

## بررسی ارتباط بین قدرت عضلات اندام تحتانی و تعادل عملکردی در کودکان فلج مغزی اسپاستیک

لیلا یوزباشی<sup>۱</sup>، محمدحسین علیزاده<sup>۲</sup>، انوشیروان کاظم‌نژاد<sup>۳</sup>، سیروس چوبینه<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران \*

۲. استاد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران

۳. استاد آمار زیستی دانشگاه تربیت‌مدرس

۴. دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۸

### چکیده

صدمه به مغز در حال رشد افراد فلج مغزی، منجر به نقص در تعادل و قدرت عضلانی می‌شود و مشکلاتی را در انجام فعالیت‌های زندگی روزمره و راه رفتن به وجود می‌آورد و سبب افتادن می‌شود. هدف از پژوهش حاضر، بررسی ارتباط بین قدرت عضلات اندام تحتانی و تعادل عملکردی کودکان فلج مغزی اسپاستیک می‌باشد. بدین منظور، ۵۴ کودک فلج مغزی پسر ۶ تا ۱۲ ساله که طبق کلاس بندی عملکرد حرکتی درشت در کلاس‌های یک تا سه قرار داشتند، انتخاب شدند. نتایج نشان می‌دهد که بین قدرت عضلات اندام تحتانی و تعادل عملکردی، رابطه معناداری وجود ندارد؛ بنابراین، این دو عامل مستقل از یکدیگر هستند و تمرینات می‌بایست به صورت مکمل و در جهت بهبود کارایی در انجام فعالیت‌های روزمره و جلوگیری از افتادن مورد استفاده قرار گیرند.

**واژگان کلیدی:** قدرت عضلات اندام تحتانی، تعادل عملکردی، کودکان فلج مغزی اسپاستیک، سیستم کلاس بندی عملکرد حرکتی درشت

## مقدمه

فلج مغزی در نتیجه صدمه ناحیه حرکتی مغز در حال رشد رخ می‌دهد؛ بنابراین، ضعف عضلانی، اختلال اصلی به وجود آمده می‌باشد. شواهد قوی نشان می‌دهد که کودکان فلج مغزی، به شکل معناداری ضعیف‌تر از کودکان عادی هستند (۳-۱). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که کودکان مبتلا به فلج مغزی متوسط تا شدید، دارای مشکلات تعادلی و پوسچرال هستند (۴-۶). مهارت‌های تعادلی بخش مهمی از عملکرد حرکتی درشت افراد فلج مغزی را تشکیل می‌دهد. مطالعات حاکی از این هستند که ضعف در تعادل منجر به ایجاد مشکلاتی در وظایف عملکردی و فعالیت‌های روزمره می‌شود و بهبود آن به مسأله‌ای مهم در توان بخشی تبدیل شده است و اغلب مداخله‌ها بر این مقوله تمرکز دارند (۷). وولاکات و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۸) با مقایسه کنترل تعادل در کودکان فلج مغزی با کودکان عادی بیان داشتند که چندین عامل، کنترل تعادل را در کودکان فلج مغزی محدود می‌کنند که شامل: اسپاسیته، رفلکس‌های کششی بیش‌فعال<sup>۲</sup> و مشکلاتی در هماهنگی عضلانی از قبیل سازمان‌دهی ضعیف پاسخ‌های پوسچرال و افزایش هم‌انقباضی عضلانی<sup>۳</sup> در مفاصل آن‌ها می‌باشند. در واقع، تفاوت در کنترل تعادل در کودکان فلج مغزی نسبت به کودکان عادی، هم مربوط به نقصان در سیستم عصبی مرکزی است و هم در ارتباط با تغییرات بیومکانیکی در راستای پوسچرال (۸). طبق نظر میراندا و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۶)، افتادن یکی از شایع‌ترین مشکلاتی است که کودکان فلج مغزی (که توانایی راه‌رفتن مستقل دارند) همواره از آن رنج می‌برند (۹). شایان‌ذکر است که تأکید بر حفظ توانایی راه‌رفتن، نقش مهمی را در مشارکت اجتماعی، حفظ شغل و عدم وابستگی به دیگران به همراه دارد و کاهش توانایی راه‌رفتن در افراد فلج مغزی می‌تواند مربوط به از دست دادن آمادگی جسمانی و به‌ویژه، ضعف در قدرت عضلانی و تعادل باشد (۱۰).

