

اثر تکالیف توجه مداوم بر تغییرات الگوی راه رفتن کودکان دارای اختلال نقص توجه- بیش‌فعالی: کار آزمایشی بالینی

سنا سلطانی^۱، عباس بهرام^۲، فرهاد قدیری^۳، علیرضا فارسی^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: به نظر می‌رسد الگوی راه رفتن کودکان دارای اختلال نقص توجه- بیش‌فعالی (ADHD یا Attention deficit-hyperactivity disorder) ناکامل و به طور عمده مبتنی بر راه رفتن در زمان کوتاه و بدون مشارکت حواس مختلف است. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی کودکان مبتلا به ADHD در مقایسه با کودکان دارای رشد عادی (Typical development یا TD) در الگوی تکلیف دوگانه راه رفتن و محرک بینایی- دهلیزی (Visual-vestibular stimulus) مداوم انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۲۱ کودک دارای ADHD و ۱۲ کودک TD (۷-۱۰ ساله) وارد مطالعه شدند. شرکت کنندگان در سه آزمون سه دقیقه‌ای در شرایط تکلیف مجرد راه رفتن (بدون هیچ دستورالعمل بینایی) و تکلیف دوگانه (دنبال کردن محرک بینایی- دهلیزی ساکاد و پیگیری آرام) روی تردمیل با سرعت خودترجیحی راه رفتند. طول استراید، زاویه گلوبال پای غالب، پهنای راه رفتن و تغییرپذیری آن‌ها با استفاده از تحلیل واریانس عاملی در سطح معنی داری $\alpha = 0.05$ مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: تعامل گروه در محرک بر طول استراید ($P = 0.860$) و تغییرپذیری زاویه گلوبال پای غالب ($P = 0.720$) معنی دار نبود، اما تغییرپذیری طول استراید [تغییرپذیری کمتر ($P = 0.001$) برای کودکان TD در همه شرایط] و زاویه گلوبال ($P = 0.001$) معنی دار گزارش شد. در شرایط بدون دستورالعمل و پیگیری آرام، کودکان دارای ADHD چرخش معنی دار معج یا ($P = 0.001$) را نسبت به کودکان TD نشان دادند. پهنای راه رفتن ($P = 0.001$) و تغییرپذیری آن ($P = 0.003$) تحت تأثیر معنی دار تعامل قرار گرفت و کودکان TD پهنای راه رفتن بیشتر و تغییرپذیری کمتری داشتند ($P = 0.001$).

نتیجه‌گیری: دستورالعمل‌های مختلف بینایی- دهلیزی می‌تواند به اشکال مختلف بر الگوی راه رفتن کودکان دارای ADHD تأثیر بگذارد. این نتایج را می‌توان پایه‌ای برای یکپارچگی مدل‌های تکلیف دوگانه و هم‌افزایی و راهنمایی برای مربیان کودکان دارای ADHD دانست.

کلید واژه‌ها: اختلال نقص توجه- بیش‌فعالی؛ الگوی راه رفتن؛ ساکاد؛ پیگیری آرام؛ رفلکس دهلیزی-چشمی

ارجاع: سلطانی سنا، بهرام عباس، قدیری فرهاد، فارسی علیرضا. اثر تکالیف توجه مداوم بر تغییرات الگوی راه رفتن کودکان دارای اختلال نقص توجه- بیش‌فعالی: کار آزمایشی بالینی. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۱؛ ۱۷: ۸۳-۱۷۳.

تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵

(Impaired coordination and speed) و نداشتن ریتم حرکتی (Dysrhythmias) (۴) را تجربه می‌کنند. اختلالات حرکتی مرتبط با ADHD به ویژه در الگوی راه رفتن، اثر قابل توجهی بر عملکرد فرد دارد (۵)؛ چرا که کودکان دارای ADHD تمایل کمتری به فعالیت بدنی یا ورزش‌های سازمان یافته (Organized sports) دارند و این مسأله خطر ابتلا به چاقی و افسردگی را در آن‌ها افزایش می‌دهد (۶). همچنین، میزان بالاتر آسیب و افزایش هزینه‌های بهداشتی در این گروه کودکان گزارش شده است (۷). این در حالی است که

مقدمه

اختلال نقص توجه- بیش‌فعالی (Attention deficit-hyperactivity disorder یا ADHD)، شایع‌ترین سندرم عصب‌شناختی دوران کودکی است. کودکان دارای ADHD علائم اصلی بی‌توجهی، بیش‌فعالی و بازداری پاسخ ضعیف (Poor response inhibition) را نشان می‌دهند (۱). علاوه بر این، تعداد قابل توجهی از این کودکان، اختلالاتی در مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت از جمله بی‌ثباتی وضعیت ایستا (۲) و پویا (۳)، هماهنگی و سرعت مختل شده

- ۱- دانشجوی دکتری تخصصی رشد حرکتی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
 - ۲- استاد، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
 - ۳- استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
 - ۴- استاد، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
- نویسنده مسؤول: فرهاد قدیری؛ استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

Email: ghadiri@khu.ac.ir

بر اساس مدل دوگانه U شکل، تکالیف دوگانه آسان از نظر شناختی، ممکن است کنترل پاسچرال را بهبود بخشد و تکالیف دوگانه دشوار ممکن است آن را بدتر کند (۲۶). یک حرکت چشمی آسان از نظر شناختی نیز می‌تواند تمرکز توجه را از کنترل پاسچر دور کند و منجر به عملکرد پاسچر بهتر به صورت خودکار شود (۲۰). یک واقعیت چشم‌پوشی شده در رابطه با مدل‌های دوگانه شناختی این است که در زندگی واقعی، افراد قادر به انجام تکالیف دقیق بینایی در حالت ایستاده بدون افتادن هستند (۲۷). از این‌رو، مدل هم‌افزایی کارکردی (Functional synergistic model) بیان می‌کند که سیستم عصبی مرکزی (Central nervous system یا CNS) ممکن است نیاز به یکی کردن هر دو فرایند شناختی درگیر در کنترل قامت و تکالیف بینایی داشته باشد و بین سیستم‌های بینایی و قامتی در افراد دارای اختلال مانند کودکان مبتلا به ADHD باید ارتباط کارکردی با کارآمدی کمتری نسبت به افراد عادی وجود داشته باشد (۲۸).

دو مورد قابل ذکر در پژوهش‌های مربوط به مدل‌های مختلف توجیه‌کننده تسهیل یا تخریب عملکرد افراد در الگوی تکلیف دوگانه به چشم می‌خورد (۲۹-۲۰، ۲۶). اولین مورد، محدود کردن تکالیف بینایی در دید مرکزی و ثابت کردن سر می‌باشد. در یک شرایط طبیعی ردیابی بینایی، حرکات سر به حرکات چشمی اضافه می‌شود تا دامنه وسیعی از حرکت به دست آید (۳۰). در این شرایط، سرکوب رفلکس دهلیزی-چشمی (Vestibulo-ocular Reflex یا VOR)، هدایت چشم‌ها را در جهت حرکت سر بر عهده دارد (۳۱). این مسأله در حالی اهمیت می‌یابد که کودکان دارای ADHD، اختلال در سرکوب VOR را نسبت به کودکان عادی نشان داده‌اند (۳۳، ۳۲)، اما به بررسی اثر اختلال سرکوب VOR بر تغییرات الگوی راه رفتن پرداخته نشده است. مسأله دوم، اجرای تکالیف بینایی هم‌زمان با راه رفتن در مدت زمان بسیار محدود و تعداد چرخه راه رفتن بسیار کم است (۲۰). اختلال در عملکرد حرکتی کودکان دارای ADHD زمانی مشهود است که تکالیف نیازمند توجه مداوم (Sustained attention) باشند و حتی در این شرایط میزان آسیب‌دیدگی جدی این کودکان بالا می‌رود (۳۴). از این‌رو، هرچه تکالیف دوگانه در یک وضعیت بوم‌شناختی (Ecological situation) انجام شود، می‌تواند بینش عمیق‌تر و کامل‌تری در مورد فرایندهای توجهی درگیر در راه رفتن کودکان دارای ADHD ایجاد کند (۲۵). بر اساس رویکرد بوم‌شناختی تکالیف دوگانه شناختی-حرکتی (۳۵)، مبادلات هزینه تکلیف دوگانه با در نظر داشتن همه عوامل فردی، محیطی و تکلیف اتفاق می‌افتد و محدود کردن عملکرد افراد در تکالیف شناختی و یا حرکتی، موجب فاصله گرفتن از شرایط طبیعی عملکرد و ایجاد سازگاری‌های متفاوت می‌شود (۳۶).

در اغلب مطالعات گذشته در رابطه با راه رفتن کودکان دارای ADHD، شاخص‌های مکانی-زمانی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۱۶، ۱۵، ۱۳، ۱۱، ۹، ۵)؛ چرا که طبیعی بودن این شاخص‌ها، مستلزم ارتباطات عصبی خاصی از جمله مخچه (۳۷)، قشر پیشانی (۳۸)، عقده‌های قاعده‌ای (Basal ganglia)، جسم بین‌ای و قشر حرکتی (۳۹) می‌باشد که ممکن است در کودکان دارای ADHD دچار تغییر شده باشد. همچنین، این شاخص‌ها به عنوان علائم حیاتی راه رفتن، به ناهنجاری‌های راه رفتن ناشی از ناهنجاری‌های رشدی-عصبی مانند اختلال هماهنگی رشد (۴۰) حساس هستند و از آن‌جایی که تغییرپذیری شاخص‌های مکانی-زمانی تفاوت‌های راه رفتن بین کودکان دارای ADHD و کودکان با

تلاش در جهت بهبود کارکرد حرکتی مرتبط با ADHD تنها با مداخلات توان‌بخشی متمرکز بر ناهنجاری‌های حرکتی خاص به دست می‌آید (۵).

