بررسی همبستگی بین آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی و پارامترهای نوسان مرکز فشار در حالت ایستاده آرام با و بدون تکلیف شناختی در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی

مرضیه پورپیرعلی[۱]، ژاندارک اقلیدی[*]، هاجر مهدی‌زاده[۲]، قربان تقی‌زاده[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: به دلیل تأثیر شخص، تکلیف و محیط بر روی کنترل وضعیتی کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی، روش‌های مختلف بالینی و آزمایشگاهی برای سنجش کنترل وضعیتی مطرح است. هدف از این مطالعه بررسی همبستگی میان آزمون‌های بالینی و آزمایشگاهی تعادل در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه همبستگی، ۲۸ کودک فلج مغزی همی‌پارزی با متوسط سنی(۲/۳۴ ± ۱۰/۰۹) سال به‌روش نمونه‌گیری غیر احتمالی ساده انتخاب شدند. آزمون‌های Timed Up & Go (TUG)، Functional Reach (FR)، Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) و پارامترهای سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل و سطح کل نوسانات مرکز فشار در سه سطح سختی وضعیتی (سطح سفت با چشم باز و بسته و سطح فوم با چشم بسته در حالت ایستاده آرام) و دو سطح سختی‌شناختی (با و بدون تکلیف شناختی) ثبت‌شده با صفحه نیرو به‌ترتیب به‌عنوان آزمون‌های بالینی و آزمایشگاهی استفاده شد.

یافته‌ها: از میان ۳ تکلیف وضعیتی فقط در ایستادن روی فوم با چشم بسته همبستگی متوسط تا بسیار بالایی بین تمامی پارامترهای نوسان مرکز فشار و آزمون‌های TUG، FR و BOTMP دیده شد. تکلیف‌شناختی در حالت ایستادن روی سطح فوم با چشم بسته باعث افزایش همبستگی بین آزمون‌های بالینی و آزمایشگاهی گردید.

نتیجه‌گیری: همبستگی مناسبی بین آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی و پارامترهای نوسان مرکز فشار در حالت ایستادن روی سطح فوم با چشم بسته به‌دست آمد.

کلید واژه‌ها: کنترل وضعیتی، آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی، پارامترهای صفحه نیرو، کودکان فلج مغزی، همی‌پارزی

ارجاع: پورپیرعلی مرضیه، اقلیدی ژاندارک، مهدی‌زاده هاجر، تقی‌زاده قربان. **بررسی همبستگی بین آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی و پارامترهای نوسان مرکز فشار در حالت ایستاده آرام با و بدون تکلیف شناختی در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی**. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۳؛ ۱۰ (۶): ۸۰۱-۸۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۸

* مرکز تحقیقات فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران (نویسنده مسؤول).

Email: Jandark_Eghlidi@yahoo.com

۱. مربی، گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. دانشجوی دکتری علوم اعصاب، دانشکده فناوری‌های نوین پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۳. مربی، گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

مقدمه

فلج مغزی به یک گروه از اختلالات غیر پیش‌رونده و رشدی حرکت و پوسچر محدودکننده فعالیت‌ها گفته می‌شود که به صدماتی که در مغز نوزادان یا جنین اتفاق می‌افتد نسبت داده می‌شود (۱) و در صورتی‌که علایم حسی و حرکتی مانند فلجی یا اسپاستیسیتی در یک طرف از بدن دیده شود به آن کودک فلج مغزی از نوع همی‌پارزی گفته می‌شود (۲). مطالعات گذشته نشان داده‌اند که مشکل کنترل وضعیتی در کودکان با فلج مغزی به‌علت آسیب در سیستم‌های عضلانی- اسکلتی، عصبی- عضلانی و یکپارچگی حسی می‌باشد (۵-۳). برای ارزیابی کنترل وضعیتی از دو روش ارزیابی بالینی و آزمایشگاهی استفاده می‌کنند، برای ارزیابی آزمایشگاهی در بیشتر مطالعات از نوسانات مرکز فشار در وضعیت‌های مختلف جهت سنجش کنترل وضعیتی در کودکان با فلج مغزی از جمله کودکان همی‌پارزی استفاده نموده‌اند، به‌طوری‌که در مطالعه Huse و همکارانش گزارش شده است که در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی سرعت نوسان مرکز فشار بالاتر از کودکان عادی بوده و هم‌چنین میزان تغییرات پارامترهای نوسان مرکز فشار براساس انحراف معیار در گروه کودکان با فلج مغزی نسبت به کودکان عادی بزرگ‌تر است (۶). در مطالعه Donker و همکارانش نشان داده شده است که دامنه و طول مسیر نوسانات مرکز فشار کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی به‌طور معناداری بزرگ‌تر از کودکان عادی است (۷). در مطالعه Shumway Cook و همکارانش نشان داده شده است که کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی و دای پلژی میزان نوسانات مرکز فشار بیشتری در طول دوره بهبودی دارند (۸).

در مقابل ارزیابی‌های آزمایشگاهی، ارزیابی‌های بالینی مطرح هستند که بیشتر در کلینیک‌ها به‌دلیل ارزان بودن و راحتی و نداشتن نیاز به ابزارهای پیچیده استفاده می‌شوند ولی دقت کافی برای آنالیز جزیی‌تر نداشته (۹) و روایی و پایایی آن‌ها خالی از اشکال نیست، هم‌چنین در مطالعه‌ای ذکر شده است که میانگین سرعت نوسان مرکز فشار در نمونه‌هایی با اختلال کنترل وضعیتی قابل توجه، بر اساس آزمون‌های بالینی بسیار پایین است و این سؤال را مطرح کرده است که آیا صفحه نیرو می‌تواند یک ابزار روا برای سنجش کنترل وضعیتی باشد (۱۰). بیشترین ابزارهای بالینی مورد استفاده برای کودکان با فلج مغزی جهت سنجش کنترل وضعیتی آزمون‌های Timed Up & Go (TUG)، Functional Reach (FR) و Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) می‌باشد. TUG به‌عنوان یک ابزار اندازه‌گیری مناسب جهت سنجش تعادل و تحرک عملکردی در کودکان سالم و فلج مغزی (۱۱) استفاده می‌شود. مطالعات گزارش نموده‌اند که TUG همبستگی خوبی با آزمون‌های FR، BOTMP، Runnig Speed، Pediatric Clinical Test of Sensory Interaction for Balance (P-CTSIB)، Pediatric Evaluation of Disability و Mobility Inventory (PEDI) دارد (۱۲). براساس گزارش‌ها، کودکان پیش‌دبستانی به‌طور معناداری نسبت به کودکان دبستانی نمره TUG بزرگ‌تری دارند و نمرات TUG به‌طور معناداری در سطوح مختلف Gross Motor Function Classification System (GMFCS) در کودکان عادی و فلج مغزی متفاوت است (۱۱). در ضمن TUG ابزار مناسبی برای پیش‌بینی افتادن گزارش شده است (۱۳). آزمون FR یک آزمون مناسب جهت سنجش تعادل عملکردی در کودکان گزارش شده است. مطالعات نشان داده است که این آزمون می‌تواند مراحل رشد طبیعی کودکان را بین ۵ تا ۱۵ سال نشان بدهد و هم‌چنین می‌تواند کودکانی که دارای آسیب کنترل وضعیتی هستند را از کودکان عادی تمایز دهد (۱۲). ابزار BOTMP به‌عنوان یک ابزار افتراقی و ارزیابی‌کننده عملکرد حرکتی استفاده می‌شود (۱۴). آزمون BOTMP دارای یک خرده آزمون تعادلی پایا بوده و برای کودکان ۱۴-۵ سال با آسیب حرکتی طراحی شده است (۱۲، ۱۵).

اهمیت مطالعات مربوط به همبستگی میان ارزیابی‌های بالینی و آزمایشگاهی از دو نظر قابل بررسی است اولاً از لحاظ تئوری باعث گسترش دامنه دانش کنترل حرکتی انسان

از جمله تعادل می‌شود (۱۰) و افزایش دانش کنترل تعادل می‌تواند منجر به توسعه رویکردهای درمانی و تشخیصی جدید برای کشف و درمان علت‌های خاص اختلالات تعادل بشود (۱۴)، ثانیاً اگر ما بخواهیم یک ابزاری را به‌عنوان ابزار روا در نظر بگیریم بایستی با وضعیت بالینی بیماران ارتباط داشته باشد بنابراین در غیاب یک روش استاندارد برای کمی کردن ثبات وضعیتی با استفاده از ابزار صفحه نیرو می‌توان از آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی استفاده کرد (۱۶). بررسی همبستگی بین آزمون‌های بالینی و آزمایشگاهی در بسیاری از مطالعات در افراد مبتلا به سکته مغزی گزارش شده است که همبستگی ضعیف تا قوی بین آزمون‌های بالینی و آزمایشگاهی وجود دارد (۱۰، ۱۳، ۲۴-۱۶). در افراد سالمند همبستگی ضعیف تا قوی در مطالعات مختلف مشاهده شده است (۲۶-۲۴)، ولی در هیچ یک از مطالعات گذشته همبستگی بین نوسانات مرکز فشار با آزمون‌های بالینی تعادل و تحرک عملکردی در کودکان مبتلا به همی‌پارزی گزارش نشده است.

مطالعات نشان داده‌اند که حفظ کنترل وضعیتی به توجه نیاز دارد و ارتباط بین منابع توجهی و سیستم‌های پردازش اطلاعات حسی پیکری، بینایی و وستیبولار باعث ایجاد تضاد در سیستم‌های حسی می‌شود (۲۹-۲۷) به‌عبارت دیگر از آن‌جا که انجام تکلیف دوگانه (تکلیف وضعیتی همزمان با تکلیف‌شناختی) نیاز به تقسیم توجه به هر دو تکلیف دارد بنابراین باعث افزایش سختی تکلیف می‌گردد (۲۸)، به‌طوری که گزارش شده است که کودکان منابع توجهی کمتری داشته و انجام همزمان تکلیف‌شناختی با تکلیف وضعیتی باعث تغییر ثبات وضعیتی شده و در نهایت باعث تغییر استراتژی برای حفظ کنترل وضعیتی می‌شود (۳۰). بنابراین ممکن است وجود تکلیف شناختی روی همبستگی پارامترهای نوسان وضعیتی با آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی تأثیر داشته باشد. ارتباط بین نقص‌های شناختی و افتادن در افراد آسیب‌دیده گزارش شده است (۳۵-۳۱). فعالیت‌های عملکردی مانند راه رفتن با تکلیف دوگانه ممکن است احتمال افتادن را در این افراد افزایش دهد (۳۶)، بنابراین می‌توان گفت تکلیف دوگانه از تکالیف ساده سخت‌تر بوده و یک تکلیف چالش برانگیز است. بنابراین با توجه به اهمیت مطالب گفته شده در بالا هدف از مطالعه حاضر بررسی همبستگی میان آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی TUG، FR و BOTMP و نوسانات مرکز فشار در سطوح مختلف سختی تکلیف وضعیتی و شناختی در حالت ایستاده آرام در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی بوده است.