لذا، تمرکز بر تقویت این دو عامل همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است. در این راستا، مورتون و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) توانستند طی شش هفته، ۶۵ درصد از قدرت کودکان فلج مغزی اسپاستیک را با استفاده از تمرینات مقاومتی پیش‌رونده افزایش دهند (۱۱). کاتز لایر و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۰۹) نیز با

- 
1. Woollacott
  2. Hyperactive Stretch Reflexes
  3. Muscle Coactivation
  4. Miranda
  5. Morton
  6. Katz-Leurer

استفاده از تمرینات قدرتی روی پله و تغییر وضعیت نشسته به ایستاده، نشان دادند که این تمرینات موجب بهبود تعادل افراد فلج مغزی اسپاستیک می‌شود (۱۲). علاوه بر این، پژوهش کورز و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) در مورد نه کودک فلج مغزی نشان داد که تمرینات تردمیل موجب بهبود عملکرد راه رفتن، تعادل و قدرت کودکان مبتلا به فلج مغزی می‌شود (۱۳). با توجه به این نتایج به نظر می‌رسد که رابطه‌ای قوی بین تعادل و قدرت عضلانی برقرار است. در این زمینه، کونور و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) گزارش نمودند که بین قدرت فلکشن و اکستنشن زانو با تعادل دینامیک بیماران پارکینسون رابطه معناداری وجود دارد (۱۴). ولفسون و همکاران<sup>۳</sup> (۱۹۹۵) نیز به رابطه قوی بین قدرت اندام تحتانی و تعادل و راه رفتن در افراد سالمند دست یافتند که این امر، رابطه بین عملکرد و وقوع افتادن را توجیه می‌کند (۱۵). همچنین، گرانچر و گولهور<sup>۴</sup> (۲۰۱۲) در بررسی کودکان سالم قبل از سن بلوغ به این نتیجه رسیدند که بین قدرت عضلانی و تعادل رابطه‌ای وجود ندارد (۱۶). موهلبر و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۲) نیز به همین نتیجه در مورد کودکان ۱۲-۷ ساله سالم دست یافتند و بیان نمودند که تعادل و قدرت، ارتباطی با یکدیگر ندارند، وابسته به تکلیف بوده و مستقل از یکدیگر می‌باشند و باید به صورت مکمل مورد اندازه‌گیری و تمرین قرار گیرند (۱۷).

طبق بازنگری دوار و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۴)، استفاده از درمان‌های مبتنی بر تمرین برای بهبود کنترل پوسچر و تعادل در کودکان فلج مغزی در دهه گذشته به صورت معناداری افزایش یافته است و آن‌ها پیشنهاد دادند که پژوهش‌های بیشتری جهت برقراری ارتباط بین مشکلات تعادل، گزینه‌های درمان و میزان نتایج به دست آمده مورد نیاز می‌باشد (۱۸). با توجه به نتایج ضدونقیض در بررسی رابطه قدرت عضلانی و تعادل و نبود مطالعه‌ای در این زمینه در ارتباط با افراد فلج مغزی، هدف از مطالعه حاضر، بررسی رابطه بین قدرت عضلات اندام تحتانی و تعادل عملکردی و بهبود روش‌های بازتوانی در کودکان فلج مغزی اسپاستیک می‌باشد.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر از مطالعات مشاهده‌ای و مقطعی بوده و از نوع کاربردی می‌باشد. جامعه آماری آن را کودکان پسر فلج مغزی مدارس ابتدایی استثنایی شهر تهران (۲۳۵ نفر) تشکیل دادند. از میان کودکان فلج مغزی با بازه سنی ۶ تا ۱۲ سال که براساس سیستم کلاس‌بندی عملکرد حرکتی

- 
1. Kurz
  2. Connor
  3. Wolfson
  4. Grancher & Gollhofer
  5. Muehlbauer
  6. Dewar