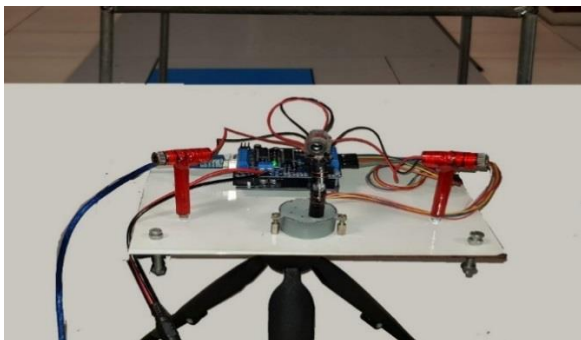
راه رفتن ایمن هم‌زمان با کنترل پاسچر، نیازمند توانایی یکپارچه‌سازی درون‌دادهای حواس مختلف می‌باشد که در کودکان ADHD دارای اختلال است (۸). اختلال در الگوی راه رفتن یا توجه به ساختار عصبی غیر معمول نیز در کودکان دارای ADHD تأیید شده است (۳). با این حال، معدود مطالعاتی که الگوی راه رفتن در کودکان ADHD را نسبت به کودکان عادی بررسی کردند، نتایج متناقضی ارائه نموده‌اند (۱۶-۹، ۵) و در مجموع، تغییرپذیری شاخص‌های مکانی-زمانی (Spatio-temporal parameters) را عاملی برای تعیین بهتر تفاوت‌ها بیان کرده‌اند (۱۷، ۱۳). یکی از دلایل وجود تناقضات تحقیقی را می‌توان در نمونه مورد بررسی کودکان ADHD دانست. بر اساس پژوهش‌ها، بین شاخص‌های مکانی-زمانی راه رفتن و علائم شناختی زیرشاخه‌های مختلف کودکان ADHD مانند نقص توجه غالب (Dominant attention deficit) (ADHD-I) و یا ترکیبی (Cpmbined ADHD یا ADHD-C) همبستگی متفاوتی وجود دارد (۱۴). همچنین، تغییرات مفصل مچ پا در کودکان دارای ADHD با زیرشاخه‌های مختلف حین راه رفتن متفاوت است (۱۸). با این حال، بیشتر مطالعاتی که الگوی راه رفتن کودکان دارای ADHD را بررسی کردند (۲۰، ۱۹، ۱۶، ۱۳، ۱۱، ۵) به جزء یک مورد (۱۵)، به تفکیک زیرشاخه‌های ADHD نپرداخته‌اند. از طرف دیگر، هنگام بررسی تناقضات تحقیقی، باید در نظر داشت که راه رفتن یک تکلیف رفلکسی ساده نیست و فرایندهای شناختی بالاتر نقش مهمی در حفظ کنترل پاسچر هنگام راه رفتن دارند (۲۱). یک روش معمول برای ارزیابی تأثیر این فرایندهای شناختی بر الگوی راه رفتن، استفاده از الگوهای تکلیف دوگانه (Dual-task paradigms) است (۲۲). در چنین الگویی، از افراد درخواست می‌شود تا هم‌زمان با اجرای یک تکلیف چالش‌برانگیز شناختی، راه بروند. در شرایط تکلیف دوگانه، بسته به نوع تکلیف هم‌زمان، ممکن است که عملکرد شناختی و یا حرکتی به دلیل محدودیت منابع شناختی آسیب بیند (۲۳).

با توجه به اختلال کارکردهای اجرایی در کودکان دارای ADHD (۲۴)، می‌توان انتظار داشت که موقعیت‌های تکلیف دوگانه بر راه رفتن در کودکان دارای ADHD به میزان بیشتری نسبت به کودکان عادی تأثیر بگذارد. پژوهش‌هایی که چگونگی تأثیر تکلیف دوگانه بر راه رفتن را در کودکان دارای ADHD بررسی کرده باشد، محدود می‌باشد و تاکنون یافته‌های متفاوتی را نشان داده‌اند (۱۶، ۱۳، ۱۱). در چندین مطالعه، از حرکات چشمی به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع شناختی اثرگذار بر کنترل پاسچر کودکان دارای ADHD یاد شده است (۲۵، ۲۰، ۱۹). این یافته‌ها نشان داد که با وجود کنترل پاسچر ضعیف در کودکان دارای ADHD، بهبود نوسان پاسچرال حین اجرای حرکات چشمی ساکاد (Saccade) نسبت به پیگیری آرام (Smooth pursuit) و تثبیت (Fixation) مشاهده شده است (۲۰، ۱۹). این در حالی است که تحقیق دیگری نشان داد در شرایط مختلف تکلیف دوگانه کنترل پاسچر-حرکات چشمی، هر دو گروه کودکان عادی و دارای ADHD کنترل پاسچرال ضعیفی دارند (۲۵). این نتایج را می‌توان مطابق با مدل دوگانه U شکل دانست. این مدل یکی از مدل‌های دوگانه شناختی در رابطه با توضیح چگونگی تغییرات در اجرای هم‌زمان تکالیف پاسچری-فوق پاسچری (Postural-supra postura tasks) است که بر رقابت منابع توجهی تأکید دارند (۲۶).

شنوایی یا بینایی بر روی ارزیابی بر اساس نظر پزشک متخصص هر مرکز بود. ۴ نفر در گروه ADHD-C و سه نفر در گروه ADHD-I داروی متیل فنیدات (Methylphenidate) مصرف می‌کردند. به طور متوسط، کودکان متیل فنیدات را ۶ تا ۸ ماه مصرف کرده بودند. برای حذف اثرات این دارو در روز آزمون، این کودکان داروی خود را ۲۴ ساعت قبل از جلسه ارزیابی با هماهنگی پزشک خود قطع کردند و پس از آن دارو را دوباره شروع کردند. این پروتکل بر مبنای مطالعات در این زمینه بود (۱۵، ۱۲، ۱۱). کمیته سازمانی اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی دانشگاه تهران تحقیق حاضر را با کد IR.UT.PSYEDU.REC.1399.011 تأیید کرد. همچنین، والدین رضایت‌نامه کتبی آگاهانه مورد تأیید کمیته اخلاق را امضا نمودند.

ارزیابی‌ها در دو مرحله غربالگری (توسط تیم تحقیقاتی) و ارزیابی اصلی (توسط اپراتور متخصص آزمایشگاه، بدون اطلاع از گروه‌بندی‌ها) در آزمایشگاه آنالیز حرکت در مرکز توان‌بخشی عصبی جواد موفقیان تهران اجرا شد. در مرحله غربالگری، علاوه بر ارزیابی‌های اولیه، به آموزش راه رفتن بر روی تردمیل (مدل Spirit xt-685، آمریکا) نیز پرداخته شد. جهت متناسب شدن دسته تردمیل با قد کودکان، یک واکر به ارتفاع کمر کودکان جایگزین دسته تردمیل گردید. این اطمینان حاصل شد که همه کودکان قادر به راه رفتن با سرعت ترجیحی خود به صورت ایمن و بدون ترس هستند. میانگین سرعت ترجیحی افراد $0.55 \pm 3/2$ کیلومتر بر ساعت بود. جمع‌آوری اطلاعات حرکتی از طریق دستگاه ثبت حرکت VICON (VICON motion capture، انگلستان) با ده دوربین مادون قرمز انجام شد. ثبت داده‌ها از طریق نرم‌افزار Nexus (Nexus, Version 2/12, England 2018) متصل به دستگاه صورت گرفت. نشانه‌گذاری بر مبنای الگوی Plug-in gait با ۳۹ نشانه بود (۴۹). در پژوهش حاضر تنها نشانگرهای پنجه، پاشنه و مچ دو پا بررسی گردید.

به افراد یک آزمون کنترلی (بدون دستورالعمل بینایی) و دو آزمون همراه با دستورالعمل بینایی (پیگیری آرام و ساکاد) هم‌زمان با راه رفتن روی تردمیل به عنوان تکالیف دوگانه داده شد. ابزار ارایه محرک، یک ابزار محقق ساخته (شکل ۱) با اقتباس از مطالعات مشابه (۳۱) بود. دستورالعمل یکی از سه شرایط بینایی قبل از یک آزمون سه دقیقه‌ای به شرکت‌کننده ارایه شد. بین هر آزمون ۳ دقیقه‌ای راه رفتن، یک استراحت ۵ دقیقه‌ای بدون هر نوع بازخورد یا دستورالعمل شفاهی وجود داشت. در یک اتاق آزمایشگاهی با نور طبیعی، محرک‌ها در سطح چشم کودک بر روی یک صفحه نیم‌دایره‌ای سفید رنگ در مقابل فرد نمایش داده شد.

