

بررسی اثر تکلیف دوگانه بر نوسانات وضعیتی کودکان اتیستیک با عملکرد بالا در مقایسه با کودکان نرمال

ژاندارک اقلیدی^۱، امیرحسین معماری^{۲*}، شهریارغریب زاده^۳، پریسا قانونی^۴

^۱ کارشناس ارشد کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

^۲ پزشک و مدیر گروه روان شناسی ورزشی، مرکز تحقیقات پزشکی ورزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

^۳ پزشک و فیزیولوژیست، استادیار دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه امیرکبیر، تهران

^۴ کارشناس ارشد کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

مقدمه و اهداف

اجرای هم زمان تکالیف حرکتی و شناختی یا به عبارتی تکالیف دو گانه در کودکان با اختلالات رشدی مورد توجه می باشد. با توجه به این که هر فرد در طی روز چندین فعالیت را هم زمان باهم انجام می دهد و در کودکان اتیستیک، اختلالات شناختی و کنترل حرکات وجود دارد، هدف ما بررسی اثر تکلیف شناختی بر پایداری وضعیتی کودکان خواهد بود.

مواد و روش ها

در این طرح تعداد ۱۵ کودک پسر اتیستیک با عملکرد بالا در سن ۹ تا ۱۳ سال وارد شده و افراد با مشکلات هوشی شدید و اختلالات دیگر نورولوژی و اسکلتی خارج شدند. همان تعداد کودک سالم نیز که از نظر سن و جنس با گروه بیمار تطبیق داده شدند، در طرح شرکت کردند. سپس شاخص های نوسانات وضعیتی آن ها در اجرای تکلیف ساده (ایستادن تنها) و تکلیف دوگانه (ایستادن و شمارش) به کمک دستگاه صفحه نیرو ارزیابی شد.

یافته ها

مقدار نوسانات وضعیتی در هر دو تکلیف ساده و دوگانه در گروه اتیستیک بیشتر از گروه نرمال بود ($p < 0.05$). فعالیت دوگانه نیز باعث افزایش شاخص های نوسانات در هر دو گروه شد که این افزایش در پارامتر میانگین سرعت در گروه بیمار و نیز در شاخص انحراف معیار مرکز فشار در گروه سالم از لحاظ آماری معنی دار بود ($p < 0.05$).

نتیجه گیری

کودکان اتیستیک ناپایداری وضعیتی بیشتری در مقایسه با گروه کنترل دارند، که اختلال تاخیر رشدی و یا نقص در ساختار اعصاب مرکزی آن ها می تواند دلیل آن باشد. از طرف دیگر کاهش کنترل بدن و افزایش نوسانات در تکالیف دوگانه به استفاده بیشتر افراد از ظرفیت توجه، دلالت می کند.

واژه های کلیدی

تکلیف دوگانه، نوسانات وضعیتی، کودکان اتیستیک با عملکرد بالا، کودکان نرمال

* دریافت مقاله ۱۳۹۰/۵/۱۰ پذیرش مقاله ۱۳۹۱/۳/۱۶ *

نویسنده مسئول: امیر حسین معماری، تهران، بزرگراه جلال آل احمد، مرکز تحقیقات پزشکی ورزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران.

