویسی رایانه‌ای توسط متخصص تغییرات لازم مانند افزایش نوفه به صورت نقاط اضافه اعمال می‌گردد. آزمون ادراک نقاط نورانی نیز تنها با استفاده از نرم افزارهای پیشرفته آماده می‌گردد. با وجود جدید بودن این شیوه‌ها، در حال حاضر در ایران، این آزمون‌ها به صورت نرم افزار ساخته شده است و قابل استفاده می‌باشد (۲۸). در انجام تحقیق پیش رو از میزان انسجام حرکت ۵۰٪، ۲۵٪ و ۶۲٪ به عنوان بررسی سه شرایط نوفه‌دار با اطلاعات نامربوط متوسط، نسبتاً زیاد و زیاد استفاده گردید. این آزمون شامل دو بلوک بود که هر بلوک سه توالی ده کوششی را در بر می‌گرفت. آزمون ادراک انسجام حرکت با محرک‌های نقاط نورانی شامل تکلیف حرکات کلی نقاط می‌باشد که شامل ۱۵۰ نقطه نورانی است که با اندازه مشخص و فواصل معین در دایره ای متحد المکرکز دارای چرخش می‌باشد. چرخش این نقاط به سمت راست یا چپ با توجه به میزان انسجام حرکات متفاوت است. میزان

انسجام این نقاط نیز به صورت انسجام ۵۰٪ به عنوان شرایط نوفه‌دار متوسط، انسجام ۲۵٪ به عنوان نوفه نسبتاً زیاد و انسجام ۶/۲٪ به عنوان نوفه زیاد و با ترتیب تعیین شده توسط نرم افزار تعیین گردید. این آزمون نیز شامل دو بلوک بود که هر بلوک سه توالی پانزده کوششی را در بر می‌گرفت در هر دو آزمون ادراک حرکتی، هر کوشش به مدت دو ثانیه به آزمودنی نشان داده می‌شد و وقفه‌ای یک ثانیه‌ای بین هر کوشش وجود داشت و مابین هر توالی نیز به آزمودنی با نشان دادن تصویر مربع آبی رنگ با اندازه‌های مشخص، فرصت استراحت داده می‌شد. میزان استراحت بین بلوک‌ها نیز برای هر شرکت کننده متغیر در نظر گرفته شد و به درخواست خود افراد، انجام می‌پذیرفت. جمع‌آوری داده‌های مطالعه پیش رو، در کلینیک روانشناسی انجام پذیرفت. مراجعه کنندگان، کودکان سنین هفت تا دوازده سال بودند که با نقص توجه/ بیش‌فعالی مواجه می‌باشند. این مرحله از تحقیق با هدف همگن سازی دو گروه کودکان دارای اختلال توجه/ بیش‌فعالی و گروه کودکان سالم انجام پذیرفت. همچنین امتیاز خرده مقیاس حافظه عددی نیز به عنوان حافظه کاری ثبت گردید. سپس با کسب موافقت والدین کودکان برای شرکت در تحقیق، پرسشنامه کانرز فرم والدین نیز توسط آنها تکمیل شد. در اجرای آزمون‌های ادراکی، هر دو آزمون در اتاقی تاریک که تنها نور موجود در محیط، نور مونیاتور بود مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. هر شرکت کننده با فاصله ۶۰ سانتی متر از صفحه مونیاتور بر روی صندلی قرار گرفت. به نحوی که کاملاً به تکیه‌گاه صندلی تکیه داده باشد و صفحه مونیاتور را به راحتی در روبروی خود مشاهده نماید. از کودکان خواسته می‌شد که در حین پاسخگویی به کوشش‌های دو آزمون ادراکی، سر را به صورت ثابت نگاه دارند. اما محدودیت خاصی در حرکت سر اعمال نمی‌شد. در پایان ثبت آزمون‌ها نیز به نحوی از همکاری کودکان تقدیر به عمل می‌آمد. در بررسی آماری داده‌ها از آمار توصیفی برای طبقه‌بندی و تنظیم داده‌ها استفاده گردید. تحلیل واریانس چند متغیره نیز تفاوت مقیاس‌ها را در دو گروه مشخص نمود. همچنین همبستگی شاخص‌ها و تفاوت سه شرایط نوفه‌دار در هر گروه نیز با استفاده از شیوه‌های آماری تعیین گردید. جهت تجزیه و تحلیل آماری از برنامه SPSS نسخه ۲۴ استفاده گردید.