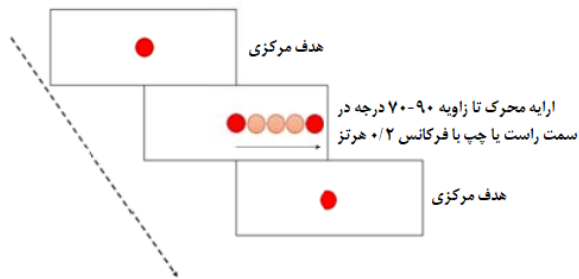


شکل ۱. دستگاه محقق ساخته ارایه محرک‌های بینایی

رشد عادی را به صورت مشهود نشان می‌دهد (۱۷، ۱۳)، با استفاده از آن‌ها احتمال مشخص شدن تفاوت این کودکان در شرایط تکلیف دوگانه مورد نظر در تحقیق حاضر وجود دارد. بر اساس نتایج مطالعات پیشین مربوط به الگوی راه رفتن کودکان دارای ADHD (۱۶-۹، ۵) و درک فعلی ما از نقش بسترهای عصبی در کنترل راه رفتن، این فرضیه مطرح می‌شود که کودکان دارای ADHD در مقایسه با همسالان دارای رشد عادی، هم‌افزایی‌های کارکردی متفاوتی در شرایط تکلیف دوگانه راه رفتن و محرک بینایی-دلهیزی نشان می‌دهند. بر این اساس، به دلیل عدم کفایت تحقیقات موجود برای تعریف مشخصات فعلی الگوی راه رفتن در کودکان ADHD به ویژه با تفکیک زیرشاخه‌های این اختلال در شرایط بوم‌شناختی، به نظر می‌رسد شناسایی اختلال راه رفتن کودکان دارای ADHD در شرایط بوم‌شناختی برای اطلاع پزشکان و متخصصان توان‌بخشی در فرمول‌بندی مناسب تمرینات حرکتی جهت بهبود الگوی راه رفتن بسیار حایز اهمیت است و به نوبه خود، پیامدهای منفی درازمدت روانی-اجتماعی و بهداشت عمومی ناشی از ADHD را برطرف می‌کند. به همین دلیل، از شاخص‌های مکانی-زمانی راه رفتن و تغییرپذیری آن‌ها به منظور ارزیابی الگوی راه رفتن کودکان دارای ADHD (ADHD-I و ADHD-C) و کودکان عادی در راه رفتن به صورت مداوم و هم‌زمان با تکلیف ثانویه استفاده شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع نیمه تجربی و کارآزمایی بالینی بود و جامعه هدف را کودکان ۷ تا ۱۰ ساله دارای ADHD در شهر تهران تشکیل داد. نمونه‌گیری به روش در دسترس در کلینیک‌های روان‌پزشکی سطح شهر تهران انجام شد. کودکان ADHD تشخیص داده شده با ویرایش چهارم راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-4th Edition یا DSM-IV) (۴۲، ۴۱) توسط روان‌پزشک کلینیک تفکیک شدند. جهت اطمینان بیشتر از تشخیص قطعی و مشخص نمودن زیرشاخه‌های اختلال، از نسخه دوم تست توجه دیداری-شنیداری یکپارچه (Integrated Visual and Auditory Attention-2nd Edition یا IVA-2) (۴۴، ۴۳) و پرسش‌نامه اصلاح شده رتبه‌بندی والدین Conners (Conners' Parent Rating Scale-Revised یا CPRS-R) (۴۶، ۴۵) استفاده گردید. به منظور بررسی خالص بودن این کودکان از نظر اختلالات حرکتی، ویرایش دوم آزمون سنجش حرکت کودکان، ویرایش دوم (MABC-2) یا (Movement Assessment Battery for Children-2nd Edition) (۴۸، ۴۷) نیز اجرا شد. معیارهای ورود به تحقیق شامل کسب نمره بالای ۳۴ از پرسش‌نامه CPRS-R، تشخیص اختلال ADHD همراه با زیرشاخه اختلال به وسیله IVA-2، نمره درصدی بالای ۰/۱۶ از MABC-2 و ضریب هوشی بالای ۷۰ بر اساس پرونده پزشکی کودکان بود. گروه آزمایشی نهایی شامل ۲۱ کودک دارای ADHD، ۱۱ کودک دارای ADHD-C (۸ پسر و ۳ دختر) و ۱۰ کودک دارای ADHD-I (۸ پسر و ۲ دختر) بود. یک گروه ۱۲ نفره کودکان دارای رشد عادی (Typical development یا TD) همسان شده از نظر سن با کودکان دارای ADHD (۹ پسر و ۳ دختر) به عنوان گروه شاهد وارد پژوهش شدند. معیارهای خروج برای همه کودکان شامل ناهنجاری‌ها یا اختلالات راه رفتن، تشخیص سایر اختلالات عصبی-رشدی (به استثنای تشخیص ADHD برای گروه‌های آزمایش) یا هرگونه مشکل پزشکی تأثیرگذار مانند آسیب‌های



شکل ۳. الگوی حرکت پیگیری آرام

از آزمون ANOVA به منظور ارزیابی تفاوت در میانگین سرعت ترجیحی، سن، قد و ضریب هوشی گروه‌های مختلف استفاده گردید. از طرح ۳ (گروه) × ۳ (تکلیف بینایی) با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ برای ارزیابی تفاوت‌های درون گروهی و بین گروهی در قالب تحلیل تحلیل واریانس عاملی و جهت بررسی فرض همگنی واریانس از آزمون Levene استفاده شد. از آزمون One-way ANOVA به منظور بررسی تعاملات معنی‌دار بین دو یا چند متغیر و نهایتاً، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ (IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. محاسبه حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G.Power (University of G. Power 3.1.9.2, Düsseldorf, Germany) انجام شد. بررسی حجم نمونه به منظور مقایسه اثرات اصلی و تعاملی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و توان آزمون ۸۰ درصد ($\beta = 0.8$) بر اساس تحقیقات مشابه در کودکان دارای ADHD (۵۱) در نظر گرفته شد. بر اساس روش تحلیل آماری، درجات آزادی = ۴ و اندازه اثر $f = 0.7$ (۵۲) در نظر گرفته شد. بر این اساس، تعداد کل نمونه در سه گروه ۳۰ نفر مشخص گردید و بر همین مبنا، تعداد افراد جمع‌آوری شده پس از غربالگری برای تحلیل آماری مد نظر کفایت می‌کرد.

یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک کودکان در گروه‌های مختلف در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج آزمون Levene، برابری واریانس‌ها در تمام متغیرهای مورد بررسی تأیید شد ($P > 0.05$). یافته‌های آزمون ANOVA نشان داد که بین سن، ضریب هوشی، قد و وزن کودکان در سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$). اطلاعات مکانی-زمانی راه رفتن شرکت‌کنندگان در سه گروه در شرایط مورد بررسی در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک کودکان در گروه‌های مختلف

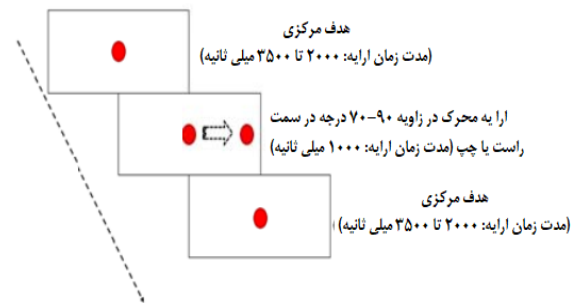
ویژگی‌های دموگرافیک	ADHD-C	ADHD-I	TD	مقدار P (مقایسه بین گروهی)
سن (سال)	۸/۴۲ ± ۱/۰۷	۷/۹۵ ± ۰/۷۶	۷/۷۸ ± ۰/۷۹	۰/۲۵
ضریب هوشی	۹۱/۹۰ ± ۴/۶۵	۹۱/۳۶ ± ۷/۹۴	۹۷/۵۷ ± ۷/۷۴	۰/۰۹
قد (سانتی‌متر)	۱۳۵/۳۰ ± ۱۸/۹۰	۱۳۷/۳۳ ± ۶/۷۸	۱۲۸/۳۱ ± ۸/۰۷	۰/۳۲
وزن (کیلوگرم)	۳۱/۴۰ ± ۱۰/۷۶	۲۸/۹۵ ± ۹/۱۴	۲۹/۶۷ ± ۷/۰۶	۰/۸۳

ADHD: Attention deficit-hyperactivity disorder; TD: Typical development

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

فاصله مرکز محرک و چشم کودک ۱/۱ متر (۳۱) بود و سر کودک در پاسخ به محرک ۷۰ تا ۹۰ درجه به راست یا چپ حرکت می‌کرد. شرایط بینایی-دهلیزی در ادامه آمده است.