درشت (۱۹) در کلاس‌های یک تا سه قرار داشتند، تعداد ۵۴ نفر به صورت طبقه‌ای تصادفی به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. براساس این سیستم کلاس‌بندی، کودکانی که در کلاس یک قرار می‌گرفتند، توانایی نسبی خوبی داشته و بدون محدودیت راه می‌رفتند. کلاس دو شامل کودکانی بود که در بیشتر محیط‌ها راه می‌رفتند. این کودکان با گرفتن نرده یک طرف و یا با کمک فرد دیگر (در صورت نبود نرده)، از پله‌ها بالا و پایین می‌رفتند و کمترین توانایی را در انجام مهارت‌های حرکتی درشت مانند دویدن و پریدن داشتند. در نهایت، کلاس سه شامل کودکانی بود که در بیشتر محیط‌های درون خانه با وسیله کمکی دستی (واکر و یا صندلی چرخ‌دار) جابه‌جا می‌شدند (۱۹،۲۰). این سیستم کلاس‌بندی قابلیت اجرا توسط والدین و مراقبان افراد فلج مغزی را بدون نیاز به تمرین دارد (۲۱) و روایی و پایایی آن توسط پژوهشگران مختلف، قابل توجه و بالا گزارش شده است (۲۲،۲۳). در این زمینه، سیلوا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) پایایی بین آزمونگر و درون آزمونگر را با استفاده از ضریب کاپا<sup>۲</sup> به ترتیب (۰/۹۰) و (۱) گزارش کردند و توافق به دست آمده بین درمانگران و والدین را نیز برابر با (۰/۷۲) ذکر نمودند (۲۴). شایان ذکر است که معیارهای خروج از مطالعه، دربرگیرنده انجام عمل جراحی طی شش ماه گذشته، مصرف داروی بوتولینوم توکسین طی سه ماه گذشته و داشتن بیماری‌های خاص مانند صرع یا مشکلات قلبی - عروقی و تنفسی بود. در پژوهش حاضر، اندازه‌گیری‌ها با هماهنگی آموزش و پرورش استثنایی شهر تهران و مدیران مدارس و نیز تکمیل نمودن فرم رضایت‌نامه توسط والدین انجام شد. سپس، پژوهشگر نمونه‌ها را کلاس‌بندی نمود. علاوه بر این، تمامی آزمون‌ها در نوبت صبح انجام شد و قدرت توسط دیناموتر دستی<sup>۳</sup> (۲۵) اندازه‌گیری شد. تعادل نیز توسط مقیاس تعادلی کودکان<sup>۴</sup> (۲۶) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (هرکدام توسط یک نفر) که به اختصار توضیح داده می‌شود. براساس کلاس‌بندی عملکرد حرکتی درشت، تعداد افراد حاضر در کلاس یک ۱۴ نفر، کلاس دو ۱۹ نفر و کلاس سه ۲۱ نفر بود.

**مقیاس تعادلی کودکان:** این مقیاس، آزمون تعدیل‌شده مقیاس تعادلی برگ<sup>۵</sup> بود که برای اندازه‌گیری تعادل عملکردی مورد استفاده قرار گرفت (زمان لازم برای اجرای آن ۱۵ دقیقه بود) و

- 
1. Silva
  2. Kappa
  3. Handheld Dynamometry (HHD)
  4. Pediatric Balance Scale (PBS)
  5. Berg Balance Scale

دربرگیرنده ۱۴ بخش برخاستن از وضعیت نشسته به ایستاده، تغییر وضعیت ایستاده به نشسته، جابه‌جایی، ایستادن ساکن بدون حمایت، نشستن ساکن بدون حمایت، ایستادن ساکن با چشمان بسته، ایستادن با پاهای جفت، ایستادن با یک پا جلوتر از پای دیگر، ایستادن روی یک پا، چرخش به میزان ۳۶۰ درجه، چرخش به طرفین برای نگاه‌کردن به پشت، برداشتن اشیا از روی زمین، قراردادن متناوب پا بر روی چهارپایه و دسترسی به جلو با دست‌های کشیده بود (شکل شماره یک).



شکل ۱- نحوه ارزیابی تعادل عملکردی بخش‌های نه، ۱۲ و ۱۳ (از راست به چپ)

قابل ذکر است که هر بخش دارای مقیاس پنج امتیازی بود که از صفر (ناتوانی در انجام آزمون) تا چهار (انجام طبیعی آزمون) امتیازبندی شد. بیشترین امتیاز قابل کسب در این آزمون ۵۶ بود و نمرات بالاتر، اجرای عملکردی بهتر را نشان می‌داد. علاوه بر این، پایایی درون‌گروهی و بین‌گروهی این آزمون معادل (۰/۹۹) گزارش شده است (۲۶). شایان ذکر است که تمامی اندازه‌گیری‌های تعادل توسط یک نفر صورت گرفت.