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر ۲۸ کودک فلج مغزی همی‌پارزی (۱۴ پسر، ۱۴ دختر و ۱۶ همی‌پارزی چپ و ۱۲همی‌پارزی راست) از کلینیک‌های توانبخشی شهر تهران به‌صورت غیر احتمالی ساده انتخاب شدند. تمامی این کودکان همی‌پارزی، ضایعه مغزی قبل از تولد یا حین تولد داشتند و در هیچ یک از کودکان سابقه آسیب مغزی بعد از تولد گزارش نشده بود. کودکان همی‌پارزی با معیارهای درک دستورالعمل انجام آزمون‌ها، توانایی شمارش و بازگویی اعداد به‌صورتی که در آزمون شناختی استفاده گردیده، عدم مشکلات بینایی واضح، توانایی ایستادن و راه رفتن مستقل بدون وسیله کمکی به مسافت حداقل ۱۰ متر، توانایی انجام تکلیف ایستادن روی فوم با چشم بسته و با انجام همزمان تکلیف شناختی و نداشتن سابقه‌ی بیماری‌های ارتوپدی و نورولوژیکی دیگر به غیر از فلج مغزی همی‌پارزی وارد مطالعه شدند. افتادن بیش از یک‌بار در حین اجرای آزمون و عدم همکاری کودک از معیارهای خروج از مطالعه بودند. هیچ یک از کودکان از ارتزهای خاصی برای اندام تحتانی استفاده نمی‌کردند. از تمامی خانواده کودکان فرم رضایت‌نامه به‌منظور شرکت در مطالعه گرفته شد. هم‌چنین این مطالعه در کمیته اخلاق مرکز تحقیقات فیزیوتراپی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی مورد تأیید قرار گرفت.

در مطالعه حاضر از آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی TUG، FR و خرده آزمون تعادلی BOTMP و هم‌چنین از

دستگاه صفحه نیرو Bertec 4060-10 force platform and Bertec AM-6701 amplifier (Bertec Corp, Columbus, OH) ساخت کشور آمریکا به‌عنوان ابزار آزمایشگاهی جهت سنجش نوسان مرکز فشار استفاده شد. تمامی آزمون‌ها در یک روز برای هر کودک انجام گردید و ترتیب اجرای آزمون‌ها به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. جهت انجام آزمون TUG فرد از روی یک صندلی دسته‌دار بلند شده و پس از طی مسافت ۳ متری دور زده و دوباره برمی‌گردد و روی صندلی می‌نشیند، ارتفاع صندلی بر اساس طول پای کودک طوری تطبیق داده می‌شود که زانو ۹۰ درجه خم بوده و پاها روی زمین قرار می‌گرفت مدت زمان اجرای آزمون بر حسب ثانیه با استفاده از زمان سنج ثبت می‌گردید. این آزمون از روایی و پایایی بالایی (ICC = ۰/۹۵، r = ۰/۷۷) برخوردار می‌باشد (۱۷، ۳۸-۳۷) و همچنین پایایی بین آزمون گران خوبی (ICC = ۰/۹۹) برای این آزمون در کودکان گزارش شده است (۱۲). برای انجام آزمون FR، کودک از سمت سالم خود کنار دیوار بدون تماس با آن می‌ایستاد و آزمون‌گر با استفاده از یک خط‌کش روی دیوار را در سطح زایده آکرومیون سمت سالم به‌صورت افقی و موازی با زمین علامت‌گذاری می‌کرد سپس از کودک خواسته می‌شد تا اندام فوقانی سمت سالم را تا ارتفاع شانه (۹۰ درجه فلکشن) بالا آورده و عمل جلو بردن دست را در وضعیت آرنج صاف و دست مشت شده در امتداد خط علامت‌گذاری شده و با حداکثر تلاش، بدون بلند کردن پاها و قدم برداشتن انجام داده و تفاوت وضعیت شروع و پایان در نقطه مفصل متاکارپو فلانجیال انگشت وسط به‌وسیله خط‌کش توسط آزمون‌گر محاسبه گردید. این آزمون از پایایی آزمون- بازآزمون بالایی (ICC = ۰/۹۴) برخوردار می‌باشد، همچنین این آزمون به‌عنوان یک ابزار بالینی برای سنجش تعادل طراحی‌شده است (۱۷، ۴۰-۳۹) و پایایی و روایی این آزمون مناسب بوده، به‌طوری که پایایی خوبی در یک جلسه (ICC = ۰/۹۸) و بین روزهای مختلف (ICC = ۰/۷۵) برای کودکان طبیعی در حال رشد گزارش شده است (۱۲). در هر یک از آزمون‌های FR و TUG میانگین سه بار تکرار به‌عنوان نمره نهایی در نظر گرفته شد. آزمون BOTMP یک تست استاندارد شده کفایت حرکتی در کودکان بین ۱۴-۵ ساله بوده و پایایی و روایی این آزمون در ایران نیز انجام شده است. این آزمون دارای یک خرده آزمون تعادلی می‌باشد. ۸ مورد خرده آزمون تعادلی این آزمون در مطالعه حاضر استفاده شده است که شامل ایستادن روی پای ترجیحی روی زمین (مدت زمان ایستادن در دو دفعه بر حسب ثانیه که از ۰ تا ۴ نمره‌دهی می‌شد)، ایستادن روی پای ترجیحی روی تخته تعادل (مدت زمان ایستادن روی تخته تعادل در دو دفعه بر حسب ثانیه که از ۰ تا ۶ نمره‌دهی می‌شد)، ایستادن روی پای ترجیحی روی تخته تعادل با چشم بسته (مدت زمان ایستادن روی تخته تعادل با چشم بسته در دو دفعه بر حسب ثانیه که از ۰ تا ۷ نمره‌دهی می‌شد)، راه رفتن به جلو روی تخته تعادل (بر اساس تعداد گام‌های برداشته شده در دو دفعه که حداکثر ۶ گام در نظر گرفته شده و از ۰ تا ۳ نمره‌دهی می‌شد)، راه رفتن به جلو به‌صورت پنجه به پاشنه (بر اساس تعداد گام‌های برداشته شده در دو دفعه که حداکثر ۶ گام در نظر گرفته شده و از ۰ تا ۴ نمره‌دهی می‌شد)، راه رفتن روی یک خط (بر اساس تعداد گام‌های برداشته شده در دو دفعه که حداکثر ۶ گام در نظر گرفته شده و از ۰ تا ۳ نمره‌دهی می‌شد)، راه رفتن به جلو به‌صورت پنجه به پاشنه روی تخته تعادل (بر اساس تعداد گام‌های برداشته شده در دو دفعه که حداکثر ۶ گام در نظر گرفته شده و از ۰ تا ۴ نمره‌دهی می‌شد) و گام برداشتن از روی چوب سرعت پاسخ (Response speed stick) بر روی تخته تعادل (که بر اساس عبور دادن یا ندادن پا از روی چوب در دو دفعه به‌صورت ۰ یا ۱ نمره‌دهی می‌شد) می‌باشد. حداکثر نمره قابل کسب در خرده آزمون تعادلی این آزمون ۳۲ است (۱۴). این آزمون از پایایی قابل قبولی برخوردار بوده و پایایی آزمون- بازآزمون آن خوب (ICC = ۰/۸۷) و پایایی بین آزمون‌گران آن بین ۰/۹ تا ۰/۹۸ یعنی عالی گزارش شده است (۱۵). برای سنجش نوسانات مرکز فشار در حالت ایستاده آرام از دستگاه صفحه نیرو با فرکانس انتخابی ۱۰۰