تلفن: تلفن: ۴-۷۷۵۶۱۷۲۱ داخلی ۲۵۲

آدرس الکترونیکی: sportpsych@tums.ac.ir

مقدمه و اهداف

طیف اختلالات نافذ رشدی، گروهی از اختلالات تکاملی عصبی^{۱۸} می باشند که شامل اوتیسم و آسپرگر و اختلال نافذ رشدی طبقه بندی نشده هستند. این بیماری در پسران ۴-۵ برابر بیشتر از دختران دیده می شود. شایان ذکر است که شیوع اوتیسم روز به روز به سرعت در حال افزایش می باشد.^[۱] میزان بروز^{۱۹} این اختلال ۲۷/۲ در ۱۰۰۰۰ مورد گزارش شده و تخمینی که در سال ۲۰۰۵ مطرح شد شیوع اختلال را ۱ در ۱۵۰ مورد ذکر کرده است (۲). این بیماری با تخریب در زمینه ی زبان، ارتباطات اجتماعی و تعاملات دو طرفه و انجام رفتارهای کلیشه ای تشخیص داده می شود.^[۳] در این کودکان دلبستگی های^{۲۰} عجیبی به اشیا وجود داشته، هم چنین مشکلاتی در تعادل و حفظ صحیح وضعیت بدن، وابستگی به اعمال و مسالک سیستماتیک و روتین های منظم دیده می شود.^[۴] گروه اوتیسم با عملکرد بالا^{۲۱}، حدود ۳۰٪ کل جمعیت اوتیسم را تشکیل می دهد. باید در نظر داشت که حتی این گروه نیز علی رغم داشتن هوش بالا و توانایی تکلم، مشکلاتی در مسایل شناختی داشته و بنابراین در رفتارهای تطابقی با سختی و دشواری روبه رو هستند.^[۵] از آن جا که بیماری اوتیسم یک اختلال تمام عمر بوده و جنبه های مختلف عملکردی فرد را تحت الشعاع قرار می دهد، کسب درک بیشتر در زمینه پایداری وضعیتی این کودکان ضروری به نظر می رسد.^[۶]

در میان خصوصیات اصلی اختلال نافذ رشدی معمولاً به مشکلات حرکتی - با وجود اهمیت بسیارشان - توجه کمی می شود. در حالیکه در این اختلال، مشکلات تکاملی مانند اختلال در کنترل وضعیت بدن و راه رفتن بسیار شایع است. با توجه به این که حرکت و جا به جایی^{۲۲} به سازمان دهی رفتارهای کودکان کمک می کند، بنابراین نقش مهمی را در ارتباطات وی ایفا می نماید. لذا اخیراً محققین توجه جدی به ویژگی های وضعیتی این کودکان دارند.^[۷]

کنترل وضعیت بدن یکی از تکالیف روتین روزمره زندگی هر فرد است، که به پردازش اطلاعات حاصل از مرکز بینایی^{۲۳}، عمقی^{۲۴} و دهلیزی^{۲۵} نیازمند می باشد. کنترل وضعیت بدن یک فرایند پویا بوده که باعث می شود مرکز ثقل بدن^{۲۶} در سطح اتکای^{۲۷} فرد قرار گیرد.^[۸] ارزیابی جابجایی های مرکز ثقل بدن نسبتاً دشوار می باشد، بنابراین محققین به تعیین مقدار حرکات مرکز فشار^{۲۸} به عنوان شاخصی برای نوسان وضعیتی می پردازند. مرکز فشار نقطه ای است که موقعیت برآیند نیروهای عکس العمل زمین را نشان می دهد.^[۹-۱۰]

اغلب اوقات، افراد در طی روز با موقعیت هایی رو به رو هستند که باید علاوه بر حفظ وضعیت بدن تکالیف دیگر شناختی را نیز انجام دهند، بنابراین یک فرد باید قادر به تنظیم این دو تکلیف به طور هم زمان باشد. هم پوشانی بین تلاش برای پایداری وضعیتی و انجام تکلیف شناختی اغلب تحت عنوان روش تکالیف دوگانه مطرح می شود. به طور کلی مطالعات انجام شده در کودکان اوتیستیک بسیار نادر بوده و نیز نتایج مطالعات موجود در زمینه اثر تکلیف شناختی بر پایداری وضعیتی در افراد یکسان نبوده است.^[۱۱-۱۲]

با در نظر گرفتن این موضوع که معمولاً در کلینیک های کاردرمانی برای افزایش انگیزه و همکاری در کودک جهت انجام فعالیت هایی نظیر راه رفتن، کنترل وضعیت و تعادل، اکثراً از راهکارهای شناختی مانند گوش دادن به موزیک و شمردن اعداد استفاده می کنیم، این سوال مطرح می شود که پایداری وضعیتی بدن در کودکان اوتیستیک تا چه حد تحت تاثیر تکلیف شناختی قرار می گیرد. با توجه به نکات و مسایل مطرح شده ما به دنبال آن هستیم که پایداری وضعیتی دانش آموزان اوتیستیک را با نرمال در تکلیف ساده و دوگانه مقایسه کرده و اثر تکلیف شناختی را بر نوسانات آن ها بسنجیم.