دستورالعمل بینایی ساکاد: کوشش‌های ساکادی شامل یک هدف (لیزر) قرار گرفته در مرکز صفحه (زاویه بینایی صفر درجه) با یک تأخیر متغیر بین ۲۰۰۰ تا ۳۵۰۰ میلی‌ثانیه بود. بعد از این دوره تثبیت، هدف مرکزی خاموش و یک هدف، ۲۰۰ میلی‌ثانیه بعد (فاصله شکاف) به مدت ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه در سمت راست یا سمت چپ صفحه نمایش نیم‌دایره‌ای به صورت تصادفی (لیزرهای سمت چپ و راست) ظاهر می‌شد. پس از آن، هدف تثبیت مرکزی دوباره ظاهر و کوشش بعدی آغاز می‌شد (شکل ۲) (۲، ۳۱، ۵۰). افراد در حین راه رفتن بر روی تردمیل تشویق می‌شدند تا محرک را به محض ظهور دنبال کنند.



شکل ۲. الگوی حرکت ساکادی

دستورالعمل بینایی پیگیری آرام: کوشش‌های پیگیری آرام شامل یک هدف (لیزر) قرار گرفته در مرکز صفحه (زاویه بینایی صفر درجه) بود و این هدف با سرعت ۰/۲ هرتز به سمت راست یا سمت چپ (تصادفی) صفحه نمایش نیم‌دایره‌ای حرکت می‌کرد. سپس در همان مسیر و با همان سرعت هدف به سمت مرکز صفحه حرکت می‌کرد. این الگو مجدد تکرار می‌شد (شکل ۳) (۳۱، ۲۰). افراد در حین راه رفتن بر روی تردمیل تشویق می‌شدند تا محرک را در طول مسیر دنبال نمایند.

طول استراید (فاصله طولی بین نقاط متوالی تماس پاشنه یک پا بر حسب سانتی‌متر)، زاویه گلوبال پای غالب (زاویه پای غالب نسبت به راستای حرکت بر حسب درجه) و پهنای راه رفتن (فاصله عرضی بین مرکز یک پا و مرکز پای مقابل بر حسب سانتی‌متر) به عنوان شاخص عملکرد راه رفتن محاسبه گردید. تغییرپذیری هر شاخص راه رفتن با ضریب تغییرات [$CV = 100 \times (\text{میانگین} / \text{انحراف استاندارد})$] ارایه و بر حسب درصد بیان شد (۵).

جدول ۲. اطلاعات مکانی- زمانی راه رفتن شرکت‌کنندگان گروه‌های مختلف در شرایط سه‌گانه مورد بررسی

ویژگی‌های مکانی- زمانی	شرایط آزمایش	ADHD-C	ADHD-I	TD	مقدار P (مقایسه بین گروهی)
طول استراید (سانتی‌متر)	بدون دستورالعمل بینایی	۳۶/۹۲ ± ۵/۱۹	۳۵/۹۴ ± ۲/۸۷	۳۶/۳۰ ± ۲/۵۸	۰/۸۴۰
	پیگیری آرام	۹/۹۵ ± ۱/۹۲	۹/۶۳ ± ۱/۵۹	۹/۱۹ ± ۱/۶۶	۰/۶۹۰
	ساکاد	۳۷/۹۹ ± ۴/۲۰	۳۸/۹۱ ± ۳/۹۸	۳۷/۲۸ ± ۲/۹۹	۰/۶۳۰
	مقدار P (مقایسه درون گروهی)	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	
زاویه گلوبال پای غالب (درجه)	بدون دستورالعمل بینایی	-۵/۲۴ ± ۱/۵۱	۶/۱۷ ± ۱/۵۶	۳/۱۷ ± ۱/۲۲	۰/۰۰۱
	پیگیری آرام	-۸/۳۸ ± ۱/۰۳	۷/۸۶ ± ۱/۷۸	۳/۸۷ ± ۰/۵۴	۰/۰۰۱
	ساکاد	-۰/۸۳ ± ۰/۵۱	۱/۰۸ ± ۰/۶۰	۱/۳۴ ± ۰/۵۲	۰/۲۸۰
	مقدار P (مقایسه درون گروهی)	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	
پهنای راه رفتن (سانتی‌متر)	بدون دستورالعمل بینایی	۸/۲۵ ± ۱/۷۶	۸/۵۵ ± ۱/۶۶	۷/۹۶ ± ۱/۱۹	۰/۶۸۰
	پیگیری آرام	۴/۳۰ ± ۰/۶۸	۸/۶۲ ± ۲/۳۶	۷/۷۴ ± ۱/۲۹	۰/۰۰۱
	ساکاد	۱۰/۱۷ ± ۱/۹۸	۷/۱۴ ± ۲/۷۸	۷/۲۸ ± ۱/۸۳	۰/۰۰۴
	مقدار P (مقایسه درون گروهی)	۰/۰۰۱	۰/۲۸۰	۰/۵۱۰	

ADHD: Attention deficit-hyperactivity disorder; TD: Typical development

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

در گروه شاهد، تفاوت معنی‌داری در تغییرپذیری طول استراید نشان ندادند ($P = ۰/۰۸۰$) (جدول ۳).

اثر تعاملی گروه و شرایط بینایی مختلف بر زاویه گلوبال پای غالب ($F_{(۳,۹۰)} = ۵۴/۶۹$, $\eta^2 = ۰/۷۱$, $P = ۰/۰۰۱$) از لحاظ آماری معنی‌دار گزارش شد، اما این تعامل در رابطه با تغییرپذیری آن معنی‌دار نبود ($P = ۰/۹۸۰$). در شرایط بدون دستورالعمل بینایی و پیگیری آرام، چرخش داخلی مچ پا در گروه ADHD-C به صورت معنی‌داری نسبت به گروه‌های ADHD-I و شاهد بیشتر بود ($P = ۰/۰۰۱$). همچنین، هر دو گروه شاهد و ADHD-I چرخش مچ پا به سمت خارج را نشان دادند، اما تفاوت زاویه گلوبال پای غالب در گروه ADHD-I به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد در شرایط بدون دستورالعمل بینایی ($P = ۰/۰۰۶$) و پیگیری آرام ($P = ۰/۰۰۷$) بود. در شرایط ساکادی، بین هر گروه‌های ADHD ($P > ۰/۹۹۹$) و ADHD-C و گروه شاهد ($P = ۰/۴۵۰$) و گروه ADHD-I و گروه شاهد ($P > ۰/۹۹۹$) اختلاف معنی‌داری به دست نیامد و هر سه گروه چرخش خارجی مچ پای غالب را نشان دادند.

نتایج آزمون ANOVA نشان داد که اثر تعامل گروه و شرایط بینایی (جدول ۲) بر طول استراید کودکان ($F_{(۳,۹۰)} = ۰/۲۷$, $\eta^2 = ۰/۰۱$, $P = ۰/۸۹۰$) از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، اما این تعامل در رابطه با تغییرپذیری طول استراید ($F_{(۳,۹۰)} = ۶۶/۶۵$, $\eta^2 = ۰/۷۴$, $P = ۰/۰۰۱$) با بررسی اثر تعاملی، تغییرپذیری بین دو گروه دارای ADHD از لحاظ آماری در شرایط بدون دستورالعمل بینایی ($P = ۰/۲۷۰$) و ساکاد ($P > ۰/۹۹۹$) معنی‌دار نبود، اما تغییرپذیری هر دو گروه دارای ADHD به شکل معنی‌داری بیشتر از کودکان عادی بود ($P = ۰/۰۰۱$). در شرایط پیگیری آرام، کودکان دارای ADHD-C به طور معنی‌داری تغییرپذیری کمتری در طول استراید نسبت به کودکان دارای ADHD-I نشان دادند، اما همچنان تغییرپذیری معنی‌دار بیشتری نسبت به گروه شاهد داشتند ($P = ۰/۰۰۱$) ($TD < ADHD-C < ADHD-I$). با بررسی اثرات درون گروهی، بیشترین و کمترین تغییرپذیری معنی‌دار به ترتیب در شرایط پیگیری آرام و شرایط ساکاد به گروه‌های ADHD-C ($P = ۰/۰۰۱$) و ADHD-I ($P = ۰/۰۰۱$) اختصاص داشت، اما در شرایط مختلف بینایی، کودکان

جدول ۳. تغییرپذیری اطلاعات مکانی- زمانی راه رفتن شرکت‌کنندگان گروه‌های مختلف در شرایط سه‌گانه مورد بررسی

ویژگی‌های مکانی- زمانی	شرایط آزمایش	ADHD-C	ADHD-I	TD	مقدار P (مقایسه بین گروهی)
تغییرپذیری طول استراید (درصد)	بدون دستورالعمل بینایی	۱۵/۲۵ ± ۲/۳۸	۱۷/۱۴ ± ۲/۰۷	۵/۸۱ ± ۲/۲۴	۰/۰۰۱
	پیگیری آرام	۱۹/۶۳ ± ۰/۳۴	۲۹/۰۲ ± ۲/۰۱	۴/۲۸ ± ۱/۱۰	۰/۰۰۱
	ساکاد	۹/۵۱ ± ۱/۱۸	۸/۹۷ ± ۱/۶۱	۵/۸۴ ± ۱/۰۵	۰/۰۰۱
	مقدار P (مقایسه درون گروهی)	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۸۰	
تغییرپذیری زاویه گلوبال پای غالب (درصد)	بدون دستورالعمل بینایی	۵۷/۲۰ ± ۷/۹۴	۵۷/۹۰ ± ۹/۲۲	۴۴/۶۳ ± ۸/۷۹	۰/۰۰۵
	پیگیری آرام	۵۵/۹۱ ± ۹/۷۵	۵۶/۸۰ ± ۱۰/۰۰	۴۲/۳۵ ± ۹/۰۳	۰/۰۰۳
	ساکاد	۵۶/۹۰ ± ۱۰/۲۸	۵۴/۵۸ ± ۹/۰۶	۴۱/۴۴ ± ۹/۳۴	۰/۰۰۱
	مقدار P (مقایسه درون گروهی)	۰/۹۵۰	۰/۷۴۰	۰/۶۹۰	
تغییرپذیری پهنای راه رفتن (درصد)	بدون دستورالعمل بینایی	۵۱/۰۶ ± ۷/۸۳	۴۶/۰۷ ± ۹/۵۶	۲۱/۲۴ ± ۴/۱۱	۰/۰۰۱
	پیگیری آرام	۲۰/۲۶ ± ۳/۴۴	۱۹/۶۹ ± ۲/۴۹	۹/۰۹ ± ۱/۰۸	۰/۰۰۱
	ساکاد	۶۲/۰۰ ± ۱۵/۱۹	۶۶/۴۲ ± ۱۰/۸۵	۲۵/۸۴ ± ۸/۹۲	۰/۰۰۱
	مقدار P (مقایسه درون گروهی)	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	