هرتز استفاده شد. تکلیف ایستادن آرام در سه حالت سختی وضعیتی (چشم باز و بسته روی سطح سفت و چشم بسته روی سطح فوم) و دو حالت سختی شناختی (با و بدون تکلیف شناختی) به‌صورت جداگانه به مدت ۳۵ ثانیه و با سه بار تکرار روی صفحه نیرو اجرا شد. جهت انجام تکلیف شناختی از یادآوری زنجیره‌ی اعداد استفاده شد در ابتدا قبل از شروع آزمون‌های تعادلی برای هر آزمودنی زنجیره اعداد از توالی دوتایی تا تعدادی که برای کودک قابل بازگویی باشد خوانده می‌شد و سپس بیشترین تعداد عدد یادآوری شده در حالت نشسته ثبت شد. برای یکسان کردن دشواری تکلیف شناختی هنگام اجرای تکلیف تعادلی بیشترین میزان عدد بازگوشده در مرحله‌ی نشسته برای هر کودک در آزمون تعادلی استفاده می‌شد که این اعداد برای هر کودک زمانی که روی صفحه‌ی نیرو ایستاده بود درست قبل از شروع آزمون خوانده می‌شد. این تکلیف از نوع تکلیف دوگانه بود که با شروع آزمون، از آزمودنی خواسته می‌شد تا هم‌زمان با حفظ تعادل، اعداد را در ذهن خود یادآوری کند. با اتمام آزمون کنترل وضعیتی، از آزمودنی خواسته می‌شد تا زنجیره‌ی اعداد را بازگو کند (۴۱). در صورت مشاهده هر گونه حرکت اضافی در تنه، اندام‌ها و یا حرکت دهان و یا حرف زدن، آزمون مجدداً صورت می‌گرفت. در حالت ایستاده آرام دست‌ها در کنار بدن قرار می‌گرفت و پاها به اندازه ۴ انگشت از هم فاصله داشته و نوک انگشتان شست و پاشنه‌ی پاها به‌صورت موازی در یک راستا قرار می‌گرفتند و از کودک خواسته می‌شد که به‌صورت راحت و آرام بایستد در حالی‌که سر صاف بوده و به کاغذ سفیدی که در امتداد چشم او در فاصله ۳ متری قرار داشت در حالت چشم باز نگاه می‌کرد. فوم استفاده شده در مطالعه حاضر با عرض ۴۰، طول ۶۰ و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر بود. برای بستن چشم‌ها از یک چشم‌بند مشکی از جنس پارچه استفاده شد. پارامترهای سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل و سطح کل نوسانات مرکز فشار جهت سنجش عملکرد وضعیتی در هر یک از حالت‌های تکلیف وضعیتی و شناختی محاسبه گردید (۴۶-۴۲) و به‌منظور آنالیز آماری از میانگین سه بار تکرار برای هر حالت درهر یک از پارامترها استفاده شد. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که نوسان مرکز فشار نسبت به آسیب‌ها حساس بوده و از روایی و پایایی متوسط تا بالایی در تکلیف ایستادن آرام برخوردار است (۴۵، ۴۷). جهت ارزیابی اسپاستیسیتی از مقیاس تغییریافته آشورث (Modified ashworth scale) با درجه‌بندی ۰ (عدم افزایش تونوس عضلانی)، ۱ (افزایش جزیی تونوس عضلانی در انتهای دامنه حرکتی)، ۱+ (افزایش جزیی تونوس عضلانی در کم‌تر از نصف دامنه حرکتی)، ۲ (افزایش مشخص تونوس عضلانی در بیش‌تر قسمت‌های دامنه حرکتی)، ۳ (افزایش قابل توجه تونوس عضلانی که حرکت منفعل را دشوار می‌کند) و ۴ (وجود خشکی در حرکات خم یا راست شدن) استفاده شد (۴۸). مطالعات گذشته پایایی آزمون - بازآزمون این مقیاس را در بیماران قابل قبول (Kendall tau-b = ۰/۵۷) گزارش کردند (۴۹). برای سنجش قد کودک از متر نواری و برای سنجش وزن از دستگاه صفحه نیرو استفاده گردید. در تمامی مراحل انجام این مطالعه به‌منظور حفظ ایمنی کودک فردی در کنار وی می‌ایستاد.

در این مطالعه جهت بررسی توزیع نرمال از آزمون کولموگروف– اسمیرنوف (K-S) استفاده گردید. جهت بررسی همبستگی میان آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی و پارامترهای نوسان وضعیتی از ضریب همبستگی پیرسون و ضریب تعیین (R2) استفاده شد. برای تعیین قدرت همبستگی از معیار Munro's استفاده گردید که در آن مقادیر ۰/۲۵-۰/۰۰ همبستگی کم یا نبود همبستگی، ۰/۴۹-۰/۲۶ همبستگی پایین، ۰/۶۹-۰/۵۰ همبستگی متوسط، ۰/۸۹-۰/۷۰ همبستگی بالا و ۱-۰/۹۰ همبستگی بسیار بالا را نشان می‌دهد (۵۰). ضریب همبستگی مثبت نشان‌دهنده همبستگی مستقیم و ضریب همبستگی منفی نشان‌دهنده همبستگی معکوس میان متغیرها می‌باشد (۵۱) و نیز نمودار پراکندگی آزمون همبستگی پیرسون برای همبستگی معنادار مشخص گردید (شکل‌های ۱ تا ۳). آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc.,

Chicago, IL) انجام گرفت. سطح معناداری مورد نظر در این مطالعه ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه ۲۸ کودک فلج مغزی همی‌پارزی با میانگین (انحراف معیار) سنی ۲/۳۴ ± ۱۰/۰۹ سال با دامنه ۱۴-۶ سال، متوسط قد ۱۰/۶۷ ± ۱۲۶/۸۹ سانتی‌متر با دامنه ۱۴۸-۱۱۰ سانتی‌متر و متوسط وزن آن‌ها ۸/۴۶ ± ۳۲/۳۶ کیلوگرم با دامنه ۵۱/۵- ۱۸ کیلوگرم و نمرات اسپاستیسیتی عضلات پلانتار فلکسور مچ پا و فلکسور زانو به‌ترتیب ۰/۹۵ (±۰/۸۵) و ۱ (±۰/۶۷) شرکت نمودند. براساس آزمون شاپیرو-ویلک تمامی پارامترهای نوسان مرکز فشار (سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل و سطح کل) در تمامی سطوح سختی تکلیف وضعیتی (سطح سفت با چشم باز و بسته، سطح فوم با چشم بسته)، در تمامی سطوح تکلیف شناختی (با و بدون تکلیف شناختی)، نمرات آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی (آزمون‌های TUG، FR و BOTMP) و هم‌چنین متغیرهای قد، وزن و سن از توزیع نرمال برخوردار بودند. میانگین (انحراف معیار) نمرات آزمون TUG بر حسب ثانیه ۶/۵۱ (±۱/۰۸) در دامنه ۸/۴۱-۵ به‌دست آمد. میانگین (انحراف معیار) نمرات آزمون FR بر حسب سانتی‌متر ۹/۴۳ (±۲/۵۹) و در دامنه ۱۳-۵ قرار داشت و هم‌چنین میانگین (انحراف معیار) نمرات آزمون BOTMP، ۱۹/۰۷ (±۳/۱۶) در دامنه ۲۳-۱۳ بود. میانگین (انحراف معیار) پارامترهای نوسان مرکز فشار در حالت ایستاده آرام در سطوح مختلف تکلیف وضعیتی و تکلیف شناختی در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱. میانگین (انحراف معیار) پارامترهای نوسان مرکز فشار در سطوح مختلف سختی تکلیف وضعیتی و شناختی در حالت ایستاده آرام در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی

سطوح تکلیف وضعیتی	سطح فوم چشم بسته		سطح سفت چشم بسته		سطح سفت چشم باز	
سطوح تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی
سرعت متوسط (سانتی‌متر برثانیه)	۷/۰۶±۲/۸۷	۷/۵۲±۲/۷۲	۳/۴۵±۰/۹۰	۳/۵۵±۰/۸۴	۳/۰۵±۰/۷۷	۳/۲۳±۰/۸۸
طول مسیر (سانتی‌متر)	۲۳۷/۱۶±۹۶/۷۱	۲۵۴/۵۴±۱۰۱/۶۲	۱۱۵/۰۹±۳۰/۶۴	۱۱۸/۳۵±۲۸/۷۳	۱۰۱/۷۲±۲۴/۱۶	۱۰۴/۲۸±۲۸/۴۱
صفحه فاز کل (بدون واحد)	۸/۷۰±۳/۵۰	۹/۳۹±۳/۴۹	۴/۲۱±۱/۱۵	۴/۳۵±۱/۱۵	۳/۶۸±۰/۹۳	۳/۹۳±۱/۱۵
سطح کل (سانتی‌متر مربع)	۳۵/۵۹±۲۴/۴۰	۴۹/۷۶±۳۴/۶۷	۷/۱۹±۵/۲۲	۸/۴۴±۷/۲۸	۴/۶۱±۳/۳۷	۵/۹۲±۴/۷۷

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که همبستگی معناداری میان نمرات آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی (TUG، FR و BOTMP) با هیچ یک از متغیرهای سن، قد، وزن و اسپاستیسیتی عضلات پلانتار فلکسور مچ پا و عضلات فلکسور زانو وجود نداشت (جدول ۲).

جدول ۲. ضریب همبستگی (ضریب تعیین) متغیرهای سن، قد، وزن و اسپاستیسیتی با آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی

متغیر	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	اسپاستیسیتی زانو	اسپاستیسیتی مچ پا
TUG (ثانیه)	۰/۲۳ (۰/۰۵)	۰/۲۶ (۰/۰۶)	۰/۲۰ (۰/۰۴)	۰/۱۱ (۰/۰۱)	-۰/۰۸ (۰/۰۱)
FR (سانتی‌متر)	-۰/۱۸ (۰/۰۳)	-۰/۳۷ (۰/۱۳)	-۰/۳۴ (۰/۱۱)	-۰/۱۵ (۰/۰۲)	۰/۱۱ (۰/۰۱۳)
BOT MP (بدون واحد)	-۰/۱۹ (۰/۰۳)	-۰/۳۶ (۰/۱۳)	-۰/۳۳ (۰/۱۱)	-۰/۱۵ (۰/۰۲)	۰/۰۹ (۰/۰۱)

*P < ۰/۰۵

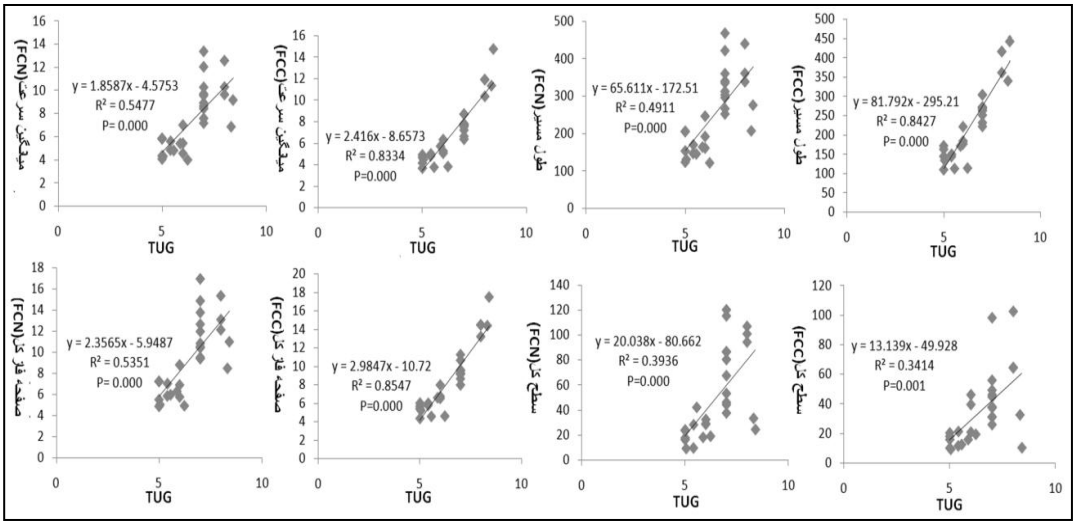
همبستگی میان آزمون تعادل عملکردی TUG با نوسانات مرکز فشار در سطوح مختلف سختی تکلیف وضعیتی و شناختی در حالت ایستاده