¹⁸ Neuro developmental

¹⁹ Incidence

²⁰ Attachment

²¹ High function autism

²² locomotion

²³ Visual

²⁴ Proprioception

²⁵ Vestibular

²⁶ Center of gravity (COG)

²⁷ Base of support

²⁸ Center of pressure

مواد و روش ها

شرکت کنندگان

این تحقیق از نوع کنترل-موردی بوده، نمونه پژوهش شامل ۱۵ کودک پسر اوتیستیک با عملکرد بالا (سطح هوشی بالای ۷۰ با توجه به پرونده پزشکی) و ۱۵ کودک نرمال ۹ تا ۱۳ سال واقع در شهر تهران می باشد. روش نمونه گیری به صورت هدف مند و غیر تصادفی از میان دانش آموزان اوتیستیک مدارس استثنایی شهر تهران بوده است. گروه کنترل از میان دانش آموزان با سلامت جسمی و روانی از مدرسه ای در شهر تهران که از نظر سن و جنس با گروه مورد، تطبیق^{۲۹} داده شدند، انتخاب گردید. افراد شرکت کننده باید توانایی شمارش تا حداقل ۲۰ را می داشتند. نمونه هایی که دارای اختلال ارتوپدیک یا اسکلتی بوده، یا بیماری سرگیجه، یا اختلال در حدت بینایی داشته و نیز داروهایی مصرف می کردند که تعادلشان را تحت تاثیر قرار می داد از مطالعه خارج شدند.

روش ارزیابی

اندازه گیری نوسانات وضعیتی افراد با استفاده از دستگاه صفحه نیروی (Bertec Corp, Columbus, OH) با فرکانس ۲۰۰ هرتز انجام شد. این دستگاه وسیله ای است که نیروهای وارد به صفحه را در سه جهت برای محاسبه نیروی عکس العمل زمین محاسبه می کند. تکلیف شناختی کودک، به این صورت بود که کودک باید با درخواست درمانگر در صفحه ای که متشکل از ۶ نوع شکل هندسی بود، به شمردن^{۳۱} تعداد یک نوع از آن تصاویر می پرداخت.^[۱۲] کلیه شرکت کنندگان بعد از توجیه کامل و امضای فرم رضایت نامه در زمان مشخصی حاضر شدند. از والدین کودکان خواسته شد که پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک را به دقت تکمیل کنند، سپس کودک را با آن چه در تکلیف شناختی باید انجام می داد آگاه کردیم. زمان آزمون، کودک کفش خود را در آورده و در حالی که هر دو پا کاملاً کنار هم بودند روی صفحه نیرو می ایستاد. از کودک خواسته می شد که جای پاها را طوری قرار دهد که احساس راحتی کند. سپس محل قرار گیری پاها با کمک غلایمی روی صفحه نیرو مشخص شد تا در مراحل بعدی آزمون نیز، کودک پای خود را روی آن ها قرار دهد.^[۱۲] برای اجرای تست، از فرد خواسته می شد که دست ها را در کنار بدن قرار دهد، زانوها را خم نکند و به هیچ عنوان جای پاها را تغییر ندهد. سپس تست پایداری وضعیتی استاتیک، ۲ بار هر بار ۲۰ ثانیه به کمک دستگاه انجام گرفت^[۱۳] در مرحله بعد کودک برای آزمون تکلیف دوگانه آماده گشت؛ وی در این مرحله باید علاوه بر سعی کردن برای حفظ کنترل پایداری وضعیت بدن خود، یک تکلیف شناختی را نیز انجام می داد. تکلیف شناختی یک نوع تکلیف بینایی بود که شامل صفحه ای است که روبه روی کودک به فاصله ۴۰ سانتی متر گذاشته می شد و از وی درخواست می شد که به شمارش اشکال هندسی موجود در روی آن صفحه بپردازد. این مرحله نیز برای ۲ بار و هر بار ۲۰ ثانیه انجام گرفت^[۱۳] شایان ذکر است که انتخاب ترتیب مراحل برای تمام شرکت کنندگان یکسان بوده و بین مراحل ۱ تا ۲ دقیقه استراحت داده می شد^[۱۲] تا خستگی باعث کاهش توجه و مهارت حرکتی کودک نگردد.