یافته‌های پژوهش

جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس چند متغیری

سطح معناداری	F	DF خطا	DF فرضیه	ارزش	آزمون
۰/۰۴	۲/۹۲۶	۳۴	۳	۰/۲۰۵	آزمون اثر پیلائی
۰/۰۴	۲/۹۲۶	۳۴	۳	۰/۷۹۵	آزمون لامبدای ویلکز
۰/۰۴	۲/۹۲۶	۳۴	۳	۰/۲۵۸	آزمون اثر هتلینگ
۰/۰۴	۲/۹۲۶	۳۴	۳	۰/۲۵۸	آزمون بزرگترین ریشه روی

آزمودنی‌های این تحقیق شامل کودکان با اختلال نقص توجه با میانگین سنی $۸/۳۶ \pm ۱/۵۳$ و کودکان سالم با میانگین $۱/۱ \pm ۹/۶۳$ می‌باشد که بیشترین تعداد را پسران سنین هفت تا دوازده سال تشکیل می‌دهند. پس از تعیین نرمال بودن توزیع متغیرها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف، برای مقایسه خرده مقیاس‌های آزمون‌های ادراکی در دو گروه کودکان با و بدون نارسایی توجه/بیش فعالی و نیز تعیین تفاوت دو گروه در آزمون کانرز $(T(۱۰, ۸۷) = ۰/۰۰۱p)$ از آزمون تحلیل واریانس چند متغیری استفاده شد. به این منظور ابتدا پیش فرض‌های این شیوه آماری، از جمله همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون و آزمون بررسی یکسانی واریانس-کوواریانس با استفاده از آزمون باکس و نیز معناداری تاثیرت گروه بر متغیرهای پژوهش با استفاده از آزمون لامبدای ویلکز بررسی شد. نتایج آزمون لون نشان داد که سطح معناداری F محاسبه شده در آزمون‌ها بیشتر از $۰/۵۰$ است، از این رو تفاوت واریانس‌ها از نظر آماری معنادار نیست و فرض تساوی واریانس برقرار است. نتیجه آزمون باکس نیز سطح معناداری را نشان نداد و بنابراین مفروضه‌ی یکسانی واریانس-کوواریانس برقرار است. در جدول ۱ نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری برای مقایسه میانگین عملکرد آزمون ادراک زیستی حرکت در دو گروه مورد بررسی ارائه شده است. نتایج آزمون لامبدای ویلکز در آزمون ادراک نقاط نورانی نیز تفاوت معنادار حداقل یکی از مولفه‌های آزمون را بین دو گروه کودکان با اختلال توجه/بیش فعالی و کودکان سالم نشان داد $(F(۲, ۹۰) = ۰/۰۰۱p)$.

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس چند متغیری در کودکان با نقص توجه/بیش فعالی و کودکان سالم

متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معنی داری	مجذورت ایتا
ادراک زیستی- انسجام ۵۰	۴۴/۲۳	۱	۴۴/۲۳	۴/۶۵	۰/۰۳*	۰/۱۱۴
ادراک زیستی- انسجام ۲۵	۴۲/۱۰	۱	۴۲/۱۰	۳/۱۷	۰/۰۸	۰/۰۴۷
ادراک زیستی- انسجام ۶,۲	۰/۲۳	۱	۰/۲۳	۰/۰۲	۰/۸۸	۰/۰۰۱
ادراک نقاط نورانی- انسجام ۵۰	۲۴۷/۶۰	۱	۲۴۷/۶۰	۶/۳۸	۰/۰۱*	۰/۱۵۱
ادراک نقاط نورانی- انسجام ۲۵	۹۱/۶۰	۱	۹۱/۶۰	۱/۷۹	۰/۱۸	۰/۰۴۷
ادراک نقاط نورانی- انسجام ۶,۲	۲۶/۹۴	۱	۲۶/۹۴	۱/۳۸	۰/۲۴	۰/۰۳۷