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که آزمون تعادل و تحرک عملکردی TUG هیچ‌گونه همبستگی معناداری با پارامترهای نوسانات مرکز فشار (سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل و سطح کل) در حالت سطح سفت با چشم باز و بسته در هر دو تکلیف شناختی (با و بدون تکلیف شناختی) نداشت. در حالی‌که این آزمون تعادل و تحرک عملکردی با تمامی پارامترهای نوسانات مرکز فشار (سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل و سطح کل) در سطح فوم با چشم بسته و در هر دو حالت با و بدون تکلیف شناختی همبستگی معنادار متوسط تا بسیار بالایی نشان داد (جدول ۱-۳ و شکل ۱)

جدول ۱-۳. ضریب همبستگی (ضریب تعیین) میان آزمون تعادل و تحرک عملکردی TUG و پارامترهای نوسان وضعیتی در سطوح مختلف سختی تکلیف وضعیتی و شناختی در حالت ایستاده آرام در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی

	سطوح تکلیف وضعیتی	سطح سفت چشم باز		سطح سفت چشم بسته		سطح فوم چشم بسته	
	سطوح تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی
TUG (ثانیه) با	سرعت متوسط (سانتی‌متر برثانیه)	۰/۲۶ (۰/۰۷)	۰/۱۰۶ (۰/۰۱)	۰/۱۷ (۰/۰۳)	۰/۲۲ (۰/۰۵)	۰/۷۴**(۰/۵۴)	۰/۹۱**(۰/۸۳)
	طول مسیر (سانتی‌متر)	۰/۲۸ (۰/۰۷)	۰/۱۹ (۰/۰۳)	۰/۲۵ (۰/۰۶)	۰/۳۰ (۰/۰۹)	۰/۷۰**(۰/۴۹)	۰/۹۱**(۰/۸۴)
	صفحه فاز کل (بدون واحد)	۰/۳۳ (۰/۱۱)	۰/۱۸ (۰/۰۳)	۰/۲۱ (۰/۰۴)	۰/۲۹ (۰/۰۸)	۰/۷۳**(۰/۵۳)	۰/۹۲**(۰/۸۵)
	سطح کل (سانتی‌متر مربع)	۰/۲۵ (۰/۰۶)	۰/۲۸ (۰/۰۸)	۰/۲۰ (۰/۰۴)	۰/۳۵ (۰/۱۲)	۰/۶۲**(۰/۳۹)	۰/۵۸ **(۰/۳۴)

*P = ۰/۰۴ , **P ≤ ۰/۰۱



شکل۱. نمودار پراکندگی آزمون همبستگی پیرسون برای همبستگی معنادار میان آزمون تعادل و تحرک عملکردی Timed Up & Go (TUG) و پارامترهای نوسان وضعیتی (واحد ها: TUG= ثانیه، میانگین سرعت= سانتی متر بر ثانیه، طول مسیر= سانتی متر، صفحه فاز کل= بدون واحد، سطح کل= سانتی متر مربع) و (FCC= Foam with Closed eyes and Cognitive task, FCN= Foam with Closed eyes and Non-cognitive task)

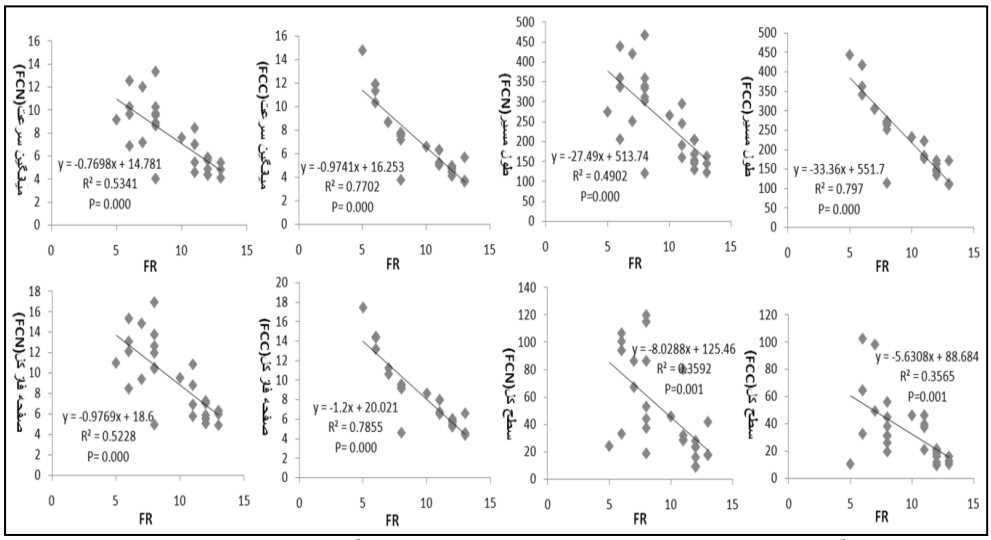
همبستگی میان آزمون تعادل عملکردی FR با نوسانات مرکز فشار در سطوح مختلف سختی تکلیف وضعیتی و شناختی در حالت ایستاده آرام

در این مطالعه همبستگی معناداری بین آزمون تعادل عملکردی FR با هیچ یک از پارامترهای نوسانات مرکز فشار (سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل و سطح کل) در حالت سطح سفت با چشم باز و بسته در هر دو تکلیف شناختی (با و بدون تکلیف شناختی) وجود نداشت. در صورتی‌که بین آزمون تعادل عملکردی FR با پارامترهای سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل و سطح کل نوسانات مرکز فشار در سطح فوم با چشم بسته در هر دو سطح با و بدون تکلیف شناختی همبستگی متوسط تا بالایی دیده شد (جدول ۲-۳ و شکل ۲).

جدول ۲-۳. ضریب همبستگی (ضریب تعیین) میان آزمون های تعادل عملکردی FR و پارامترهای نوسان وضعیتی در سطوح مختلف سختی تکلیف وضعیتی و شناختی در حالت ایستاده آرام در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی

	سطوح تکلیف وضعیتی	سطح سفت چشم باز		سطح سفت چشم بسته		سطح فوم چشم بسته	
	سطوح تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی
FR (سانتی متر) با	سرعت متوسط (سانتی‌متر برثانیه)	-۰/۱۸ (۰/۰۳)	-۰/۰۴ (۰/۰۱)	-۰/۱۴ (۰/۰۲)	-۰/۱۶ (۰/۰۲)	-۰/۷۳ **(۰/۵۳)	-۰/۸۷ **(۰/۷۷)
	طول مسیر (سانتی‌متر)	-۰/۱۵ (۰/۰۲)	-۰/۱۴ (۰/۰۲)	-۰/۲۳ (۰/۰۵)	-۰/۲۵ (۰/۰۶)	-۰/۷۰ **(۰/۴۹)	-۰/۸۹ **(۰/۷۹)
	صفحه فاز کل (بدون واحد)	-۰/۲۵ (۰/۰۶)	-۰/۱۲ (۰/۰۱)	-۰/۱۹ (۰/۰۳)	-۰/۲۴ (۰/۰۵)	-۰/۷۲**(۰/۵۲)	-۰/۸۸ **(۰/۷۸)
	سطح کل (سانتیمتر مربع)	-۰/۲۸ (۰/۰۷)	-۰/۲۵ (۰/۰۶)	-۰/۲۰ (۰/۰۴)	-۰/۳۵ (۰/۱۲)	-۰/۶ **(۰/۳۶)	-۰/۶ **(۰/۳۵)

*P = ۰/۰۴ , **P ≤ ۰/۰۱



شکل۲. نمودار پراکندگی آزمون همبستگی پیرسون برای همبستگی معنادار میان آزمون تعادل عملکردی Functional Reach (FR) و پارامترهای نوسان وضعیتی (واحدها: FR= سانتی‌متر، میانگین سرعت= سانتی‌متر بر ثانیه، طول مسیر= سانتی‌متر، صفحه فاز کل= بدون واحد، سطح کل= سانتی‌متر مربع) و (FCC= Foam with Closed eyes and Cognitive task, FCN= Foam with Closed eyes and Non-cognitive task)

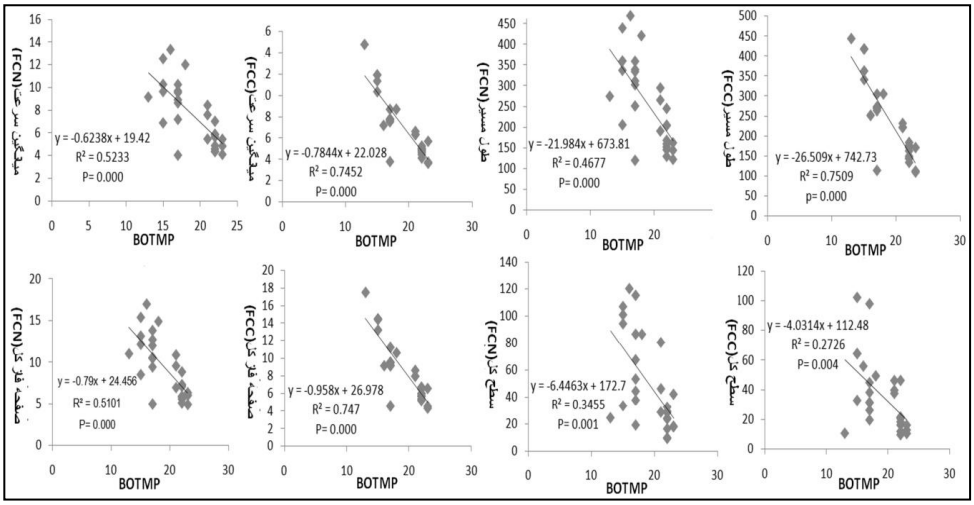
همبستگی میان آزمون تعادل عملکردی BOTMP با نوسانات مرکز فشار در سطوح مختلف سختی تکلیف وضعیتی و شناختی در حالت ایستاده آرام

در این مطالعه همبستگی معناداری میان هیچ یک از پارامترهای نوسانات مرکز فشار (سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل و سطح کل) در حالت سطح سفت با چشم باز و بسته در هر دو حالت تکلیف شناختی (با و بدون تکلیف شناختی) با آزمون تعادل و تحرک عملکردی BOTMP یافت نشد، در حالی‌که بین پارامترهای نوسان مرکز فشار (سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل و سطح کل) در تکلیف وضعیتی سطح فوم با چشم بسته در هر دو حالت تکلیف شناختی (با و بدون تکلیف شناختی) همبستگی متوسط تا همبستگی بسیار بالایی به‌صورت معنادار با آزمون تعادل و تحرک عملکردی BOTMP مشاهده گردید (جدول ۳-۳ و شکل ۳).