ADHD: Attention deficit-hyperactivity disorder; TD: Typical development

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

یک اندازه اثر غیر معنی‌دار ($\eta^2 = 0/005$) و توان مشاهده شده ناچیز ($1-\beta = 0/07$) تحت تأثیر تعامل مد نظر قرار نگرفت. پهنای راه رفتن تحت تأثیر معنی‌دار تعامل گروه در شرایط بینایی با یک اندازه اثر متوسط ($\eta^2 = 0/37$) قرار گرفته بود، اما توان مشاهده شده آماری نشان از یک اثر معنی‌دار قطعی ($1-\beta = 1/00$) داد. در رابطه با تغییرپذیری پهنای راه رفتن نیز با وجود معنی‌داری تعامل با یک اندازه اثر کوچک ($\eta^2 = 0/15$)، توان مشاهده شده آماری ($1-\beta = 0/90$) قطعیت وجود معنی‌داری را نشان داد.

بحث

پژوهش حاضر اثرات تکالیف دوگانه توجه مداوم همراه با مشارکت حس دهلیزی-بینایی را بر الگوی راه رفتن کودکان دارای ADHD بررسی و نمونه‌ای از کودکان دارای ADHD با دو زیرشاخه ADHD-C و ADHD-I را با نمونه همسانی از کودکان TD مقایسه کرد. یافته‌ها شواهدی مبنی بر اثرات قابل توجه تکالیف دوگانه مذکور بر الگوی راه رفتن کودکان دارای ADHD ارائه نمود و تغییرات راه رفتن این کودکان در موقعیت‌های تکلیف دوگانه در مقایسه با گروه شاهد به صورت معنی‌داری متفاوت بود. بنابراین، مطابق با فرضیات مطالعه، کودکان دارای ADHD تغییرپذیری راه رفتن بالاتری را در موقعیت‌هایی نشان دادند که نیازمند توجه بالا بود. به عبارت دیگر، در موقعیت‌هایی که به اشتراک پهنه منابع شناختی نیاز داشت، تغییرپذیری راه رفتن این کودکان بیش از همتایان عادی آن‌ها بود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که الگوی راه رفتن کودکان در هر سه گروه تحت تأثیر موقعیت‌های تکلیف دوگانه قرار گرفت. هر دو گروه کودکان دارای ADHD با افزایش تغییرپذیری طول استراید در تکلیف پیگیری آرام، بی‌نظمی بیشتری در راه رفتن نشان دادند، اما این تغییرپذیری در تکلیف ساکادی به کمترین میزان رسید. عامل مشهود در نتایج، تغییرپذیری بالاتر کودکان دارای ADHD نسبت به کودکان عادی بود. نکته مهم دیگر، تأثیرپذیری متفاوت دو گروه دارای ADHD نسبت به تکالیف بینایی متفاوت بود. شرایط پیگیری آرام، باعث اختلال بیشتری در عملکرد کودکان دارای ADHD-I نسبت به کودکان دارای ADHD-C شد. در رابطه با تضعیف عملکرد راه رفتن در برخی تکالیف، یافته‌ها از ادعاهای قبلی حمایت می‌کند که راه رفتن یک رفتار خودکار نیست، بلکه به کارکردهای شناختی بالاتری نیاز دارد (۲۱). نتایج پژوهش Mohring و همکاران نشان داد که کودکان دارای ADHD در میزان بیشتری در مقایسه با کودکان عادی تحت تأثیر موقعیت‌های تکلیف دوگانه قرار می‌گیرند (۱۳) که با یافته‌های به دست آمده از بررسی حاضر مطابقت داشت. این یافته قابل انتظار بود؛ چرا که کودکان دارای ADHD کارکردهای اجرایی مختل شده‌ای دارند (۲۴). در مقابل، برخی مطالعات تفاوتی در راه رفتن کودکان دارای ADHD و کودکان عادی گزارش نکردند (۱۶، ۱۱). از آنجایی که مشخص شده است که نوع تکلیف هم‌زمان بر عملکرد تکلیف دوگانه تأثیر می‌گذارد (۵۳، ۲۳)، یکی از دلایل توجه‌کننده تناقضات، نوع تکلیف می‌باشد. در تحقیقاتی که از تکالیف شناختی دریافتی (Receptive cognitive tasks) مانند یک محرک شنیداری استفاده می‌شود (۱۶، ۱۱)، نتایج متفاوت از زمانی است که از تکالیف تولیدی فعال‌تری (Active production tasks) مانند بیان یک طبقه‌بندی خاص استفاده می‌گردد (۱۳). بنابراین، این امکان وجود دارد که تکالیف فعال‌تر نسبت به تکالیف دریافتی، الگوی راه رفتن را به ویژه در کودکان دارای ADHD با کارکردهای

با بررسی اثرات درون گروهی، در شرایط بدون دستورالعمل و پیگیری آرام، کودکان ADHD-C چرخش داخلی مچ پا را گزارش نمودند و بین این دو حالت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P = 0/020$)، اما در شرایط ساکادی، چرخش مچ پا به حالت طبیعی نزدیک شد و تفاوت معنی‌داری با هر دو حالت دیگر داشت ($P = 0/001$). کودکان ADHD-I در شرایط بدون دستورالعمل و پیگیری آرام، چرخش خارجی مچ پا را نشان دادند و بین این دو حالت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P = 0/450$)، اما در شرایط ساکادی، چرخش مچ پا به حالت طبیعی نزدیک شد و تفاوت معنی‌داری با هر دو حالت دیگر داشت ($P = 0/001$). کودکان عادی در شرایط بدون دستورالعمل و پیگیری آرام، چرخش خارجی اندک مچ پا را گزارش کردند و تفاوت معنی‌داری بین این دو حالت نبود ($0/530 < P =$ اما در شرایط ساکادی، چرخش خارجی مچ پا کمتر شد و تفاوت معنی‌داری با هر دو حالت دیگر داشت ($P = 0/001$).

اثر تعاملی گروه و شرایط بینایی مختلف بر پهنای راه رفتن ($P = 0/0001$)، $\eta^2 = 0/38$ ($F_{(3,90)} = 13/88$) و تغییرپذیری پهنای راه رفتن ($P = 0/005$)، $\eta^2 = 0/15$ ($F_{(3,90)} = 4/01$) معنی‌دار به دست آمد. پهنای راه رفتن بین گروه‌های مختلف در شرایط بدون دستورالعمل بینایی ($P > 0/999$) و همچنین، در شرایط ساکادی بین کودکان گروه‌های شاهد و ADHD-I ($P = 0/390$)، گروه‌های شاهد و ADHD-C ($P = 0/50$) و بین دو گروه ADHD-I و ADHD-C ($P > 0/999$) تفاوت معنی‌داری نداشت. در مقابل، در شرایط پیگیری آرام، پهنای راه رفتن کودکان گروه شاهد به صورت معنی‌داری بیشتر از کودکان ADHD-C ($P = 0/001$) و ADHD-I ($P = 0/010$) بود، اما بین دو گروه دارای ADHD ($P = 0/720$) تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. تغییرپذیری پهنای راه رفتن در شرایط بدون دستورالعمل بینایی، در کودکان گروه شاهد به طور معنی‌داری کمتر از کودکان ADHD-I ($P = 0/003$) و ADHD-C ($P = 0/001$) بود، اما بین دو گروه دارای ADHD تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/999$). این شرایط در حالت پیگیری آرام و ساکادی نیز مشاهده شد و هر دو گروه دارای ADHD با عدم تفاوت معنی‌دار نسبت به هم ($P > 0/999$)، نسبت به کودکان گروه شاهد تغییرپذیری بالاتری را نشان دادند ($P = 0/001$) با بررسی تفاوت‌های درون گروهی، بیشترین پهنای راه رفتن معنی‌دار در شرایط ساکادی و کمترین پهنای راه رفتن معنی‌دار در پیگیری آرام در گروه‌های ADHD-C ($P = 0/001$) و ADHD-I ($P = 0/007$) بود، اما بین شرایط مختلف بینایی در کودکان گروه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در رابطه با تغییرپذیری پهنای راه رفتن، هر سه گروه کمترین تغییرپذیری معنی‌دار ($P = 0/001$) را در شرایط ساکادی نسبت به دو شرایط دیگر تجربه کردند.