*معنی داری در سطح $۰/۰۵$

در جدول ۲ مشاهده می‌شود که عملکرد دو گروه کودکان با و بدون اختلال نارسیایی توجه در دو آزمون ادراکی نقاط نورانی و ادراک زیستی حرکت، تنها در شرایط نوفه‌دار متوسط با انسجام ۵۰٪ تفاوت وجود دارد. در ادامه نیز تفاوت‌های درون گروهی در هر یک از دو گروه کودکان با و بدون اختلال بررسی گردید. نتایج وجود تفاوت در اجرای دو آزمون ادراکی نقاط نورانی و ادراک زیستی حرکت در شرایط نوفه‌دار را در گروه کودکان دارای اختلال بیش فعالی/ نقص توجه نشان نداد (به ترتیب آزمون‌ها $F(1, 43) = 0/240p$ و $F(2, 18) = 0/120p$). نتایج آزمون پیگردی LSD در عملکرد سه شرایط نوفه-دار در رابطه با گروه سالم نشان داد که این تفاوت در آزمون نقاط نورانی ناشی از تفاوت اجرا در هر سه شرایط با اطلاعات نامربوط متوسط، نسبتاً زیاد و زیاد بوده است و در آزمون ادراک زیستی حرکت، تفاوت اجرا تنها در شدت نوفه زیاد (انسجام ۶/۲٪) و نوفه نسبتاً زیاد (انسجام ۲۵٪) می‌باشد. در ادامه برای مقایسه نمره حافظه در دو گروه کودکان با و بدون اختلال از آزمون t مستقل استفاده شد و همبستگی این فاکتور شناختی با دو آزمون ادراکی نیز تعیین گردید.

جدول ۳. نتایج مقایسه حافظه کاری در کودکان با نقص توجه/ بیش فعالی و کودکان

سالم

متغیرها	آزمون تی	درجه آزادی	معنی داری	میانگین تفاوت	لون تست	معنی داری لون
حافظه کاری	-۶/۰۸	۳۶	۰/۰۰۱*	-۱۴/۷۳	۱/۹۹	۰/۱۶

*معنی داری در سطح ۰/۰۵

نتایج آزمون t مستقل با توجه به سطوح معنا داری نشان می‌دهد که بین دو گروه کودکان با نارسیایی و بدون نارسیایی در آزمون حافظه کاری ($P = 0/001$) تفاوت معنادار وجود دارد (جدول ۳). همچنین همبستگی این آزمون شناختی با اجرای آزمون‌های ادراک دیداری در شرایط نوفه‌دار در دو گروه نیز مورد بررسی قرار گرفت. حافظه کاری و آزمون ادراک زیستی با انسجام ۶/۲٪ در گروه کودکان سالم در سطح معنی داری ۰/۰۵ همبسته بود ($p = 0/03$). اما در گروه با اختلال بیش فعالی/ نقص توجه همبستگی مشخص نشد. این گروه در اجرای آزمون ادراکی نقاط روشن با انسجام ۵۰٪ همبستگی نشان دادند ($p = 0/02$)، در حالی که در گروه نرمال همبستگی مشاهده نشد. اجرای آزمون‌ها با دیگر شرایط نوفه‌دار در دو گروه همبستگی نداشت. با وارد کردن این فاکتور به عنوان کووریت تفاوت معنادار اثر گروه در آزمون نقاط نورانی در کودکان سالم مشاهده شد ($p = 0/001$) = $F(8, 10)$ ، اما در گروه مواجه با نقص توجه/ بیش فعالی معنادار نبود ($p = 0/63$) = $F(0, 22)$.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مقایسه دو آزمون ادراک دیداری نقاط نورانی و ادراک زیستی حرکت در شرایط نوبزدار و نیز بررسی حافظه کاری در دو گروه کودکان با اختلال توجه/ بیش فعالی و کودکان سالم انجام شده است. نتایج مربوط به آزمون تحلیل واریانس چند متغیره تفاوت اجرای هر دو آزمون ادراک دیداری حرکت در شرایط نوفه دار را تنها در میزان متوسط نوفه با انسجام حرکت ۵۰٪ نشان داد. به عبارت دیگر، تفاوت عملکرد در شرایط محیطی پیچیده تر با اطلاعات نامربوط مانند انسجام ۲۵٪ و ۶/۲٪ در هیچ یک از گروه‌ها مشاهده نشد. تا کنون تحقیقات بسیار اندکی در رابطه با تاثیر محیط نوفه دار و آشفته بر عملکرد افرادی با اختلالات عصب شناختی به خصوص اختلال