جدول ۳-۳. ضریب همبستگی (ضریب تعیین) میان آزمون تعادل و تحرک عملکردی BOTMP و پارامترهای نوسان وضعیتی در سطوح مختلف سختی تکلیف وضعیتی و شناختی در حالت ایستاده آرام در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی

سطوح تکلیف وضعیتی		سطح سفت چشم باز		سطح سفت چشم بسته		سطح فوم چشم بسته	
	سطوح تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی	بدون تکلیف شناختی	با تکلیف شناختی
BOTMP با (بدون واحد)	سرعت متوسط (سانتیمتر برثانیه)	-۰/۱۷ (۰/۰۳)	-۰/۰۳ (۰/۰۰)	-۰/۱۸ (۰/۰۳)	-۰/۱۸ (۰/۰۳)	-۰/۷۲**(۰/۵۲)	-۰/۸۶**(۰/۷۴)
	طول مسیر (سانتیمتر)	-۰/۱۶ (۰/۰۲)	-۰/۱۱ (۰/۰۱)	-۰/۲۵ (۰/۰۶)	-۰/۲۵ (۰/۰۶)	-۰/۶۸**(۰/۴۷)	-۰/۸۷**(۰/۷۵)
	صفحه فاز کل (بدون واحد)	-۰/۲۳ (۰/۰۵)	-۰/۱۰ (۰/۰۱)	-۰/۲۱ (۰/۰۴)	-۰/۲۵ (۰/۰۶)	-۰/۷۱**(۰/۵۰)	-۰/۸۶**(۰/۷۴)
	سطح کل (سانتیمتر مربع)	-۰/۲۴ (۰/۰۵)	-۰/۲۱ (۰/۰۴)	-۰/۲۲ (۰/۰۵)	-۰/۳۵ (۰/۱۲)	-۰/۵۹**(۰/۳۴)	-۰/۵۲* (۰/۲۷)

*P=۰/۰۴ , **P≤۰/۰۱



شکل۳. نمودار پراکندگی آزمون همبستگی پیرسون برای همبستگی معنادار میان آزمون تعادل و تحرک عملکردی Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) و پارامترهای نوسان وضعیتی (واحد ها: میانگین سرعت= سانتی متر بر ثانیه، طول مسیر= سانتی متر، صفحه فاز کل= بدون واحد، سطح کل= سانتی متر مربع) و (FCC= Foam with Closed eyes and Cognitive task, FCN= Foam with Closed eyes and Non-cognitive task)

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش مدت زمان انجام آزمون تعادل و تحرک عملکردی TUG، نوسانات مرکز فشار در حالت چشم بسته روی فوم در هر دو حالت تکلیف شناختی (با و بدون تکلیف شناختی) به‌صورت معناداری افزایش پیدا می‌کند در حالی‌که در هیچ یک از حالت‌های سطح سفت با چشم باز و بسته در هر دو حالت با و بدون تکلیف شناختی همبستگی معناداری بین پارامترهای نوسان مرکز فشار با آزمون تعادل و تحرک عملکردی TUG یافت نشد. از آن‌جا که افزایش مدت زمان انجام آزمون TUG و هم‌چنین افزایش سرعت متوسط، طول مسیر، صفحه فاز کل وسطح کل نوسانات مرکز فشار به معنی اختلال در سیستم کنترل وضعیتی است (۵۳-۵۲)، بنابراین می‌توان گفت کودک فلج مغزی که در آزمون آزمایشگاهی مشکل در کنترل وضعیتی دارند، در آزمون‌های بالینی هم این مشکل دیده می‌شود. در مطالعات گذشته گزارش شده است که تکلیف وضعیتی وقتی که روی فوم انجام می‌شود سخت‌تر از حالتی است که روی سطح سفت انجام می‌شود و هم‌چنین حفظ کنترل وضعیتی در حالت چشم بسته سخت تر از حالت چشم باز به‌دلیل از دست دادن یکی از جستجوگرهای حسی یعنی بینایی می‌باشد (۴۴) بنابراین این نتیجه نشان می‌دهد که وقتی تکلیف کنترل وضعیتی سخت‌تر و چالش برانگیزتر می‌شود همبستگی معناداری با آزمون TUG پیدا می‌کند. از دلایل این نتیجه می‌توان به خود آزمودنی‌ها اشاره کرد که چون کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی قبل از تولد دچار آسیب شده‌اند بنابراین تا به سن بالا برسند بسیاری از مهارت‌های کنترل وضعیتی را یاد می‌گیرند به‌طوری که مطالعات گذشته نشان داده‌اند که سازمان‌دهی مجدد مغز و نخاع از لحاظ ساختاری و عملکردی پس از ضایعه مغزی بعد از قرار گرفتن در معرض مهارت‌های حرکتی مختلف صورت می‌گیرد (۵۵-۵۴) هم‌چنین از آن‌جا که یادگیری مهارت حرکتی و پلاستیسیتی سیستم عصبی مرکزی وابسته به تکلیف است (۵۸-۵۶) بنابراین در اثر یادگیری، تکالیف حفظ کنترل وضعیتی روی سطح سفت برای کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی آسان به‌نظر می‌رسد و شاید این مسأله باعث عدم وجود همبستگی در این حالت‌ها شده باشد، از طرف دیگر ایستادن با چشم باز روی سطح سفت جزء فعالیت‌های روزانه این کودکان می‌باشد که مجبور هستند در طول روز در بسیاری از فعالیت‌ها از این وضعیت استفاده کنند و هم‌چنین ایستادن روی سطح سفت با چشم بسته نیز به دفعات در فعالیت‌های روزانه در این کودکان استفاده می‌شود که از آن‌جمله ایستادن در محیط هایی که نور کمی دارد و یا در شب که هوا تاریک است که بینایی نقش خود را از دست می‌دهد بنابراین در اثر انجام این فعالیت‌ها که به‌صورت روزانه این کودکان مجبور به استفاده از آن هستند باعث شده نوسانات مرکز فشار کاهش یافته و همبستگی معناداری با آزمون تعادل و تحرک عملکردی TUG یافت نشود ولی از آنجا که آزمون تعادل و تحرک عملکردی TUG یک آزمون پویا و چالش برانگیز است (۵۹) و این کودکان مجبور هستند با حداکثر سرعت این آزمون را انجام دهند بنابراین کوچک‌ترین مشکل در کنترل وضعیتی احتمالاً باعث افزایش زمان لازم برای تکمیل این فعالیت می‌باشد و از آن‌جایی که ایستادن روی سطح فوم با چشم بسته هم باعث حذف حس بینایی و هم اختلال در حس سوماتوسنسوری می‌گردد (۶۰) بنابراین یک تکلیف سخت در نظر گرفته شده و کوچک‌ترین اختلال در کنترل وضعیتی را نشان می‌دهد و این مسأله باعث به‌وجود آمدن همبستگی معنادار متوسط تا بالایی بین حالت ایستادن روی فوم با چشم بسته با آزمون TUG شده است. بنابراین این نتیجه به ویژگی‌های تکلیف و تأثیر محیط در ارزیابی کنترل وضعیتی تأکید می‌کند که هم‌راستا با نتایج مطالعات در سایر بیماران بین آزمون‌های بالینی و آزمون‌های آزمایشگاهی می‌باشد (۱۰، ۶۱-۶۰) به‌طوری‌که در مطالعه Frykberg و همکارانش ایستادن آرام روی سطح سفت با چشم باز را تکلیف مناسبی برای یافتن مکانیسم‌های کنترل وضعیتی نمی‌داند. مطالعات نشان داده‌اند که در نمونه‌هایی با

اختلال تعادلی شدید همبستگی بین آزمون‌های تعادل عملکردی با پارامترهای صفحه‌ی نیرو در حالت ایستاده آرام با چشم باز روی سطح سفت معنادار و بالا می‌باشد در حالی‌که در نمونه‌هایی که اختلال تعادلی زیادی ندارند این همبستگی به شدت کاهش پیدا می‌کند بنابراین از آن‌جا که ناتوانی در ایستادن روی فوم با چشم بسته از معیارهای خروج این مطالعه بوده است آزمودنی‌های مطالعه‌ی حاضر از عملکرد تعادلی بالایی برخوردار می‌باشند (۱۰) بنابراین شاید این مسأله باعث عدم همبستگی معنادار بین آزمون بالینی TUG و پارامترهای نوسان مرکز فشار در ایستادن روی سطح سفت با چشم باز و بسته شده است بنابراین نتیجه فوق نشان می‌دهد که آزمودنی‌های این مطالعه تخریب زیاد در سیستم تعادلی برای تغییرات استراتژی سیستم حرکتی‌شان در حالت ایستاده روی سطح سفت نشان نمی‌دهند (۱۶). از آن‌جایی که در صورت وجود همبستگی بین دو آزمون آزمایشگاهی و بالینی به معنای استفاده از ابزار آزمایشگاهی به‌عنوان یک معیار مناسب برای سنجش کنترل وضعیتی می‌باشد و چون آزمون TUG یک ابزار روا برای پیش‌بینی افتادن علاوه بر فعالیت‌های عملکردی روزانه می‌باشد (۱۳) وجود همبستگی بین این دو آزمون نشان می‌دهد که پارامترهای نوسان مرکز فشار در حالت‌های ایستاده آرام روی سطح فوم با چشم بسته یک روش مناسب برای سنجش کنترل وضعیتی پویا در کودکان با فلج مغزی همی‌پارزی می‌باشد. همچنین نتایج حاضر نشان داد که همبستگی متوسطی در برخی از پارامترهای نوسان مرکز فشار (سطح کل) در حالت ایستادن روی سطح فوم با چشم بسته با آزمون تعادل و تحرک عملکردی TUG وجود دارد. از آن‌جا که در برخی از مطالعات وجود همبستگی ضعیف و متوسط بین آزمون TUG و نوسانات مرکز فشار را به معنای سنجش جنبه‌های مختلف تعادل توسط این دو آزمون گزارش نموده‌اند، بنابراین از این لحاظ می‌توان گفت که شاید این همبستگی متوسط در مطالعه حاضر هم ممکن است نشان‌دهنده‌ی سنجش ویژگی‌های مختلف کنترل وضعیتی توسط این دو آزمون باشد، همچنین این مسأله را می‌توان از دیدگاه دیگری نیز تفسیر نمود به‌طوری‌که در مطالعات گذشته اظهار شده است که آزمون‌های تعادل عملکردی آن‌چه را که نیاز فرد برای انجام تکلیف است منعکس می‌کند و نشان‌دهنده‌ی چگونگی انجام تکلیف نیست (۱۳) در حالی‌که ابزارهای آزمایشگاهی برای سنجش تعادل از جمله نوسانات مرکز فشار نشان می‌دهد که چطور یک تکلیف یا حرکت انجام می‌شود، در واقع افراد چه چیزی انجام می‌دهند (۴۰).