روش آنالیز

داده های حاصل از دستگاه جمع آوری و وارد نرم افزار اکسل شد و شاخص های انحراف معیار^{۳۲} نوسان و میانگین سرعت تغییرات مرکز فشار محاسبه گردید. در نهایت داده ها وارد برنامه spss16 شده و از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^{۳۳} برای تعیین این که داده ها توزیع طبیعی دارند، استفاده شد. به علاوه از آزمون t مستقل و t زوج به ترتیب برای مقایسه داده های دو گروه با هم و هر گروه در مراحل مختلف، استفاده گردید.

²⁹ match

³⁰ Pro-vec Bertec force plate

³¹ Counting

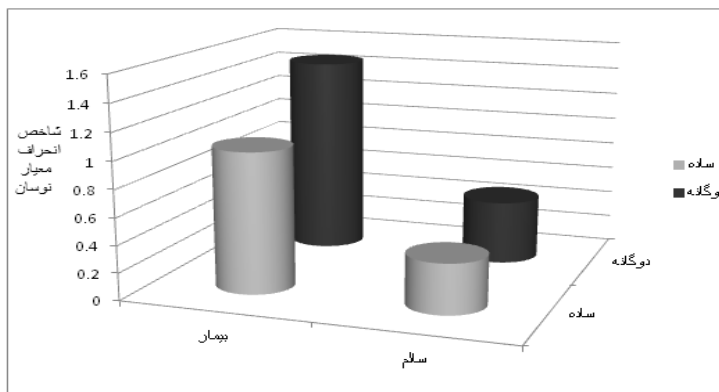
³² Root mean square (RMS)

³³ Kolmogrov-smirnov

یافته ها

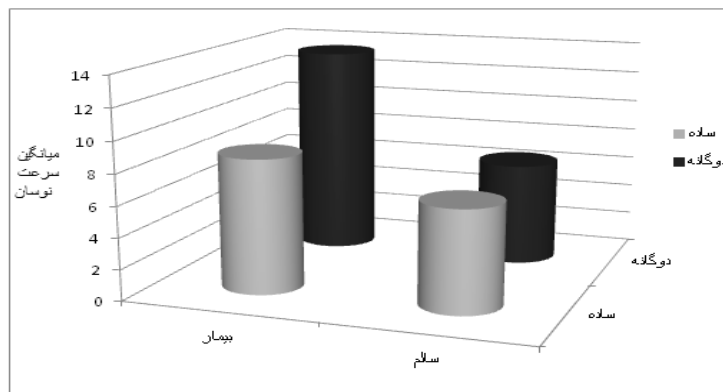
نتایج، حاکی از عدم تفاوت معنادار متغیرهای زمینه ای بین گروه سالم (سن $11/26 \pm 1/55$ ، قد $9/49 \pm 148/78$ ، وزن $42/62 \pm 11/87$) با گروه بیمار (سن $11/13 \pm 1/24$ ، قد $9/3 \pm 146/65$ ، وزن $43/34 \pm 9/85$) بود. با مقایسه شاخص های نوسانات در دو گروه مشخص شد که گروه اوتیستیک در هر دو نوع تکلیف، ناپایداری بیشتری در کنترل وضعیت بدن نسبت به گروه کنترل داشت. در تکلیف ساده شاخص انحراف معیار مرکز فشار در گروه اوتیستیک $1/03 \pm 0/54$ و در گروه سالم $0/37 \pm 0/2$ می باشد و این تفاوت از لحاظ آماری معنادار بود ($p < 0/001$) این شاخص در تکلیف دوگانه در گروه بیمار $1/39 \pm 1/46$ بوده که در مقایسه با گروه کنترل $0/47 \pm 0/15$ ، افزایش قابل ملاحظه ای داشت که از نظر آماری ($p = 0/008$) معنادار بود. نمودار شماره ۱ شاخص انحراف معیار نوسان مرکز فشار را در واحد سانتیمتر، در تکلیف ساده و دوگانه بین دو گروه نشان می دهد.