بر اساس پیوستار معرفی شده Cohen (۵۲)، اندازه اثر طول استراید از تعامل گروه در شرایط بینایی کوچک و غیر معنی‌دار بود ($\eta^2 = 0/01$). توان مشاهده شده این اثر تعاملی ($1-\beta = 0/10$) نیز عدم وجود هرگونه تفاوت معنی‌دار را تأیید کرد. در رابطه با تغییرپذیری طول استراید، اندازه اثر بزرگی، $0/74$ به دست آمد و این اندازه اثر بزرگ با توان مشاهده شده تأیید گردید؛ چرا که توان مشاهده شده از معنی‌داری اثر تعاملی گروه در شرایط بینایی بر تغییرپذیری طول استراید ($1-\beta = 1/00$) کامل و بدون هیچ خطای آماری، این تعامل معنی‌دار بود. اندازه اثر تعامل گروه در شرایط بینایی، $0/71$ و توان مشاهده شده این تعامل از نظر آماری ($1-\beta = 1/00$) بر زاویه گلوبال پای غالب مشابه تغییرپذیری طول استراید بود. در مقابل، تغییرپذیری زاویه گلوبال پای غالب با

حالی است که تغییرپذیری بالا و تغییرات در پهنای راه رفتن و زاویه مچ پا در شرایط پیگیری آرام می‌تواند از این اختلال سرچشمه بگیرد. از طرف دیگر، در شرایط ساکادی، علاوه بر میزان بار شناختی کمتر، سرکوب VOR سریع رخ می‌دهد (۳۱) و این فرضیه را می‌توان مطرح نمود که در شرایط بار شناختی کمتر مانند ساکاد (۵۰، ۲۰، ۱۹)، امکان یکپارچگی حواس و سرکوب VOR به شکل بهینه اتفاق می‌افتد.

با بیان هماهنگی حسی- حرکتی و شناختی و تأثیر آن بر عملکرد راه رفتن، می‌توان به مدل هم‌افزایی کارکردی (۲۸) در این رابطه اشاره کرد. بر اساس مدل هم‌افزایی، CNS ممکن است نیاز به یکی کردن هر دو فرایند شناختی درگیر در تکالیف بینایی دقیق و راه رفتن برای موفقیت در تکالیف دقیق بصری داشته باشد (۲۸). از طرف دیگر، هر زمان صحبت از هم‌افزایی کارکردی بین وضعیت بدن و بینایی می‌شود، یکپارچگی ساختاری- حسی (Structural-sensory integration) به ویژه در کودکان دارای ADHD با مشکلات یکپارچگی حسی (۸) نباید نادیده گرفته شود. کودکان دارای ADHD اختلالاتی در عملکرد دهلیزی و سرکوب VOR دارند و دلیل تفاوت یافته‌های تحقیق حاضر با پژوهش‌های پیشین می‌تواند به دلیل نوع تکلیف هم‌زمان با راه رفتن باشد. در مطالعه حاضر، کودکان ADHD نیازمند یکپارچه‌سازی هر دو حس بینایی و دهلیزی بودند؛ در حالی که در تحقیقات قبلی با محدود کردن دامنه دید و تثبیت سر، از مشارکت و نمود اختلالات احتمالی موجود در حس دهلیزی جلوگیری می‌شد.

محدودیت‌ها

به علت نیاز به هم‌زمانی تکلیف بینایی- دهلیزی و راه رفتن به صورت مداوم و با زمان زیاد، راه رفتن بر روی تردمیل انجام شد. با توجه به تفاوت‌های موجود در هماهنگی اندام تحتانی در دو شرایط راه رفتن بر روی زمین و روی تردمیل (۵۵)، تکلیف مورد ارزیابی در بخش‌هایی مانند تغییرات سرعت راه رفتن به ویژه با توجه به تأثیر محرک بینایی- دهلیزی تا حدی از شرایط طبیعی دور شد. هرچند در پژوهش حاضر اثر استفاده از داروها زیر نظر پزشک و در چهارچوب اخلاق در پژوهش کنترل گردید، اما از آن‌جا که کودکان برای مدت طولانی از داروها استفاده کرده بودند، ممکن است آثار بلندمدت این داروها بر الگوی راه رفتن کودکان بر نتایج مطالعه تأثیر گذاشته باشد.

پیشنهادات

پیشنهاد می‌شود اثر هم‌زمان مصرف دارویی [با توجه به ایجاد تفاوت در کنترل پاسچر کودکان دارای ADHD (۲۰، ۱۳)] و مداخله دهلیزی- بینایی بر مؤلفه‌های شناختی و حرکتی کودکان دارای ADHD در بازه زمانی طولانی بررسی شود. همچنین، انجام تحقیق در شرایط راه رفتن روی زمین به عنوان شرایط معمول راه رفتن در کودکان دارای ADHD مطلوب خواهد بود. انجام پژوهش‌هایی که به مقایسه راه رفتن کودکان دارای ADHD و ملزم به استفاده از دارو با کودکانی که از دارو استفاده نمی‌کنند، بپردازد نیز ارزشمند خواهد بود.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کودکان دارای ADHD دارای اختلال در کنترل راه رفتن، تغییرپذیری بالا و پهنای راه رفتن کم هستند که به صورت

شناختی متفاوت بیشتر تحت تأثیر قرار دهد (۱۳). دلیل دیگر، مداوم بودن تکلیف توجهی در پژوهش حاضر می‌باشد؛ چنانچه مجموعه سیکل‌های راه رفتن در مطالعه حاضر به تعداد محدود، مشابه تحقیقات قبلی تقلیل یابد، امکان مشاهده نتایج متفاوت با نتایج فعلی وجود دارد، اما باید در نظر داشت که در چنین شرایطی، عملکرد کودکان به دور از واقعیت روزمره زندگی آن‌ها سنجیده شده است.

همان‌گونه که از نتایج پژوهش حاضر نیز برمی‌آید، تکالیف مختلف دوگانه می‌تواند اثر متفاوتی بر الگوی راه رفتن داشته باشد و حرکات چشمی ساکادی، بهبود دهنده الگوی راه رفتن به ویژه ریتم حرکتی شود. این نتایج قابل بحث با مدل دوگانه U شکل (۲۶) و هم‌افزایی (۲۸) می‌باشد. تغییرپذیری طول استراید در تکلیف دوگانه ساکادی نسبت به شرایط بدون دستورالعمل بینایی در هر سه گروه کودکان دارای ADHD و گروه شاهد کاهش یافت که بیان‌کننده کنترل بهتر راه رفتن در طی این تکلیف دوگانه بود (۵۴). این نتیجه مطابق با این فرضیه است که یک تکلیف ثانویه می‌تواند تمرکز توجه را از راه رفتن و کنترل پاسچر دور کند و منجر به عملکرد بهتر خودکار پاسچر و راه رفتن شود (۲۶). Bucci و همکاران بیان کردند که بهبود پاسچر در برخی تکالیف چشمی و اختلال آن در برخی دیگر، هم‌راستا با مدل دوگانه U شکل است (۲۰) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت. در مقابل، نتایج به دست آمده در رابطه با دو متغیر زاویه گلوبال پای غالب و پهنای راه رفتن این ادله را زیر سؤال می‌برد. در شرایطی که کاهش تغییرپذیری در طول استراید حین تکلیف ساکادی اتفاق افتاد، تغییرپذیری پهنای راه رفتن در شرایط پیگیری آرام کاهش یافت. البته کاهش تغییرپذیری در پهنای راه رفتن به پهنای کاهش پهنای راه رفتن در شرایط پیگیری آرام بود. این نتایج را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که کودکان ADHD پهنای راه رفتن را کاهش می‌دهند تا بتوانند منظم بودن و ریتم راه رفتن را حفظ نمایند. بنابراین، در شرایط مختلف بینایی، یک هم‌افزایی کارکردی به وجود می‌آید تا کودکان یک الگوی راه رفتن بهینه را ایجاد کنند. این نتایج با مدل هم‌افزایی کارکردی (۲۸) بین تکالیف چشمی دقیق مانند پیگیری آرام و حفظ کنترل پاسچر هم‌راستا است. در تحقیق حاضر، تمرکز بر کنترل پاسچر و حفظ تعادل نبود، اما با تغییرات ملموس پهنای راه رفتن در شرایط بدون دستورالعمل بینایی و دو حالت دیگر، می‌توان این فرض را بیان کرد که تغییرات در شاخص‌های مکانی- زمانی راه رفتن مانند پهنای راه رفتن و تغییرپذیری آن، موجب بی‌ثباتی در کودکان دارای ADHD می‌شود. در شرایط پیگیری آرام، کودکان دارای ADHD پهنای راه رفتن بسیار کمتر و تغییرپذیری کمتری را نشان می‌دهند؛ در حالی که در شرایط ساکادی، این نتایج عکس می‌شود و با نزدیک شدن زاویه مچ پا به شرایط طبیعی راه رفتن همراه است. این مسأله با نتایج پژوهش‌های پیشین (۲۰، ۵۰) همخوانی داشت و بهبود کنترل پاسچر در شرایط ساکادی را در گروه شاهد و گروه‌های دارای ADHD نشان می‌دهد.