نتایج این مطالعه نشان داد با افزایش میزان جابه‌جایی دست در آزمون تعادل عملکردی FR میزان ثبات وضعیتی براساس پارامترهای نوسان مرکز فشار در حالت چشم بسته روی فوم در هر دو حالت با و بدون تکلیف شناختی افزایش پیدا می‌کند. همچنین در حالت سطح سفت با چشم باز و بسته در هر دو حالت با و بدون تکلیف شناختی همبستگی معناداری بین پارامترهای نوسان مرکز فشار و آزمون تعادل عملکردی FR دیده نشد. آزمون FR یک ابزار بالینی برای سنجش محدوده ثبات (Stability limit) طراحی شده است، چنین تکلیفی باعث جابه‌جایی مرکز فشار به سمت جلو با چرخش حول مفاصل مچ پا همراه با حفظ وضعیت اکستنشن هیپ می‌شود و Duncan و همکارانش یک همبستگی ۷۱ درصدی را بین جابه‌جایی مرکز فشار و آزمون FR گزارش نموده‌اند. همچنین آزمون FR فقط ثبات قدامی را می‌سنجد و Duncan و همکارانش فرض نموده‌اند که آزمون FR یک تکلیف بسیار عملکردی بوده و اعتقاد دارند که فاکتورهای بیشتری را نسبت به تعادل می‌سنجد. پایین بودن نمره‌ی آزمون FR نشان دهنده‌ی ضعف عملکرد حرکتی در اندام تحتانی و تعادل می‌باشد (۴۰). مطالعه حاضر نشان داد که پایین بودن تعادل براساس نمره آزمون FR نشان دهنده‌ی بی‌ثباتی وضعیتی بیشتر یعنی افزایش نوسانات مرکز فشار در کودکان همی‌پارزی می‌باشد. انتخاب بین استراتژی‌های مچ پا، هیپ یا قدم برداشتن برای حفظ کنترل وضعیتی به سه

عامل قدرت اغتشاشات، سطح زیر پای فرد و دسترسی به راهنمایی‌های حسی بستگی دارد (۱۲) بنابراین شاید ایستادن روی سطح فوم با چشم بسته نیاز به استراتژیی دارد که در آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی مورد استفاده قرار می‌گیرد و شاید این مسأله باعث به وجود آمدن همبستگی بالایی بین این وضعیت با آزمون‌های عملکردی شده است. این نتیجه نشان می‌دهد که شاید استفاده از فوم برای تمرینات کودکان همی‌پارزی روش مناسبی برای بهبود تعادل عملکردی باشد که نیاز به مطالعات تجربی در آینده دارد. در مطالعه Jonsson و همکارانش یک همبستگی ضیف در افراد سالمند (۴۰) و هم‌چنین در مطالعه Duncan و همکارانش یک همبستگی متوسط بین FR و جابه‌جایی مرکز فشار پیدا شده است و این همبستگی ضعیف را به متفاوت بودن تکلیف نسبت داده‌اند و گفته شده است که آزمون FR یک تکلیف غیر قرینه بوده و باعث جابه‌جایی مرکز فشار به سمت بازویی که عملکرد رساندن دست به جلو را انجام می‌دهد همراه شده و باعث انتقال وزن به سمت پایی که در همان سمت دست دراز شده قرار دارد، می‌شود (۶۲). از عوامل مؤثر بر این نتیجه شاید فاکتورهای سن، قد و وزن باشد ولی در مطالعه ما هیچ همبستگی بین آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی با این فاکتورها پیدا نشد که این نتیجه هم راستا با نتایج Jonsson و Wernick Robinsson بوده است که همبستگی معناداری را بین قد و سن با آزمون FR پیدا نکردند. کنترل تعادلی یک مفهوم پیچیده است و این امکان وجود ندارد که با یک آزمون ساده همه جنبه‌های آن را بتوان سنجید بنابراین نداشتن همبستگی معنادار بین آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی با نوسانات مرکز فشار در وضعیت ایستادن روی سطح سفت شاید به‌خاطر همین مسأله باشد به‌طوری‌که تکلیف انجام شده در آزمون FR یک حرکت ارادی بوده که با جلو آمدن تنه، فرد هیپ و زانوی خود را به عقب برده و یک حرکت اکستنشن در مچ پا انجام می‌دهد و در این تکلیف تغییرات وضعیتی پیش‌بینی شده (Anticipatory postural changes) با جابه‌جایی خلفی مرکز فشار قبل از حرکت دراز کردن دست جهت سازگاری و ایجاد فاصله بین مرکز فشار و مرکز توده بدن ایجاد می‌شود (۴۰، ۶۳) در حالی که تکلیف ایستادن روی سطح سفت کم‌تر ارادی بوده و بیشتر اتوماتیک است (۶۴) و به مکانیسم‌های پیش‌بینی کم‌تری نیاز دارد ولی ایستادن روی سطح فوم که یک سطح ناپایدار بوده نیاز به کنترل ارادی بیش‌تر و مکانیسم‌های پیش‌بینی‌کننده دارد (۱۲) و شاید این مسأله باعث به وجود آمدن این نتیجه شده است.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش نمرات آزمون تعادل و تحرک عملکردی BOTMP میزان نوسانات مرکز فشار در حالت چشم بسته روی فوم و در هر دو حالت با و بدون تکلیف شناختی کاهش پیدا می‌کند، ولی در سطح سفت با چشم باز و بسته در هر دو حالت با و بدون تکلیف شناختی همبستگی معناداری بین پارامترهای نوسان مرکز فشار و آزمون تعادل و تحرک عملکردی BOTMP دیده نشد. از آن‌جا که اکثر خرده آزمون‌های تعادلی آیتم تعادلی آزمون BOTMP از جمله ایستادن روی پای ترجیحی روی تخته تعادل با چشم باز و بسته، راه رفتن به جلو به‌صورت پنجه به پاشنه روی تخته تعادل، گام برداشتن از روی چوب سرعت پاسخ بر روی تخته تعادل و غیره جزء تکالیف سخت برای این کودکان می‌باشد و مطالعات نشان داده‌اند که ایستادن کودکان روی یک سطح ناآشنا با سطح حمایت کم باعث اختلال تعادلی شدید می‌گردد شاید یکی از دلایل وجود همبستگی بین خرده آزمون تعادلی BOTMP با نوسانات مرکز فشار در حالت چشم بسته روی فوم، این مسأله می‌تواند باشد چون هر دو تکلیف برای این کودکان نا آشنا و سخت در نظر گرفته می‌شود. هم‌چنین می‌توان گفت از آن‌جا که داشتن یک سطح ساپورت ثابت و با دو پا روی زمین یک تکلیف کم‌تر چالش برانگیز در نظر گرفته می‌شود، بنابراین نداشتن همبستگی معنادار بین خرده آزمون تعادلی BOTMP با نوسانات مرکز فشار در حالت ایستادن روی سطح سفت با