توجه/ بیش فعالی انجام شده است. تنها مطالعه در این زمینه توسط کروگر^۱ و همکاران (۲۰۱۴) انجام پذیرفت. نتایج ثبت امواج مغزی نشان داد که در سطوح رفتاری، هر دو گروه کودکان با اختلال نقص توجه/ بیش فعالی و کودکان سالم قادر به تشخیص حرکات انسان و تصاویر وارونه بودند و تفاوتی در تکالیف بدون نوبز وجود نداشت، اما با این حال، دامنه موج N₂₀₀ در افراد دارای اختلال، کاهش یافته بود و تغییرات عصب شناختی در پردازش حرکات زیستی در این اشخاص مشخص شد. عملکرد تشخیص جهت در هر دو گروه نرمال و گروه دارای اختلال، تنها در زمانی که انسجام حرکت در تکلیف در حالت صد در صد (حالت بدون نوبه) بود، تفاوتی را نشان نداد. که این موضوع نشان دهنده تاثیر میزان انسجام حرکت بر توانایی تفکیک سیگنال از نوبه و محدود شدن این توانایی می‌باشد (۲۹). در مطالعه‌ای در مورد تاثیر پارازیت‌های دیداری بر سیستم بینایی بر روی افراد دارای اختلال دیداری و افراد سالم این نتیجه حاصل شد که افزایش نوبه‌های درونی فاکتور محدود کننده اجرا در هر دو گروه بوده‌اند. همچنین این نتیجه شگرف حاصل شد که تکلیف تشخیصی در اطلاعات نامرتب بالاتر از آستانه ادراکی، اختلال کمی را در شناسایی ایجاد نمود که با نتیجه تحقیق حاضر در مورد توانایی ادراکی کودکان سالم در انسجام ۵۰٪، همخوان می‌باشد. علت این امر، وجود انرژی ایجاد شده توسط نوبه در این سطح معرفی شده است که مطابق با تئوری برانگیختگی در محیط نوبه‌دار هماهنگ می‌باشد (۳۰). اما هنوز مشخص نیست که چه میزان از اطلاعات نامربوط درونی لازم است تا آستانه ادراک حرکت محدود گردد (۳۱). نتایج مطالعه‌ای در مورد توانایی ادراک حرکت در اختلال اوتیسم، نشان داده است که وجود نقص در درک محرک‌های دیداری نقاط نورانی و ادراک زیستی که به توجه و ادراک اجتماعی بیشتری نیازمند است، می‌تواند عدم توانایی تشخیص دیداری حرکت را در این افراد، برجسته تر نماید (۳۲). در تحقیقات دیگر در این زمینه، نتایج وجود ضعف ادراک دیداری در شناسایی محرک‌های حرکتی را نشان داده و برخی دیگر تفاوتی را نشان نداده‌اند. ممکن است نتایج متضاد به دلیل تفاوت‌های ادراکی در درک محرک‌ها و یا تفاوت نیازهای توجهی تکلیف باشد. به طور کلی عواملی چون زمان‌های متفاوت و کوتاه پاسخ، سرعت نقاط متحرک در محرک‌های نقاط نورانی و ادراک زیستی حرکت و اضافه شدن تراکم این نقاط که به افزایش نوبه منجر می‌شود و توجه فضایی- زمانی بیشتری را می‌طلبد، می‌تواند از موارد ایجاد کننده توانایی تشخیصی متفاوت در نظر گرفته شود (۱۹). این موضوع در رابطه با دیگر اختلالات عصب شناختی که مطالعه کمتری در مورد آن‌ها انجام شده است، نیز صحیح می‌باشد. پارازیت‌های درونی سیگنال‌های تخریب کننده‌ای می‌باشند که توسط سطوح متفاوت پردازشی شناسایی می‌شوند. که این پردازش اطلاعات، حساسیت مشاهده کننده را کاهش می‌دهد (۳۳). در مطالعه دیگری در مورد توانایی ادراک بصری در افراد معمولی نیز نشان داده شد که تغییراتی چون تغییر شکل صحیح اجرا در محرک‌های ادراک زیستی، اشکالی را در تشخیص جهت حرکت ایجاد نمی‌کند، اما با افزایش تراکم نوبه در تصاویر، شناسایی جهت مشکل تر می‌گردد و خطا نیز افزایش می‌یابد (۳۴). تعدادی از محققان به بررسی تاثیر جهت و سرعت حرکت در پردازش کلی حرکت و سیستم‌های پردازشی درگیر علاقه مند شده‌اند. نتایج حاصل نشان داده است که در زمان اضافه شدن نوبه، توانایی ادراک سرعت و جهت حرکت ممکن است تخریب شود (۳۵). در تحقیقی دیگر نیز نشان داده شد که سطوح پایین آن، توانایی و آستانه تشخیص افراد را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد، اما افزایش نوبه عامل قوی در ایجاد اختلال در تشخیص جهت حرکت به شمار می‌رود. در واقع وجود اطلاعات نامرتب با هدف اصلی در سطوح بالا، عامل تغییر استراتژی پردازشی معرفی شده است (۳۶). اضافه کردن نوبه به محرک‌ها برای توصیف پردازش دیداری موثر و مفید می‌باشد و شناسایی هدف در این شرایط، شیوه پردازشی