یک مسأله در این‌جا لازم به ذکر است؛ در شرایط بوم‌شناختی، تنها تغییر بار شناختی و توجهی بر کنترل راه رفتن تأثیر ندارد و به ویژه در کودکان دارای ADHD، تأثیر یکپارچگی مختل شده حواس (۸) و اختلال در سرکوب VOR (۳۳، ۳۲) حایز اهمیت است. با توجه به چرخش سر در تکالیف دوگانه در مطالعه حاضر، میزان سرکوب VOR در کنترل و منظم بودن راه رفتن می‌تواند مؤثر باشد (۳۱). در شرایط پیگیری آرام که بیشترین میزان تغییرپذیری و دور شدن از حالت طبیعی راه رفتن در کودکان دارای ADHD مشاهده می‌شود، بر اساس میزان فرکانس چرخش سر، سرکوب VOR آهسته باید اتفاق بیفتد (۳۱). این در

ازبایی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی: سنا سلطانی، عباس بهرام،
 فرهاد قدیری، علیرضا فارسی
 تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: سنا سلطانی، عباس بهرام،
 فرهاد قدیری، علیرضا فارسی
 مسؤلیت حفظ یکپارچگی مطالب: سنا سلطانی، فرهاد قدیری

ویژه بر پاسچر اثرگذار می‌باشد. علت این تفاوت‌ها نسبت به کودکان عادی، شاید
 نارسایی مخچه، اختلالات دهلیزی و ظرفیت کم توجه در طولانی مدت است.
 علاوه بر این، زمانی که کودکان دارای ADHD حرکات چشمی ساکادی را
 انجام دادند، به الگوی طبیعی راه رفتن نزدیک شدند. بنابراین، مطالعه حاضر
 زمینه‌ای را برای درمانگران و مربیان فراهم می‌کند تا بر مداخلات بینایی-دهلیزی
 جهت بهبود مهارت‌های بنیادی حرکتی در کودکان ADHD تمرکز نمایند.

منابع مالی

مطالعه حاضر بر اساس بخشی از اطلاعات مستخرج از رساله مقطع دکتری
 تخصصی رفتار حرکتی با کد اخلاق IR.UT.PSYEDU.REC.1399.011 و کد
 ثبت IRCT20181207041874N1 در IRCT، مصوب دانشگاه خوارزمی می‌باشد
 و تحت حمایت مالی ستاد توسعه علوم و فن‌آوری شناختی تنظیم گردید.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از رساله مقطع دکتری تخصصی با شماره
 ۱۶۱۳۹۹۰۶۵، مصوب دانشگاه خوارزمی می‌باشد. بدین وسیله از تمامی
 خانواده‌های صبور و کودکان دل‌بندی که در تحقیق حاضر شرکت کردند،
 تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. دکتر عباس بهرام بودجه مطالعات
 پایه مرتبط با این مقاله را از دانشگاه خوارزمی جذب نمود و از سال ۱۳۹۰ به
 عنوان استاد رفتار حرکتی در این دانشگاه مشغول به فعالیت می‌باشد. دکتر فرهاد
 قدیری از سال ۱۳۹۰ به عنوان استادیار رفتار حرکتی در دانشگاه خوارزمی
 مشغول به فعالیت می‌باشد. دکتر علیرضا فارسی از سال ۱۳۹۵ به عنوان استاد
 رفتار حرکتی دانشگاه شهید بهشتی مشغول به فعالیت می‌باشد. سنا سلطانی
 بودجه بخش دوم مطالعه را از ستاد توسعه علوم و فن‌آوری شناختی با تأیید
 دانشگاه خوارزمی جذب نمود و از سال ۱۳۹۵ دانشجوی مقطع دکتری تخصصی
 رفتار حرکتی دانشگاه خوارزمی می‌باشد.

نقش نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی مطالعه: سنا سلطانی
 جذب منابع مالی برای مطالعه: عباس بهرام و فرهاد قدیری
 خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه: علیرضا فارسی و سنا سلطانی
 فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه: سنا سلطانی و فرهاد قدیری
 جمع‌آوری داده‌ها: سنا سلطانی
 تحلیل و تفسیر نتایج: سنا سلطانی، فرهاد قدیری، عباس بهرام، علیرضا فارسی
 خدمات تخصصی آمار: سنا سلطانی و فرهاد قدیری
 تنظیم دست‌نوشته: سنا سلطانی، عباس بهرام، فرهاد قدیری، علیرضا فارسی

References

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5th ed. Arlington, VA: American Psychiatric Association; 2013
2. Ren Y, Yu L, Yang L, Cheng J, Feng L, Wang Y. Postural control and sensory information integration abilities of boys with two subtypes of attention deficit hyperactivity disorder: A case-control study. Chin Med J (Engl) 2014; 127(24): 4197-203.
3. Kim SM, Hyun GJ, Jung TW, Son YD, Cho IH, Kee BS, et al. Balance deficit and brain connectivity in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. Psychiatry Investig 2017; 14(4): 452-7.
4. Patankar VC, Sangle JP, Shah HR, Dave M, Kamath RM. Neurological soft signs in children with attention deficit hyperactivity disorder. Indian J Psychiatry 2012; 54(2): 159-65.
5. Simmons RW, Taggart TC, Thomas JD, Mattson SN, Riley EP. Gait control in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. Hum Mov Sci 2020; 70: 102584.
6. Kim J, Mutyala B, Agiovlasis S, Fernhall B. Health behaviors and obesity among US children with attention deficit hyperactivity disorder by gender and medication use. Prev Med 2011; 52(3-4): 218-22.
7. Barkley RA. ADHD and injuries: Accidental and self-inflicted. The ADHD Report 2014; 22(2): 1-8.
8. Wang J, Wang Y, Ren Y. A case-control study on balance function of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) children. Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban 2003; 35(3): 280-3. [In Chinese].
9. Buderath P, Gartner K, Frings M, Christiansen H, Schoch B, Konczak J, et al. Postural and gait performance in children with attention deficit/hyperactivity disorder. Gait Posture 2009; 29(2): 249-54.
10. Soto I, V, Moreno VB, Losada Del PR, Rodrigo MM, Martinez GM, Cutillas RR, et al. Do children with attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD) have a different gait pattern? Relationship between idiopathic toe-walking and ADHD. An Pediatr (Engl Ed) 2018; 88(4): 191-5. [In Spanish].
11. Manicolo O, Grob A, Hagmann-von AP. Gait in children with attention-deficit hyperactivity disorder in a dual-task paradigm. Front Psychol 2017; 8: 34.
12. Manicolo O, Grob A, Lemola S, Hagmann-von AP. Age-related decline of gait variability in children with

- attention-deficit/hyperactivity disorder: Support for the maturational delay hypothesis in gait. *Gait Posture* 2016; 44: 245-9.
13. Mohring W, Klupp S, Grob A. Effects of dual tasking and methylphenidate on gait in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Hum Mov Sci* 2018; 62: 48-57.
 14. Naruse H, Fujisawa TX, Yatsuga C, Kubota M, Matsuo H, Takiguchi S, et al. Increased anterior pelvic angle characterizes the gait of children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *PLoS One* 2017; 12(1): e0170096.
 15. Papadopoulos N, McGinley JL, Bradshaw JL, Rinehart NJ. An investigation of gait in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A case controlled study. *Psychiatry Res* 2014; 218(3): 319-23.
 16. Leitner Y, Barak R, Giladi N, Peretz C, Eshel R, Gruendlinger L, et al. Gait in attention deficit hyperactivity disorder: Effects of methylphenidate and dual tasking. *J Neurol* 2007; 254(10): 1330-8.
 17. Bustos L, Schneider A, Wright A. Gait and attention deficit/hyperactivity disorder: A review. *Extremities Journal of Lower Limb Medicine* 2019; 6: 10-3.
 18. Inoue A, Iwasaki S, Ushio M, Chihara Y, Fujimoto C, Egami N, et al. Effect of vestibular dysfunction on the development of gross motor function in children with profound hearing loss. *Audiol Neurootol* 2013; 18(3): 143-51.
 19. Bucci MP, Gouleme N, Dehouck D, Stordeur C, Acquaviva E, Septier M, et al. Interactions between eye movements and posture in children with neurodevelopmental disorders. *Int J Dev Neurosci* 2018; 71: 61-7.
 20. Bucci MP, Seassau M, Larger S, Bui-Quoc E, Gerard CL. Effect of visual attention on postural control in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Res Dev Disabil* 2014; 35(6): 1292-300.
 21. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002; 16(1): 1-14.
 22. Plummer P, Eskes G, Wallace S, Giuffrida C, Fraas M, Campbell G, et al. Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implications for future research. *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94(12): 2565-74.
 23. Al-Yahya E, Dawes H, Smith L, Dennis A, Howells K, Cockburn J. Cognitive motor interference while walking: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev* 2011; 35(3): 715-28.
 24. Gillberg C. Deficits in attention, motor control, and perception: A brief review. *Arch Dis Child* 2003; 88(10): 904-10.
 25. Caldani S, Razuk M, Septier M, Barela JA, Delorme R, Acquaviva E, et al. The effect of dual task on attentional performance in children with ADHD. *Front Integr Neurosci* 2018; 12: 67.
 26. Huxhold O, Li SC, Schmiedek F, Lindenberger U. Dual-tasking postural control: aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. *Brain Res Bull* 2006; 69(3): 294-305.
 27. Bonnet CT, Baudry S. Active vision task and postural control in healthy, young adults: Synergy and probably not duality. *Gait Posture* 2016; 48: 57-63.
 28. Bonnet CT, Baudry S. A functional synergistic model to explain postural control during precise visual tasks. *Gait Posture* 2016; 50: 120-5.
 29. Mitra S, Fraizer EV. Effects of explicit sway-minimization on postural--suprapostural dual-task performance. *Hum Mov Sci* 2004; 23(1): 1-20.
 30. Thier P, Ilg UJ. The neural basis of smooth-pursuit eye movements. *Curr Opin Neurobiol* 2005; 15(6): 645-52.
 31. Srulijes K, Mack DJ, Klenk J, Schwickert L, Ihlen EA, Schwenk M, et al. Association between vestibulo-ocular reflex suppression, balance, gait, and fall risk in ageing and neurodegenerative disease: Protocol of a one-year prospective follow-up study. *BMC Neurol* 2015; 15: 192.
 32. Lotfi Y, Rezazadeh N, Moossavi A, Haghgoo HA, Rostami R, Bakhshi E, et al. Rotational and collic vestibular-evoked myogenic potential testing in normal developing children and children with combined attention deficit/hyperactivity disorder. *Ear Hear* 2017; 38(6): e352-e358.
 33. Isaac V, Olmedo D, Aboitiz F, Delano PH. Altered cervical vestibular-evoked myogenic potential in children with attention deficit and hyperactivity disorder. *Front Neurol* 2017; 8: 90.
 34. Grigorian A, Nahmias J, Dolich M, Barrios C, Schubl SD, Sheehan B, et al. Increased risk of head injury in pediatric patients with attention deficit hyperactivity disorder. *J Child Adolesc Psychiatr Nurs* 2019; 32(4): 171-6.
 35. Li KZH, Krampe RT, Bondar A. An ecological approach to studying aging and dual-task performance. In: Engle RW, Sedek G, von Hecker U, McIntosh DN, editors. *Cognitive limitations in aging and psychopathology*. New York, NY: Cambridge University Press; 2005. p. 190-218.
 36. Schaefer S. The ecological approach to cognitive-motor dual-tasking: Findings on the effects of expertise and