چشم باز و بسته به این دلیل می‌تواند باشد به‌طوری‌که مطالعات گذشته نشان داده‌اند در صورتی‌که تکلیف در نظر گرفته شده چندان سخت نباشد نوسانات مرکز فشار نمی‌تواند بین کودکان با ویژگی‌های تعادلی مختلف تفاوت قائل شود نتایج این مطالعه هم راستا با نتایج مطالعه Goulding و همکارانش (۶۵) می‌باشد که نشان داده بودند عدم همبستگی معنادار و یا همبستگی خیلی ضعیف بین آزمون‌های آزمایشگاهی و خرده آزمون تعادلی BOTMP در کودکان عادی و وزن بالا وجود دارد. هم‌چنین نتیجه مشابهی مبنی بر عدم همبستگی بین آزمون تعادل عملکردی و آزمون‌های آزمایشگاهی در کودکان در مطالعه O'Neill و همکارانش (۶۶) گزارش شده است. وقتی که فرد روی سطح سفت می‌ایستد بیشتر از استراتژی مچ پا برای حفظ کنترل وضعیتی استفاده می‌کنند ولی وقتی که روی سطح فوم می‌ایستد به‌دلیل بی‌ثبات بودن فوم، فرد مجبور است از استراتژی هیپ استفاده کند و از آن‌جا که در آیتم‌های خرده آزمون تعادلی BOTMP بیشتر به حرکات وضعیتی و استراتژی هیپ برای حفظ تعادل در حین ایستادن و راه رفتن روی یک خط یا روی تخته تعادل و یا ایستادن روی پا نیاز است (۶۷) بنابراین وجود این همبستگی معنی‌دار بین خرده آزمون‌های تعادلی BOTMP و نوسانات مرکز فشار در حالت ایستادن روی فوم منطقی به‌نظر می‌رسد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در هیچ یک از حالت‌های سختی تکلیف وضعیتی (چشم باز و بسته روی سطح سفت و فوم) تفاوتی بین نتایج همبستگی بین نوسانات مرکز فشار با آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی در کودکان همی‌پارزی بین حالت‌های با و بدون تکلیف شناختی وجود ندارد یعنی وجود یا برداشتن تکلیف شناختی تأثیری روی همبستگی ندارد. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که کنترل وضعیتی کاملاً اتوماتیک نبوده و در هر دوی کودکان و بزرگسالان به مقداری توجه نیاز دارد بنابراین کودکان وقتی که ایستادن را هم‌زمان با یک تکلیف شناختی انجام می‌دهند کنترل وضعیتی آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۳، ۲۹، ۷۱-۶۸) و گزارش شده است که انجام تکلیف شناختی هم‌زمان با کنترل تعادل شانس افتادن را افزایش می‌دهد (۳، ۷۲) و مطالعات اظهار نموده‌اند که برداشتن توجه از کنترل وضعیتی در هنگام انجام تکلیف شناختی باعث مشکل در کنترل وضعیتی می‌گردد و در کودکان باعث سفت شدن و اتوماتیک شدن بیشتر کنترل وضعیتی می‌گردد (۷۱، ۷۳) ولی نتیجه به‌دست آمده در مطالعه حاضر نشان می‌دهد که اضافه شدن تکلیف شناختی روی کنترل پوسچرال احتمالا روی مکانیسم‌ها و استراتژی‌های دخیل در حفظ کنترل وضعیتی در حالت ایستادن روی سطح سفت با چشم باز و بسته تأثیری ندارد، البته این مسأله نیاز به مطالعات بیشتری در آینده دارد. به‌دست آمدن چنین نتیجه‌ای شاید به این دلیل باشد که حفظ کنترل وضعیتی با افزایش سن بیشتر اتوماتیک شده و کم‌تر به سیستم توجهی نیاز دارد و شاید این مسأله باعث این نتیجه شده است به‌طوری که در مطالعات گذشته نشان داده شده است که وقتی کودکان از سن ۴ سالگی می‌گذرند با افزایش سن، کنترل وضعیتی آن‌ها تا سن ۸ سالگی بهبود پیدا کرده و نوسانات وضعیتی کاهش پیدا می کند و از آن سن تا ۱۲ و ۱۳ سالگی تقریبا به صورت ثابت باقی می‌ماند (۳۰، ۷۴). البته وقتی که کنترل وضعیتی سخت‌تر می‌شود (ایستادن روی فوم با چشم بسته) نقش تکلیف شناختی نیز مشخص‌تر می‌شود به‌طوری‌که نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داده است که در تمامی پارامترهای نوسان مرکز فشار (به‌جز سطح کل) وجود تکلیف شناختی باعث افزایش قدرت همبستگی بین نوسانات مرکز فشار و آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی شده است. این نتیجه نشان می‌دهد که وجود تکلیف شناختی در شرایطی که تکلیف کنترل وضعیتی سخت‌تر می‌شود باعث سخت‌تر شدن تکلیف شده و نسبت به تکلیف کنترل وضعیتی بدون تکلیف شناختی برای این کودکان چالش برانگیزتر بوده و تعادل و تحرک عملکردی بیشتری را نشان می‌دهد. Lajoie و همکارانش اظهار نموده‌اند که با افزایش سختی تکلیف وضعیتی نیاز به

منابع توجهی هم افزایش پیدا می‌کند (۷۵) بنابراین داشتن تکلیف شناختی در مطالعه حاضر در ایستادن روی سطح فوم احتمالا باعث کاهش توجه روی تکلیف وضعیتی شده است. این عدم قدرت همبستگی در پارامتر سطح کل شاید به‌خاطر پایایی این پارامتر باشد به‌طوری‌که مطالعات نشان داده‌اند که پایایی سطح کل نوسان مرکز فشار نسبت به پارامترهای دیگر کمتر است (۴۵) و شاید این پایین بودن پایایی سطح کل باعث ایجاد این نتیجه شده است.

از آن‌جایی که نتیجه این مطالعه نشان داد که آزمون‌های تعادل و تحرک عملکردی با پارامترهای نوسان مرکز فشار در حالت ایستادن روی فوم با چشم بسته همبستگی نشان داد، پس می‌توان با انجام این آزمون‌های کلینیکی، نتایج تست‌های آزمایشگاهی نوسان مرکز فشار در حالت ایستادن روی فوم با چشم بسته با و بدون تکلیف شناختی را در این کودکان را استنباط کرد.

نتیجه‌گیری

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که در مطالعه حاضر همبستگی معناداری بین آزمون های تعادل و تحرک عملکردی با پارامترهای نوسان مرکز فشار در حالت ایستادن روی فوم با چشم بسته وجود دارد و هم‌چنین تکلیف شناختی فقط در حالتی که تکلیف کنترل وضعیتی سخت‌تر باشد روی کنترل وضعیتی تأثیر داشته و باعث بهبود ارتباط و همبستگی می‌شود.

محدودیت‌ها

از محدودیت‌های متدولوژی این مطالعه استفاده از یک صفحه نیرو که تنها اطلاعات مرکز فشار کلی را در اختیار محققین قرار می‌دهد و هم‌چنین محدودیت دیگر این مطالعه عدم سنجش توزیع وزن بین پای مبتلا و پای سالم می‌باشد.

پیشنهادها

استفاده از دو صفحه نیرو برای مطالعات آینده جهت جداسازی نقش دو اندام مبتلا و سالم و هم‌چنین سنجش توزیع وزن بین پای سالم و پای مبتلا و نیز بررسی بیشتر بین دو گروه با اختلال تعادلی متفاوت برای مطالعات بعدی پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت مرکز تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (کد طرح: ۷۴۵۳-۱۴۴-۰۱-۸۹) انجام یافته است. در نهایت از تمامی کودکان و خانواده‌ی آن‌ها که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

References

1. Carlberg EB, Hadders-Algra M. Postural dysfunction in children with cerebral Ppalsy: some implications for therapeutic guidance. Neural plast 2005; 12(2-3): 221-8.
2. Mewasingh LD, Sékhara T, Pelc K, Missa A-M, Cheron G, Dan B. Motor strategies in standing up in children with hemiplegia. Pediatr Neurol 2004; 30(4): 257-61.
3- 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. Arch phys Med rehabil 2008; 89(5): 834-42.
4- Burtner PA, Qualls C, Woollacott MH. Muscle activation characteristics of stance balance control in children with spastic cerebral palsy. Gait posture 1998; 8(3): 163-74.
5- Cherng RJ, Su FC, Chen JJ, Kuan TS. Performance of Static Standing Balance in Children With Spastic Diplegic Cerebral Palsy Under Altered Sensory Environments1. Am J phy Med rehabil 1999; 78(4): 336-43.
6- H sue BJ, Miller F, Su FC. The dynamic balance of the children with cerebral palsy and typical developing during gait: Part II: Instantaneous velocity and acceleration of COM and COP and their relationship. Gait posture 2009; 29(3): 471-6.

7- Donker SF, Ledebt A, Roerdink M, Savelsbergh GJ, Beek PJ. Children with cerebral palsy exhibit greater and more regular postural sway than typically developing children. Exp Brain Res 2008; 184(3): 363-70.
8- Woollacott MH, Shumway-Cook A. Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance?Neural plast 2005; 12(2-3): 211-9.
9- Kejonen P, Kauranen K. Reliability and validity of standing balance measurements with a motion analysis system. Physiotherapy 2002; 88(1): 25-32.
10- Frykberg GE, Lindmark B, Lanshammar H, Borg J. Correlation between clinical assessment and force plate measurement of postural control after stroke. J Rehabil Med 2007; 39(6): 448-53.
11- Williams EN, Carroll SG, Reddihough DS, Phillips BA, Galea MP. Investigation of the timed 'up & go'test in children. Dev Med Child Neurol 2005; 47(8): 518-24.
12- Westcott SL, Lowes LP, Richardson PK. Evaluation of postural stability in children: current theories and assessment tools. Phys ther 1997; 77(6): 629-45.
13. Corriveau H, Hébert R, Raîche M, Prince F. Evaluation of postural stability in the elderly with stroke. Arch phys Med Rehabil 2004; 85(7): 1095-101.
14. Liao HF, Mao PJ, Hwang AW. Test-retest reliability of balance tests in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2001; 43(3): 180-6.
15. Boyce WF , Gowland C, Rosenbaum PL, Lane M, Plews N, Goldsmith C, et al. Measuring quality of movement in cerebral palsy: a review of instruments. Phys Ther 1991; 71(11): 813-9.
16. Karlsson A, Frykberg G. Correlations between force plate measures for assessment of balance. Clin Biomech 2000; 15(5): 365-9.
17. Binesh M, Hassani Mehraban A, Amouzadeh Khalili M, Ghomashchi H, Hamedi D, Taghizadeh G. Relationship between functional balance tests and postural sway parameters in bending and picking up the object on the floor task in the chronic hemiparetic patients. Koomesh 2013; 14(4): 455-65.
18. Binesh M, Taghizadeh G, Hassani Mehraban A, Amozadeh Khalili M, Hamedi D, Ghomashchi H. Relationship between symmetry index and postural sway parameters in dynamic task and functional balance tests in right and left hemiparesis patients (pilot study). J Res Rehabil Sci 2012;8(5): 938-49.
19. Chern JS, Yang SW, Wu CY. Whole-body reaching as a measure of dynamic balance in patients with stroke. Am J phys Med rehabil 2006; 85(3): 201-8.
20. Fishman MN, Colby LA, Sachs LA, Nichols DS. Comparison of upper-extremity balance tasks and force platform testing in persons with hemiparesis. Phys Ther 1997; 77(10): 1052-62.
21. Hamedi D, Taghizadeh G, Lajevardi L, Binesh M, Ghomashchi H, Talebian S. Correlation between sway parameters of center of pressure in quiet standing with eyes open and eyes closed, functional balance tests and symmetry index in chronic hemiparesis patients.J Mod Rehabil 2014; 7(4): 38-47.
22. Niam S, Cheung W, Sullivan PE, Kent S, Gu X. Balance and physical impairments after stroke. Arch phys Med Rehabil 1999; 80(10): 1227-33.
23. Pyöriä O, Era P, Talvitie U. Relationships between standing balance and symmetry measurements in patients following recent strokes (≤ 3 weeks) or older strokes (≥ 6 months). Phys Ther 2004; 84(2): 28-36.
24. Gil AWO, Oliveira MR, Coelho VA, Carvalho CE, Teixeira DC,Rubens A T, et al. Relationship between force platform and two functional tests for measuring balance in the elderly. Rev Bras Fisioter 2011; 15(6): 429-35.
25. Desai A, Goodman V, Kapadia N, Shay BL, Szturm T. Relationship between dynamic balance measures and functional performance in community-dwelling elderly people. Phys Ther 2010; 90(5): 748-60.
26. Sabchuk RAC, Bento PCB, Rodacki ALF. Comparison between field balance tests and force platform. Revista Brasileira de Med Esporte 2012; 18(6): 404-8.
27. Redfern MS, Jennings JR, Martin C, Furman JM. Attention influences sensory integration for postural control in older adults. Gait posture 2001; 14(3): 211-6.
28. Donker SF, Roerdink M, Greven AJ, Beek PJ. Regularity of center-of-pressure trajectories depends on the amount of attention invested in postural control. Exp Brain Res 2007; 181(1): 1-11.
29. 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.