متفاوتی را نسبت به شرایط بدون نوبه و یا در زمان نوبه بسیار زیاد می‌طلبد (۳۷). در این مطالعه، بررسی تفاوت توانایی ادراکی در سه شرایط متفاوت با نوبه متوسط، نسبتاً زیاد و بسیار زیاد نشان داد که تفاوت عملکرد ادراکی تنها در گروه سالم دیده می‌شود و کودکان با اختلال توجهی، تفاوتی را در نوبه متوسط رو به بالا، نشان ندادند. این موضوع می‌تواند نشان دهنده وجود توانایی پردازش متفاوت در گروه افراد سالم و عملکرد نامتناسب پردازشی در افراد مواجه با اختلال عصب-شناختی در تکالیف پیچیده و مشکل باشد. اثرات متفاوت توجه در سراسر سلسله مراتب پردازش بینایی نشان می‌دهد که سیستم بصری به منظور عملکرد بهینه، تحت هر دو شرایط نوبه‌ای در سطوح بالا و پایین به خوبی طراحی شده است. ناحیه اولیه بینایی (ناحیه V1 و V2)، اثر قوی فیلتر کردن نوبه‌های بالا را نشان می‌دهد در حالی که سطوح بالاتر مانند ناحیه V4 مغزی دو مکانیسم فیلتر کردن و بویژه تقویت سیگنال‌های اصلی را در شرایط بدون نوبه به عهده دارد (۳۸). نتایج بررسی عملکرد مغزی و ادراک اجتماعی حرکت نشان داد که روابط زمانی بین چندین ناحیه مغز وجود دارد و به ویژه نقش کلیدی قشر گیجگاهی خلفی در شبکه‌های درگیر در ادراک بصری-اجتماعی و تعاملات بین افراد در حین حرکت نیز نشان داده شد. یافته‌ها، شبکه قشری را در پردازش بصری تعاملات اجتماعی حاصل از حرکت سهیم می‌دانند که این بخش به درک بهتر عملکرد اجتماعی مناسب توسط مدارهای مغزی کمک می‌نماید (۱۲). در مطالعه‌ای دیگر چگونگی بالیدگی ادراک حرکت در سنین متفاوت با استفاده از تصاویر نوبه‌دار بررسی شد و تغییرات نوبه درونی مشخص گردید. نتایج، محدود شدن عملکرد کودکان و بزرگسالان را در تکالیف تشخیص جهت نشان داد. اما توانایی و آستانه تشخیص در افراد، متفاوت گزارش شده. نظر می‌رسد که شناسایی و تعیین جهت الگوی حرکت با سیستم‌های پردازشی متفاوتی کنترل می‌گردد که با سرعت نمو متفاوتی نیز توسعه می‌یابد (۳۹). همچنین ادراک حرکات زیستی به هماهنگی اطلاعات حرکتی جزئی در زمان و فضا نیاز دارد (۴۰). وجود نقص عملکردی در ناحیه میانی گیجگاهی در ادراک دیداری در تحقیقات انجام شده بر افرادی که با اختلالات عصب شناختی مواجه هستند، نیز کاملاً شناخته شده می‌باشد (۴۱). تشدید تصادفی پدیده‌ای است که وجود عملکرد بهینه افرادی با نقص توجه در تکالیف دیداری و شنیداری با نوبه متوسط را توصیف می‌نماید. تئوری بردسال به توضیح پدیده تشدید تصادفی می‌پردازد. وی معتقد است که بسیاری از نوبه‌های خارجی می‌توانند پس از ورود به سیستم دیداری به سیستم خطی تبدیل شوند (۴۲). اما این تئوری در مطالعه پیش رو در رابطه با شرایط نوبه متوسط با انسجام ۵۰٪ در کودکان دارای نقص توجه/بیش فعال تأیید نگردید. ممکن است که ارائه تصادفی این تکلیف نوبه‌دار به همراه تکالیفی با شرایط پارازیت پیچیده تر از دلایل این موضوع باشد. به این دلیل پردازش مغزی این کودکان همچنان این تکلیف را به عنوان تکلیف نوبه‌دار پیچیده شناسایی کرده است در حالی که وجود تفاوت اجرا در این تکلیف بین دو گروه مشاهده شده بود. اما کودکان سالم همچنان تفاوت سطوح پردازشی را در سه تکلیف تجربه کردند.