- age. *Front Psychol* 2014; 5: 1167.
37. Rao AK, Louis ED. Timing control of gait: A study of essential tremor patients vs. age-matched controls. *Cerebellum Ataxias* 2016; 3: 5.
 38. Burhan AM, Subramanian P, Pallaveshi L, Barnes B, Montero-Odasso M. Modulation of the Left Prefrontal Cortex with High Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Facilitates Gait in Multiple Sclerosis. *Case Rep Neurol Med* 2015; 2015: 251829.
 39. Annweiler C, Beauchet O, Bartha R, Wells JL, Borrie MJ, Hachinski V, et al. Motor cortex and gait in mild cognitive impairment: A magnetic resonance spectroscopy and volumetric imaging study. *Brain* 2013; 136(Pt 3): 859-71.
 40. Biotteau M, Chaix Y, Blais M, Tallet J, Peran P, Albaret JM. Neural signature of DCD: A critical review of MRI neuroimaging studies. *Front Neurol* 2016; 7: 227.
 41. Sharifi V, Assadi SM, Mohammadi MR, Amini H, Kaviani H, Semnani Y, et al. A Persian translation of the Structured Clinical Interview for Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition: Psychometric properties. *Compr Psychiatry* 2009; 50(1): 86-91.
 42. DSM-IV sourcebook, Vol. 3. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing, Inc.; 1997.
 43. Chen CL, Tang YW, Zhou YF, Chen YX. Development of audio and visual attention assessment system in combination with brain wave instrument: Apply to children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Singapore: Springer Singapore; 2018. p. 153-61.
 44. Rahmani Kolangarani N, Sayah Siyari N. Comparison of integrated indexes of visual-auditory performance in students with hyperactivity, attention deficit and attention deficit-hyperactivity disorder. *Thoughts and Behavior in Clinical Psychology* 2018; 13(49): 67-77. [In Persian].
 45. Conners CK, Sitarenios G, Parker JD, Epstein JN. The revised Conners' Parent Rating Scale (CPRS-R): Factor structure, reliability, and criterion validity. *J Abnorm Child Psychol* 1998; 26(4): 257-68.
 46. Shahaeian A, Shahim S, Bashash L, Yousefi F. Standardization, factor analysis and reliability of the Conners' Parent Rating Scales for 6 To 11 years old children in Shiraz. *Journal of Educational Psychology Studies* 2007; 3(3): 97-120. [In Persian].
 47. Akbaripour R, Daneshfar A, Shojaei M. Reliability of the Movement Assessment Battery for Children-Second Edition (MABC-2) in children aged 7-10 years in Tehran. *Scientific Rehabilitation Medicine* 2019; 7(4): 91-6. [In Persian].
 48. Brown T, Lator A. The Movement Assessment Battery for Children--Second Edition (MABC-2): a review and critique. *Phys Occup Ther Pediatr* 2009; 29(1): 86-103.
 49. Vicon. Plug-In Gait Reference Guide [Online]. [cited 2021]; Available from: URL: <https://docs.vicon.com/download/attachments/133828966/Plug-in%20Gait%20Reference%20Guide.pdf?version=2&modificationDate=1637681079000&api=v2>
 50. Bucci MP, Ajrezo L, Wiener-Vacher S. Oculomotor tasks affect differently postural control in healthy children. *Int J Dev Neurosci* 2015; 46: 1-6.
 51. Karimi MT, Nadi A. A review on kinetic parameters in scoliotic patients. *J Res Rehabil Sci* 2013; 8(8): 1363-70. [In Persian].
 52. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
 53. Beauchet O, Dubost V, Aminian K, Gonthier R, Kressig RW. Dual-task-related gait changes in the elderly: does the type of cognitive task matter? *J Mot Behav* 2005; 37(4): 259-64.
 54. Shorer Z, Becker B, Jacobi-Polishook T, Oddsson L, Melzer I. Postural control among children with and without attention deficit hyperactivity disorder in single and dual conditions. *Eur J Pediatr* 2012; 171(7): 1087-94.
 55. Abbasi A, Yazdanbakhsh F, Tazji MK, Aghaie AP, Svoboda Z, Nazarpour K, et al. A comparison of coordination and its variability in lower extremity segments during treadmill and overground running at different speeds. *Gait Posture* 2020; 79: 139-44.

The Effect of Sustained Attention Tasks on Gait Pattern Variations in Children with Attention Deficit-Hyperactivity Disorder: A Clinical Trial Study

Sana Soltani¹, Abbas Bahram², Farhad Ghadiri³, Alireza Farsi⁴

Original Article

Abstract

Introduction: The current gait profile of children with attention deficit-hyperactivity disorder (ADHD) is incomplete and mainly based on a short-time walking without the involvement of different senses. The aim of this study was to investigate the dual-task gait of ADHD and typically-developed (TD) children while receiving sustained visual-vestibular stimulus.

Materials and Methods: 21 children with ADHD and 12 TD children (7-10 years) participated in the study. Participants walked on the treadmill in three self-selected speeds three-minute trials in single-task (without visual instructions) and dual-task (simultaneously following visual-vestibular saccade and smooth pursuit stimuli) conditions. Stride length, global angle of the dominant leg, step width, and the variability of these parameters were assessed using a factor analysis of variance at significant level of $\alpha = 0.05$.

Results: The effect of group-stimulus interaction on stride length was not significant ($P = 0.860$), but its variability was significant [less variability for typical children compared to children with ADHD ($P = 0.001$)]. The interactive effects on the global angle were significant ($P = 0.001$), but its variability was not significant ($P = 0.720$). In without instruction and in smooth pursuit conditions, significant ankle rotation was observed in children with ADHD ($P = 0.001$) compared to that of typical children. Step width ($P = 0.001$) and its variability ($P = 0.003$) were significantly affected and typical children had wider walking with less variability than the other groups ($P = 0.001$).

Conclusion: Different visual-vestibular instructions can affect the gait of the children with ADHD in various ways. These results can be considered as a basis for the integration of dualistic and synergy models and guidance for educators of children with ADHD.

Keywords: Attention deficit hyperactivity disorder; Gait; Saccade; Smooth pursuit; Vestibulo-ocular reflex

Citation: Soltani S, Bahram A, Ghadiri F, Farsi A. **The Effect of Sustained Attention Tasks on Gait Pattern Variations in Children with Attention Deficit-Hyperactivity Disorder: A Clinical Trial Study.** J Res Rehabil Sci 2022; 17: 173-83.

Received date: 05.01.2022

Accept date: 01.03.2022

Published: 06.03.2022

1- PhD Candidate in Motor Development, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

2- Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

3- Assistant Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

4- Professor, Department of Behavioral and Cognitive Sciences in Sports, School of Sports and Health Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Corresponding Author: Farhad Ghadiri; Assistant Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran; Email: ghadiri@khu.ac.ir