30. Olivier I, Palluel E, Nougier V. Effects of attentional focus on postural sway in children and adults. Exp Brain Res 2008; 185(2): 341-5.
31. Alexander NB, Hausdorff JM. Guest Editorial Linking Thinking, Walking, and Falling. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2008; 63(12): 1325-8.
32. Bootsma-van der Wiel A, Gussekloo J, de Craen AJ, Van Exel E, Bloem BR, Westendorp RG. Walking and Talking as Predictors of Falls in the General Population: The Leiden 85-Plus Study. J Am Geriatr Soc 2003; 51(10): 1466-71.
33. Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems A-M, Kwakkel G, et al. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. Arch phys Med Rehabil 2005; 86(5): 999-1006.
34. Springer S, Giladi N, Peretz C, Yogev G, Simon ES, Hausdorff JM. Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. Mov Disord 2006; 21(7): 950-7.
35. Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. Mov Disord 2008;23(3):329-42.
36. Plotnik M, Giladi N, Dagan Y, Hausdorff JM. Postural instability and fall risk in Parkinson's disease: impaired dual tasking, pacing, and bilateral coordination of gait during the "ON" medication state. Exp Brain Res 2011; 210(3-4): 529-38.
37. Akbari Kamrani AA, Zamani Sani SH, Fathi Rezaie Z, Aghdasi MT. Concurrent Validity of Functional Gait Assessment, Timed Up and Go, and Gait Speed Tests in the Persian Community-Dwelling elderly. Iran Rehabil J 2010; 8(12): 15-20.
38. Ng SS, Hui-Chan CW. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. Arch phys Med Rehabil 2005; 86(8): 1641-7.
39. Newton RA. Validity of the Multi-Directional Reach Test A Practical Measure for Limits of Stability in Older Adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001; 56(4): M248-M52.
40. Jonsson E, Henriksson M, Hirschfeld H. Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people? J Rehabil Med 2003; 35(1): 26-30.
41. Riley MA, Baker AA, Schmit JM. Inverse relation between postural variability and difficulty of a concurrent short-term memory task. Brain Res Bull 2003;62(3):191-5.
42. Cholewicki J, Polzhofer G, Radebold A. Postural control of trunk during unstable sitting. J Biomech 2000; 33(12): 1733-7.
43. Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. Age Ageing 2004; 33(6): 602-7.
44. Salavati M, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Jafari AH, Kazemnejad A, et al . Effect of dual-tasking on postural control in subjects with nonspecific low back pain. Spine 2009; 34(13): 1415-21.
45. Lafond D, Corriveau H, Hébert R, Prince F. Intrasession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. Arch phys Med Rehabil 2004; 85(6): 896-901.
46. Riley PO, Brenda BJ, Gill-Body KM, Krebs DE. Phase plane analysis of stability in quiet standing. J Rehabil Res Dev 1995; 32(3): 227-35.
47. Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S, et al. Test–retest reliabty of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. Gait posture 2009; 29(3): 460-4.
48. Radomski MV, Latham CAT. Occupational therapy for physical dysfunction. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams; 2008.
49- Blackburn M, Van Vliet P, Mockett SP. Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth scale in the lower extremities of people with stroke. Phys Ther 2002;82(1): 25-34.
50- Domholdt E. Rehabilitation research: Principles and applications. 3rd ed. St. Louis: Elsevier Saunders; 2005.
51- Pereira LC, Botelho AC, Martins EF. Relationships between body symmetry during weight-bearing and functional reach among chronic hemiparetic patients. Rev Bras Fisioter 2010; 14(3): 259-66.

52- Beauchet O, Annweiler C, Assal F, Bridenbaugh S, Herrmann FR, Kressig RW, et al. Imagined Timed Up & Go test: a new tool to assess higher-level gait and balance disorders in older adults? J Neurol sci 2010; 294(1): 102-6.
53- Chern JS, Lo CY, Wu CY, Chen CL, Yang S, Tang FT. Dynamic postural control during trunk bending and reaching in healthy adults and stroke patients. Am J Phy Med Rehabil 2010; 89(3): 186-97.
54- Rossignol S. Plasticity of connections underlying locomotor recovery after central and/or peripheral lesions in the adult mammals. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 2006; 361(1473): 1647-71.
55- Ding Y, Kastin AJ, Pan W. Neural plasticity after spinal cord injury. Curr Pharm Des 2005; 11(11): 1441-50.
56- Schubert M, Beck S, Taube W, Amtage F, Faist M, Gruber M. Balance training and ballistic strength training are associated with task specific corticospinal adaptations. Eur J Neurosci 2008; 27(8): 2007-18.
57- Taube W, Gruber M ,Gollhofer A. Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. Acta Physiol 2008; 193(2): 101-16.
58- Knikou M. Neural control of locomotion and training-induced plasticity after spinal and cerebral lesions. Clin Neurophysiol 2010;121(10): 1655-68.
59- Nordin E, Rosendahl E, Lundin-Olsson L. Timed "Up & Go" Test: reliability in older people dependent in activities of daily living- focus on cognitive state. Phys Ther 2006; 86(5): 646-55.
60. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
61- Huxham FE, Goldie PA, Patla AE. Theoretical considerations in balance assessment. Aus J Physiothe 2001; 47(2): 89-100.
62- Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Prescott B. Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. J Gerontology 1992; 47(3): M93-8.
63- Crenna P, Frigo C. A motor programme for the initiation of forward-oriented movements in humans. J physiol 1991; 437: 635-53.
64- Stins JF, Michielsen ME, Roerdink M, Beek PJ. Sway regularity reflects attentional involvement in postural control: Effects of expertise, vision and cognition. Gait Posture 2009: 30(1): 106-9.
65- Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Piggot JM, Taylor D. Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity. Gait posture 2003; 17(2): 136-41.
66- O'Neill DE, Gill-Body KM ,Krebs DE. Posturography changes do not predict functional performance changes.Am Oto 1998; 19(6): 797-803.
67- Crowe TK, Horak FB. Motor proficiency associated with vestibular deficits in children with hearing impairments. Phys Ther 1988; 68(10): 1493-9.
68- Brauer SG, Broome A, Stone C, Clewett S, Herzig P. Simplest tasks have greatest dual task interference with balance in brain injured adults. Hum Mov Sci 2004; 23(3-4): 489-502.
69. Pellecchia GL. Postural sway increases with attentional demands of concurrent cognitive task. Gait posture 2003; 18(1): 29-34.
70. Olivier I, Cuisinier R, Vaugoyeau M, Nougier V, Assaiante C. Dual-task study of cognitive and postural interference in 7-year-olds and adults. Neuroreport 2007; 18(8): 817-21.
71. Blanchard Y, Carey S, Coffey J, Cohen A, Harris T, Michlik S, et al. The influence of concurrent cognitive tasks on postural sway in children. Ped Phys Ther 2005; 17(3): 189-93.
72. Posner MI, Rothbart MK. Attention, self–regulation and consciousness. Philos Trans the R Soc London B Bio Sci 1998; 353(1377): 1915-27.
73. Schmid M, Conforto S, Lopez L, D'Alessio T. Cognitive load affects postural control in children. Exp Brain Res 2007;179(3): 375-85.
74. Rival C, Ceyte H, Olivier I. Developmental changes of static standing balance in children. Neurosci lett 2005;376(2): 133-6.
75. Huang HJ, Mercer VS. Dual-task methodology: applications in studies of cognitive and motor performance in adults and children. Ped Phy Ther 2001; 13(3): 133-40.

Correlation between clinical and laboratory tests of mobility and balance in children with hemiparetic cerebral palsy

Marziye Purpirali[1], Jandark Eghlidi[*], Hajar Mehdizadeh[2], Ghorban Taghizadeh[3]

Original Article

Abstract

Introduction: Children with hemiparetic cerebral palsy (HCP) experience a permanent disorders in balance and protective reactions and lead to postural control deficiencies in their everyday activities. The purpose of this study was to investigate the correlation between clinical and laboratory tests of mobility and balance in children with HCP.

Materials and methods: In this study twenty eight children with HCP (Mean age±SD; 10.09±2.34 years) were selected by simple non-probability sampling method. Timed Up and Go (TUG), Functional Reach (FR) tests and Bruininks Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP), mean velocity, path length, total phase plane, area parameters of center of pressure fluctuations were measured. All tests were collected in 3 levels of postural difficulty (quiet standing on rigid surface with open and closed eyes and foam with closed eyes) and two levels of cognitive difficulty (with and without cognitive task) as clinical and laboratory assessments respectively. Force plate was used to recorded all data.

Results: Among three postural tasks, a significant moderate to very high correlation between all center of pressure sway measures and TUG, FR and BOTMP tests in standing on foam with closed eyes was observed. It seems the cognitive task in standing on foam surface condition caused to increase the correlation between clinical and laboratory measures.

Conclusion: Based on results, the proper correlation was obtained between functional balance and mobility tests and center of pressure sway parameters in standing on foam with closed eyes.

Key Words: Postural control, Functional balance and mobility tests, Force plate parameters, Children, Hemiparesia, cerebral palsy

Citation: Purpirali M, Eghlidi J, Mehdizadeh H, Taghizadeh Gh. **Correlation between clinical and laboratory tests of mobility and balance in children with hemiparetic cerebral palsy**. J Res Rehabil Sci 2014; 10 (6): 801-818.

Received date: 7/6/2014 Accept date: 17/2/2015

* Physiotherapy Research Centre, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. (Corresponding Author) Email: Jandark_Eghlidi@yahoo.com

1. Lecturer, Occupational Therapy Department, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

2. PhD student of Neurosciences, School of Advanced Technologies in Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3. Lecturer, Occupational Therapy Department, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.