**قدرت ایزومتریک اندام تحتانی:** با توجه به نبود آزمونی عملکردی که بتواند برای کلاس‌های یک تا سه مورد استفاده قرار گیرد، با استفاده از پروتکل ویلمس و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) برای ارزیابی قدرت

1. Willemse

ایزومتریک اندام تحتانی، قدرت اکستنسورهای زانو، فلکسورهای زانو، فلکسورهای ران، آبداکتورهای ران و پلانترفلکسورهای مچ پا در پایی که بیشترین ناتوانی را داشت، از دینامومتر دستی (لافایت<sup>۱</sup> مدل ۰۱۱۶۳) استفاده شد؛ بدین صورت که از آزمودنی خواسته شد (دوبار برای هر گروه عضلانی) بیشترین نیرو را در برابر دینامومتر اعمال کند. ذکر این نکته ضرورت دارد که برای جلوگیری از خستگی عضلانی بعد از هر تلاش، ۳۰ ثانیه و بین ارزیابی هر گروه عضلانی، دو دقیقه استراحت در نظر گرفته شد (۲۵). همچنین، جهت آشنایی آزمودنی با روند اجرای آزمون، قبل از ارزیابی اصلی، یک یا دو تلاش برای هر گروه عضلانی انجام گرفت. وضعیت آزمودنی، زوایای مفصل، محل جای گذاری مقاومت و مکان ایجاد ثبات در جدول شماره یک آورده شده است. شایان ذکر است که یک نوار برای ایجاد ثبات مورداستفاده قرار گرفت و از آزمودنی خواسته شد تا به تدریج، بیشترین نیرو را در برابر دینامومتر (که به صورت عمودی و محکم در برابر اندام نگه داشته شده بود) اعمال کند. علاوه بر این، پیش از اجرای آزمون، آموزش استاندارد "تا جایی که می توانی فشار بده" به آزمودنی ارائه شد. حین اجرای این آزمون، آزمودنی تشویق به اعمال بیشترین تلاش می شد. در ادامه، قدرت بیشینه، سه تا پنج ثانیه نگه داشته می شد و آزمونگر از آزمودنی می خواست تا استراحت کند (شکل شماره دو).

---

1. Lafayette



شکل ۲- نحوه ارزیابی قدرت اکستنسور، فلکسورهای زانو و فلکسورهای ران

علاوه بر این، قدرت عضلانی ایزومتریک بیشینه برای تمامی گروه‌های عضلانی اندام تحتانی برای هر تلاش ثبت گردید و قدرت عضلانی حاصل از میانگین دو تلاش و به صورت نیوتن در هر کیلوگرم از وزن بدن به دست آمد. پایایی درون گروهی در اندازه‌گیری تمامی گروه‌های عضلانی افراد فلج مغزی (۰/۷۰) تا (۰/۹۰) گزارش شده است (۲۵).

جدول ۱- وضعیت آزمودنی، زوایای مفصل، محل جای گذاری مقاومت و مکان ایجاد ثبات

گروه عضلانی	وضعیت آزمودنی	زاویه شروع مفصل	محل ثبات	جای گذاری مقاومت
اکستنسورهای زانو	نشسته	زانو ۹۰ درجه خم	لگن، ران	جلو درشت نی، پنج سانتی متر نزدیک به قوزک
فلکسورهای زانو	نشسته	زانو ۹۰ درجه خم	لگن، ران	پشت ساق، پنج سانتی متر نزدیک به قوزک
فلکسورهای ران	نشسته	ران خم شده موازی سطح	لگن	جلو ران، سه سانتی متر نزدیک به کشکک
آبداکتورهای ران	خوابیده	ران به مقدار کمی خم شده	لگن	جانب ران، پنج سانتی متر نزدیک به زانو
پلانتار فلکسورهای مچ پا	خوابیده	ران و زانو ۹۰ درجه خم و مچ پا در وضعیت خنثی	لگن، ساق پا	کف پا و سر استخوان های کف پا

با توجه به نتایج آزمون کلموگروف - اسمیرنوف و نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای بررسی رابطه از آزمون پیرسون استفاده شد و به منظور تجزیه و تحلیل آماری، نرم افزار اس. پی. اس. نسخه ۲۱ مورد استفاده قرار گرفت. سطح معناداری آماری نیز معادل (۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

## نتایج

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و مقادیر مربوط به تعادل و قدرت عضلانی ایزومتریک به ترتیب در جداول شماره دو و سه آورده شده است.