نمودار ۱. شاخص انحراف معیار در گروه سالم ($n=15$) و بیمار ($n=15$) در تکلیف ساده و دوگانه



پارامتر میانگین سرعت در تکلیف ساده در گروه مورد $8/64 \pm 4/2$ بود که نسبت به کنترل $6/58 \pm 1/77$ بیشتر است، اما از لحاظ آماری در سطح معناداری نبود ($p = 0/08$). این پارامتر در حین انجام تکلیف دوگانه در گروه اوتیستیک $13/47 \pm 10/03$ بود که در مقایسه با گروه کنترل $6/61 \pm 1/73$ افزایش معناداری ($p = 0/011$) داشت. نمودار شماره ۲ پارامتر میانگین سرعت جابه جایی نوسانات را در واحد سانتی متر بر ثانیه، در تکلیف ساده و دوگانه بین دو گروه نشان می دهد.

نمودار ۲. شاخص میانگین سرعت در گروه سالم ($n=15$) و بیمار ($n=15$) در تکلیف ساده و دوگانه



تکلیف دوگانه نسبت به تکلیف ساده باعث افزایش نوسانات در شاخص های مرکز فشار گردید که این افزایش در مورد متغیر انحراف معیار مرکز فشار در گروه کنترل از نظر آماری معنادار بود ($p=0/001$). در گروه بیمار شاخص میانگین سرعت جابه جایی مرکز فشار در اجرای تکلیف دوگانه نسبت به ساده در شرایطی مرزی از نظر سطح معناداری قرار داشت. ($p=0/05$)

بحث و نتیجه گیری

از مقایسه شاخص های نوسانات بدن بین دو گروه در می یابیم که به طور کلی، در اجرای تکلیف ساده و یا دوگانه نوسانات وضعیتی در بیماران بیشتر از افراد سالم داشتند، که این نتایج مشابه مطالعات گذشته در رابطه با پایداری وضعیتی بدن است^[۱۵].^[۱۲،۱۴] این موضوع حاکی از آن است که کودکان اوتیستیک در یکپارچه سازی سیستم های حسی برای کنترل وضعیت بدن خود با مشکل روبه رو هستند، آن ها قادر به پردازش صحیح سیستم حسی بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری در تعامل با هم نیستند و در نتیجه نوسانات بیشتری در مقایسه با گروه سالم از خود نشان می دهند^[۱۶] نقایص آناتومیکی در مناطق پریتال و مخچه در مطالعات کودکان اوتیستیک نشان دهنده اختلال این افراد در یکپارچه سازی درون دادهای حسی برای انجام بازخورد مناسب می باشد.^[۱۷]

توجیه دیگری که می تواند مطرح شود این است که پایداری وضعیتی افراد یک فرایند دینامیک می باشد که با افزایش سن تکامل یافته و بهبود می یابد. یعنی در اکثر مطالعات گذشته محققین، بیان شده است که با افزایش سن در دوران کودکی، پایداری و کنترل وضعیت بدن افزایش می یابد. حال با توجه به این که اختلال اوتیستیک یک اختلال رشدی محسوب می شود، بنابراین می توان ذکر کرد که تاخیر در کسب مهارت های حرکتی در آن ها در مقایسه با گروه سالم می تواند دلیل و توجیهی دیگر برای ناپایداری وضعیتی آن ها باشد.^[۱۸]