همچنین نتایج تحقیق وجود تفاوت در حافظه کاری دو گروه را نشان داد. و همبستگی این شاخص با برخی از تکالیف ادراکی با شرایط نوبه‌دار نیز مشاهده گردید، که با نتایج کلینبرگ^۱ و همکاران (۲۰۰۲) همخوان می‌باشد (۴۳). نتایج تحقیق رزنتال^۲ و همکاران (۲۰۰۶) آزمون شمارش ارقام از خرده مقیاس‌های آزمون هوش و کسلر را در شناسایی توانایی شناختی حافظه کاری در افرادی که با مشکلات توجهی مواجه می‌باشند، بسیار کارآمد میدانند. کلدوین^۳ و همکاران (۲۰۱۰) نیز همبستگی برخی از فاکتورهای هوش و کسلر را در کودکان با اختلال اوتیسم

۱. Klingberg

۲. Koldewyn

۳. Rosenthal

مشاهده نمودند. اما به طور کلی اثر معنادار این فاکتور را در اجرای آزمون‌های ادراکی در این گروه مشاهده نکردند. هالپرین^۱ و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی سطوح عملکرد اجتماعی و ویژگی‌های شناختی، حافظه کاری را به عنوان عامل پیش بینی عملکرد اجرایی و اجتماعی در افرادی با اختلال توجه/ بیش فعالی معرفی نموده است که منجر به ضعف اجرایی این افراد می‌گردد، که با نتایج تحقیق همخوان نمی‌باشد. پیچیدگی تکالیف این مطالعه می‌تواند از دلایل این امر در نظر گرفته شود. به طور کلی این پژوهش به بررسی تفاوت دو گروه کودکان با اختلال توجه و بیش فعالی و کودکان سالم در فاکتورهای عملکرد توانایی ادراک دیداری در سه شرایط نوبه‌دار با انسجام حرکت متوسط، انسجام نسبتاً زیاد و انسجام زیاد و فاکتور شناختی حافظه کاری می‌پردازد. نتایج تفاوت بین اجرای دو گروه را تنها در تکلیف نوبه-دار ۵۰٪ و نیز حافظه کاری نشان داد. با اطمینان می‌توان نتیجه گیری کرد که ایجاد محیطی غنی با شرایط متفاوت می‌تواند به توسعه عصب- شناختی و دستیابی به اهداف عملکردی کمک کند (۴۴). انجام مطالعات بیشتر در این زمینه با استفاده از تکالیفی با نوبه کمتر و با انسجام حرکت متوسط و کمتر از ۵۰٪ و بررسی فاکتورهای دیگر شناختی در این افراد توصیه می‌شود. به طور کلی این مطالعه اهمیت کنترل شرایط محیطی در حضور اطلاعات مربوط و نامربوط را در گروه کودکان با اختلال توجه/ بیش فعالی نشان داد. به نحوی چگونگی شرایط محیطی می‌تواند به عنوان عاملی استرس‌زا در حضور نوبه‌های زیاد و یا عاملی موثر و کارآمد حتی با وجود نوبه متوسط عمل نماید. انجام مطالعاتی مشابه با هدف شناسایی عوامل محیطی در شرایط واقعی می‌تواند به بهبود کیفیت یادگیری و نیز حضور اجتماعی هرچه بیشتر افراد مواجه با نقص توجه/ بیش فعالی منجر گردد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری‌های همه جانبه پزشکان و روانشناسان کلینیک اختلالات عصب شناختی در انجام این رساله، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌گردد.

References:

1. Froehlich, T.E; Lanphear, B.P; Epstein, J.N; Barbaresi, W.J; Katusic, S.K; Kahn, R.S. (2007). Prevalence, Recognition, and Treatment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in a National Sample of US Children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 161 (9):857-864.
2. Kolar, D; Keller, A; Golfinoopoulos, M; Cumyn, L; Syer, C; Hechtman, L. (2008). Treatment of adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. Review. *Neuropsychiatric Disease and Treatment.* 4(2) 389-403.
3. Bora, E; Pantelies, C. (2015). Meta-analysis of social cognition in attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD): comparison with healthy controls and autistic spectrum disorder. *Psychol Med.* 28:1-8.
4. Mikami, Y.A & Normand, S. (2015). The Importance of Social Contextual Factors in Peer Relationships of Children with ADHD. *Curr Dev Disord Rep.* DOI 10.1007/s40474-014-0036-0.
5. Schweitzer, J.B; Mcburnett, K. (2012). New Directions for Therapeutics in ADHD. *Neurotherapeutics.* 9:487-489. doi 10.1007/s13311-012-0137-6.
6. Halperin, J.M; Bedard, A.V; Curchack- Lichtin, J.T. (2012). Preventive interventions for ADHD: a neurodevelopmental perspective. *Neuro Therapeutics.* doi: 1007/s13311-012-0123-213.
7. Diamond, A. (2005). Attention-deficit disorder (attention-deficit/hyperactivity disorder Without hyperactivity): A neurobiologically and behaviorally distinct disorder from attention-deficit/hyperactivity disorder (with hyperactivity). *Dev Psychopathol.* 17(3): 807-825.
8. Wechsler, D. (1949). *The Wechsler Intelligence Scale for Children.* San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
9. Rosenthal, E; Cynthia, A; Riccio, K.M; Sanger, G; Jarratt, K.P. (1949). Digit span components as predictors of attention problems and executive functioning in children even. *Archive of Clinical Neuropsychology.* 21: 131- 139.

^۱ Halperin

10. Bradley, B; Defife, J; Phifer, J; Fani, N. (2011). Emotion Dysregulation and Negative Affect: Association with Psychiatric Symptoms. *JClin Psychiatry*. DOI: 10.4088/JCP.10m06409blu.
11. Braddick, O. (1995). Seeing motion signals in noise. *Visual Perception*. 5 (1).1-9.
12. Pavlova, M; Guerreschi, M; Lutzenberger, W; Mann, L.K. (2010). Social Interaction Revealed by Motion: Dynamics of Neuromagnetic Gamma Activity. *Cerebral Cortex* October. 20:2361—2367. doi:10.1093/cercor/bhp304.
13. Armstrong, V; Maurer, D; Lewis, T.L. (2009). Sensitivity to first- and second-order motion and form in children and adults. *Vision Research*. 49: 2774–2781.
14. Corbett, B; & Stanczak, D. E. (1999). Neuropsychological performance of adults evidencing Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Archives in Clinical Neuropsychology*. 14(4), 373-387.
15. Broadbent, D. E. (1976). Noise and the details of experiments: A reply to Poulton. *Applied Ergonomics*, 7, 231–235. Doi: 10.1016/0003-6870(76)90107-1.
16. Poulton, E. C. (1979). Composite model for human performance in Noise and Performance 705 tinuous noise. *Psychological Review*, 86, 361–375. Doi: 10.1037/0033-295X.86.4.361
17. Stansfeld, S. A; Berglund, B; Clark, C; Lopez-Barrio, I; Fischer, P; Ohrstrom, E; et al. (2005). Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study. *Lancet*. 365(9475), 1942-1949.
18. Baker, D.H & Meese, T.S. (2012). Zero-dimensional noise: The best mask you never saw. *Journal of Vision*. 12(10):20, 1–12.
19. Koldewyn, K; Whitney, D and Rivera, M. (2010). The psychophysics of visual motion and global form processing in autism. *Brain*. 133; 599–610.
20. Spencer, J.M; Sekuler, A.B; Bennett, P.J. (2013). Christensen, B.K. Contribution of coherent motion to the perception of biological motion among persons with schizophrenia. *Frontiers Psychology*. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00507.
21. Bogfjellmo, L.G; Bex, P; Falkenbeg, H.K. (2014). The development of global motion discrimination in school aged children. *Journal of Vision*. 14(2):19, 1–12.
22. Bogfjellmo, L.G; Bex, P. J; Falkenbeg, H.K. (2013). Reduction in Direction Discrimination With Age and Slow Speed Is Due to Both Increased Internal Noise and Reduced Sampling Efficiency. *Visual Psychophysics and Physiological Optics*. 54(8): 5204- 5210.
23. Bora E, Pantelis C. (2016). Meta-analysis of social cognition in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): comparison with healthy controls and autistic spectrum disorder. *Psychological medicine*. Mar 1; 46(04):699-716.
24. Kroger, A; Hof, K; Krick, CH; Siniatchkin, M; Jarczok, T; Freitag, C.M; Bender, S. (2014). Visual Processing of Biological Motion in Children and Adolescents with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: An Event Related Potential-Study. *PLoS ONE* 9(2): e88585. doi:10.1371/journal.pone.0088585.
25. Narimani, M; Alisari Nasillou, K; Mosazadeh, T. (2014). *Journal of Learning Disabilities*. 3:112-118. [persian].
26. Shahaian, A; Shahim, S; Bashash, L; Yosefi, F. (2008). Standardization, reliability analysis and special short form Conner's parents for children 6 to 11 years old Hbndy insertion scale in Shiraz. *Psychological studies*.3 (3)-98-120. [persian].
27. Nazary, S.H; SayahiI, GH; Afroz, A. (2013). "Comparing the visual-motor perception of normal children and children with learning disabilities using Bender Geshtalt Test." 116-135. [persian].
28. Mohaai, M; Sadoghi Yazdi, S; Hossein pour motlagh, Z. (2010). Design software to analyze the movements of walking and running. *Research in Sport Sciences*. 22(1): 139-155.
29. Manning, C; Tibber, M.S; CHarman, T; Dakin, S.C. (2015). Enhanced Integration of Motion Information in Children With Autism. *Journal of Neuroscience*. 35(18):6979-6986.
30. Levi, D.M; Klein, S.A; Chen, L. (2007). The response of the amblyopic visual system to noise. *Vision Res*. 47(19):2531-2542.
31. Manning, C; Dakin, S.C; Tibber, M.S; Pellicano, E. (2014). Averaging, not internal noise, limits the development of coherent motion processing. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 10: 44-56.