جدول ۲- ویژگی‌های آزمودنی‌ها (N = ۵۴) (کلاس یک: ۱۴، کلاس دو: ۱۹ و کلاس سه: ۲۱)

مشخصات آزمودنی‌ها	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۹/۸۳	۱/۶۵
وزن (کیلوگرم)	۲۹/۷۷	۱۰/۴۱
قد (سانتی متر)	۱۲۷/۷۲	۱۳/۳۶
شاخص توده بدنی	۱۷/۸۷	۳/۷۵

جدول ۳- مقادیر مربوط به آزمون تعادل و قدرت عضلانی ایزومتریک به تفکیک کلاس



متغیر	کلاس	انحراف استاندارد $\pm$ میانگین
تعادل	یک	$46/47 \pm 7/29$
	دو	$37/58 \pm 9/85$
	سه	$32/1 \pm 11/55$
اکستنسورهای زانو	یک	$2/48 \pm 0/58$
	دو	$2/44 \pm 0/31$
	سه	$2/4 \pm 0/93$
فلکسورهای زانو	یک	$2/03 \pm 0/56$
	دو	$1/86 \pm 0/49$
	سه	$1/7 \pm 1/08$
فلکسورهای ران	یک	$3/03 \pm 0/59$
	دو	$2/82 \pm 0/63$
	سه	$2 \pm 0/8$
آبداکتورهای ران	یک	$2/01 \pm 0/49$
	دو	$2/06 \pm 0/6$
	سه	$1/86 \pm 0/87$
پلانتارفلکسورهای مچ پا	یک	$1/98 \pm 0/5$
	دو	$1/7 \pm 0/68$
	سه	$0/9 \pm 0/33$

بررسی رابطه بین قدرت ایزومتریک اندام تحتانی با تعادل عملکردی در جدول شماره چهار آورده شده است. یافته‌ها بیانگر این است که بین قدرت ایزومتریک عضلات اندام تحتانی و تعادل عملکردی در افراد فلج مغزی، هیچ رابطه‌ای وجود ندارد.

جدول ۴- نتایج آزمون همبستگی بین قدرت پنج گروه عضلانی اندام تحتانی با تعادل

عملکردی براساس کلاس‌بندی

تعادل عملکردی

متغیر	کلاس	ضریب همبستگی	سطح معناداری
اکستنسورهای زانو	یک	-۰/۰۸	۰/۴
	دو	۰/۰۵	۰/۴۲
	سه	-۰/۱۹	۰/۱۹
فلکسورهای زانو	یک	-۰/۰۴	۰/۴۵
	دو	۰/۲۹	۰/۱۲
	سه	-۰/۳	۰/۰۸
فلکسورهای ران	یک	-۰/۰۶	۰/۴۲
	دو	-۰/۱	۰/۳۳
	سه	-۰/۱۵	۰/۲۵
آبداکتورهای ران	یک	-۰/۲	۰/۲۴
	دو	۰/۲۶	۰/۱۴
	سه	۰/۰۵	۰/۴
پلانتارفلکسورهای مچ پا	یک	-۰/۱۱	۰/۳۵
	دو	-۰/۶۵	۰/۴
	سه	۰/۱	۰/۳۳

### بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش، رابطه بین قدرت ایزومتریک اندام تحتانی با تعادل عملکردی در کلاس‌های مختلف افراد فلج مغزی مورد بررسی قرار گرفت و هیچ رابطه‌ای بین قدرت گروه‌های عضلانی و تعادل عملکردی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که سطح کلاس‌بندی نیز تأثیری در این رابطه ندارد. براساس بررسی‌های انجام‌شده، هیچ مطالعه‌ای به بررسی رابطه قدرت عضلانی و تعادل کودکان فلج مغزی نپرداخته است؛ بنابراین، برای بحث در مورد یافته‌های پژوهش، از گروه‌های سنی سالم و یا دیگر بیماران نورولوژیک استفاده گردید.