نتایج حاصل از مطالعه شاخص های تغییرات مرکز فشار نشان دهنده افزایش میزان جابه جایی در انجام تکلیف دوگانه نسبت به ساده می باشد. در گروه سالم تغییرات معنادار شاخص انحراف معیار نمود ناپایداری بیشتر در حین اجرای تکلیف دوگانه نسبت به ساده است. در گروه بیمار نیز با وجود افزایش نوسانات در تمامی شاخص ها، فقط افزایش میانگین سرعت نوسان در حین اجرای تکلیف دوگانه نسبت به ساده از لحاظ آماری معنادار بود که این نتایج در راستای مطالعات قبلی می باشد^[۱۲،۱۹-۲۰]. معنادار نبودن شاخص انحراف معیار در گروه بیمار می تواند به این صورت توجیه شود که احتمالاً افراد جهت افزایش ثبات و پایداری وضعیت بدن خود از مکانیسمی استفاده کرده اند که نسبت به مکانیسم مهار متقابل در عضلات نیاز به ظرفیت توجهی کم تری داشته و به عبارتی خودکارتر می باشد که در برخی مطالعات به مکانیسم انقباض هم زمان عضلات آگونیست و آنتاگونیست اشاره شده است.^[۲۱،۲۲]

دلیل افزایش نوسانات مرکز فشار را با مکانیسم ظرفیت محدود توجه^{۳۴} افراد می توان توجیه کرد. این مکانیسم بیان می کند که در بدن همه افراد در حین اجرای تکلیف دوگانه، میان تکلیف شناختی و تکلیف کنترل پوسچر رقابتی صورت می گیرد. در این لحظه میزان ظرفیت توجهی به ناچار بین تکالیف کنترل بدن و نیز تکلیف شناختی تقسیم می شود. بنابراین کیفیت کنترل پوسچر در حین اجرای تکلیف دوگانه پایین می آید.^[۲۳]

توجیه این مکانیسم در تضاد با مکانیسم تئوری تمرکز خارجی توجه^{۳۵} می باشد. در این تئوری گفته می شود زمانی که فرد فقط به حفظ تعادل خود متمرکز می شود باعث آشفتگی بیشتری خواهد شد، نسبت به وضعیتی که فرد برای رها شدن توجه از کنترل وضعیت بدن، یک تکلیف شناختی را نیز انجام می دهد^[۱۱،۲۳].

یافته جدیدی که در رابطه با افزایش بیشتر تغییرات گروه اوتیستیک در مقایسه با کنترل در تکلیف دوگانه نسبت به ساده، از این طرح کسب شد حاکی از این بود که احتمالاً کودکان اوتیستیک، بیشتر از گروه سالم از سیستم بینایی برای حفظ کنترل بدن استفاده می کنند. بنابراین با توجه به انحراف توجه از سیستم بینایی حاکم بر کنترل وضعیتی، بر تکلیف شناختی شمارش تعداد

³⁴ Limited capacity of attention

³⁵ External focused attention

اشکال هندسی که به بینایی احتیاج دارد، این افراد تغییر نوسانات بیشتری در مقایسه با گروه کنترل نشان می دهند.^[۲۴] یعنی به عبارتی دیگر هرچه وابستگی کنترل بدن افراد به بینایی معطوف باشد با کاهش درون داد این حس بر سیستم پوسچر بدن ، پایداری بدن فرد کاهش خواهد یافت.

نتیجه گیری

ناپایداری وضعیتی کودکان اوتیستیک نسبت به گروه کنترل در تکلیف ساده و دوگانه بیشتر بوده و تکلیف دوگانه باعث نوسانات بیشتر در وضعیت بدن می شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از کلیه افراد شرکت کننده و خانواده های آن ها کمال سپاس و تشکر را دارند.