32. Koldewyn, K.; Whitney, D.; Rivera, S.A. (2011). Neural correlates of coherent and biological motion perception in autism. *Developmental Science*. 1-14. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2011.01058.x.
33. Allard, R & Faubert, J. (2006). Same calculation efficiency but different internal noise for luminance- and contrast-modulated stimuli detection. *Journal of Vision*. 6, 322-334.
34. F.Change, D.H & Troje, N.F. (2009). Characterizing global and local mechanisms in biological motion perception. *Journal of Vision*. 9 (5):8, 1-10.
35. Boxtel, J.J & Erkelens, C.J. (2006). A single motion system suffices for global-motion perception. *Vision Research*. 46:4634-4645.
36. Allard, R.; Cavanagh, P. (2011). Crowding in a detection task: External noise triggers change in processing strategy. *Vision Research*. 51: 408-416.
37. Allard, R & Faubert, J. (2014). To characterize contrast detection, noise should be extended, not localized. *Frontiers in Psychology*. doi:10.3389/fpsyg.00749.
38. Pratte, M. S.; Ling, S.; Swisher, J. D., & Tong, F. (2013). How attention extracts objects from noise. *Journal of neurophysiology*, 110(6), 1346-1356.
39. Falkenberg, H.K.; Simpson, W.A. (2014). Dutton, G.N. Development of sampling efficiency and internal noise in motion detection and discrimination in school-aged children. *Vision Research*. Article in press.
40. Freire, A.; Leis, T.L.; Maurer, D.; Blake R. (2006). The development of sensitivity to biological motion in noise. *Perception*. 35:647-657.
41. Newsome, W & Pare, E. (1988). A selective impairment of motion perception following lesions of the Middle Temporal Visual Area (MT). Newsome, W & Pare, E. *Journal of Neuroscience*. 8(6): 2201-2211.
42. Klein, S.A & Levi, D.M. (2009). Stochastic model for detection of signals in noise. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis*. 26(11): B110-B126.
43. Klingberg, T.; Forssberg, H.; Westerberg, H. (2002). Training of Working Memory in Children With ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 24(6): 781-791.
44. Halperin, J.M.; Bedard, A.V.; Curchack- Lichtin, J.T. (2012). Preventive interventions for ADHD: a neurodevelopmental perspective. *Neuro therapeutics*. doi: 10.1007/s13311-012-0123-2.