منابع

1. Matson JL, Kozlowski AM. The increasing prevalence of autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2011; 5(1): 418-425.
2. Honda H, Shimizu Y, Imai M, Nitto Y. Cumulative incidence of childhood autism: a total population study of better accuracy and precision. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2005;47(1):10-8.
3. Rutter M., Bishop D, Pine D, Scott S, Stevenson J, Taylor E, Thapar A. (2002) *Rutter's Child and Adolescent Psychiatry 5th edition*, Oxford: UK, Blackwell.
4. Teitelbaum P, Teitelbaum O, Nye J, Fryman J, Maurer RG. Movement analysis in infancy may be useful for early diagnosis of autism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1998;95(23): 13987-13982.
5. Ming X, Brimacombe M, Wagner GC. Prevalence of motor impairment in autism spectrum disorders. *Brain and Development*. 2007;29(9):565-70.
6. Matson JL, Baglio CS, Smirardo BB, Hamilton M, PacklowskyjDon T, Kirkpatrick-Sanchez S. Characteristics of autism as assessed by the diagnostic assessment for the severely handicapped--II (DASH-II). *Research in Developmental Disabilities*. 1996;17(2):135-43.
7. locomotion and balance control in autistic children. *Journal of autism and developmental disorders*. 2005;35(1):91-102.
8. Bigelow KE. Identification of key traditional and fractal postural sway parameters to develop a clinical protocol for fall risk assessment in older adults: The Ohio State University; 2008.
9. Hasan SS, Robin DW, Szurkus DC, Ashmead DH, Peterson SW, Shiavi RG. Simultaneous measurement of body center of pressure and center of gravity during upright stance. Part I: Methods. *Gait & posture*. 1996;4(1):1-10.
10. Doyle RJ, Hsiao-Wecksler ET, Ragan BG, Rosengren KS. Generalizability of center of pressure measures of quiet standing. *Gait & posture*. 2007;25(2):166-71.
11. Andersson G, Hagman J, Talianzadeh R, Svedberg A, Larsen HC. Effect of cognitive load on postural control. *Brain Research Bulletin*. 2002;58(1):135-9.
12. Chang CH, Wade MG, Stoffregen TA, Hsu CY, Pan CY. Visual tasks and postural sway in children with and without autism spectrum disorders. *Res Dev Disabil*. 2010;31(6):1536-42.
13. Aranha KM. A comparison of posture control: typically developing children vs. children with ADHD. Master's thesis, Texas Tech University Available electronically from [http://hdl handle net/2346/1081](http://hdl.handle.net/2346/1081). 2006.
14. Molloy CA, Dietrich KN, Bhattacharya A. Postural stability in children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*. 2003;33(6):643-52.
15. Fournier KA, Kimberg CI, Radonovich KJ, Tillman MD, Chow JW, Lewis MH, et al. Decreased static and dynamic postural control in children with autism spectrum disorders. *Gait & posture*. 2010;32(1):6-9.
16. Horak FB, Shumway Cook A, Crowe TK, Black FO. Vestibular function and motor proficiency of children with impaired hearing, or with learning disability and motor impairments. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1988;30(1):64-79.
17. Courchesne E. Brainstem, cerebellar and limbic neuroanatomical abnormalities in autism. *Current Opinion in Neurobiology*. 1997;7(2):269-78.
18. Minshew NJ, Sung KB, Jones BL, Furman JM. Underdevelopment of the postural control system in autism. *Neurology*. 2004;63(11):2056.

19. Reilly DS, Woollacott MH, van Donkelaar P, Saavedra S. The interaction between executive attention and postural control in dual-task conditions: children with cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2008;89(5):834-42.
20. Laufer Y, Ashkenazi T, Josman N. The effects of a concurrent cognitive task on the postural control of young children with and without developmental coordination disorder. *Gait & posture*. 2008;27(2):347-51.
21. Jacobi-Polishook T, Shorer Z, Melzer I. The effect of methylphenidate on postural stability under single and dual task conditions in children with attention deficit hyperactivity disorder--A double blind randomized control trial. *Journal of the neurological sciences*. 2009;280(1-2):15-21.
22. Dault MC, Geurts ACH, Mulder TW, Duysens J. Postural control and cognitive task performance in healthy participants while balancing on different support-surface configurations. *Gait & posture*. 2001;14(3):248-55.
23. 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 Research Bulletin*. 2006;69(3):294-305.
24. Höglund A, Norrlin S. Influence of dual tasks on sitting postural sway in children and adolescents with myelomeningocele. *Gait & posture*. 2009;30(4):424-30.