در این راستا، گرانچر و گولهور (۲۰۱۲) در بررسی کودکان سالم قبل از سن بلوغ به این نتیجه رسیدند که بین قدرت عضلانی و تعادل، رابطه‌ای وجود ندارد (۱۰). موهلپور و همکاران (۲۰۱۲) نیز به همین نتیجه در ارتباط با کودکان هفت تا ۱۲ ساله سالم دست یافتند (۱۷). نتایج مشابهی نیز در مورد نوجوانان (۲۷)، جوانان (۲۸) و سالمندان (۲۹) به دست آمده است؛ بنابراین، به نظر می‌رسد فرایند بلوغ سیستم عصبی عضلانی، تأثیر عمده‌ای بر نتایج این مطالعات نداشته است. هرچند، پیشنهاد می‌شود چنین مطالعاتی، افراد فلج مغزی را در رده‌های سنی مختلف مورد بررسی قرار

دهند. طبق بازنگری موهلبر و همکاران (۲۰۱۵)، قدرت و تعادل، مستقل از یکدیگر می‌باشند و اندازه‌گیری و تمرین آن‌ها باید به صورت مکمل هم انجام شود (۳۰). از سوی دیگر، جعفرنژاد گرو و نورسته (۲۰۱۴) به رابطه مثبت بین قدرت عضلات اکستنسور زانو و ران با تعادل عملکردی در پسران سالم ۱۳ تا ۱۵ ساله سالم دست یافتند. آن‌ها قدرت را با استفاده از دینامومتر و تعادل را توسط آزمون ستاره ارزیابی نمودند. توجه به این نکته مهم می‌باشد که در آزمون تعادلی ستاره، پای اتکا حین انجام آزمون، نیازمند دورسی فلکشن<sup>۱</sup> می‌باشد، فلکشن زانو و فلکشن ران است؛ بنابراین، اندام تحتانی نیازمند دامنه حرکتی مناسب، قدرت، فعالیت گیرنده‌های عمقی و کنترل عصبی عضلانی می‌باشد (۳۱)، اما گرانچر و گولهور (۲۰۱۲) که به هیچ رابطه‌ای بین قدرت اندام تحتانی و تعادل دست نیافتند، از صفحه تعادلی برای ارزیابی کنترل پوسچر ایستا و پویا استفاده کردند و قدرت بیشینه را نیز توسط دستگاه ایزوکنیتیک مورد ارزیابی قرار دادند (۱۶) که این امر می‌تواند بر نتایج به دست آمده تأثیرگذار باشد.

علاوه بر این، در مطالعات انجام شده در ارتباط با بیماران نورولوژیک، ابراهیمی عطری و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که کاهش قدرت عضلانی اندام تحتانی می‌تواند بر تعادل دینامیک بیماران مبتلا به تصلب شرائین چندگانه<sup>۲</sup> اثرگذار باشد و پیشنهاد دادند که برای بهبود تعادل و کاهش خطر افتادن در این بیماران می‌بایست افزایش قدرت عضلانی اندام تحتانی مورد توجه ویژه قرار گیرد. (۳۲). در پژوهشی مشابه، اکبری و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی رابطه بین قدرت عضلات اندام تحتانی با توانایی‌های عملکردی در بیماران همی‌پارزی نشان دادند که هم‌بستگی بین قدرت ایزومتریک تمام عضلات اندام تحتانی به جز عضلات اکستنسور ران، با تعادل و مهارت‌های حرکتی (زمان برخاستن و رفتن<sup>۳</sup>)، پایین تا متوسط بود (۳۳). در این راستا، جیگر و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۱) بیان کردند که تمرین‌های غیرقدرتی سبب کاهش زمان انجام آزمون برخاستن و رفتن می‌شود (۳۴).

همچنین، طبق ثوری سیستم کنترل شاموی کوک و وولکات<sup>۵</sup> (۲۰۱۲)، کنترل پوسچر و تعادل، یک تعامل پیچیده بین هفت مؤلفه شامل: سینرژی‌های عصبی عضلانی<sup>۶</sup>، جایگزینی درونی<sup>۷</sup>، مکانیسم‌های تطابقی<sup>۸</sup> (از جمله سازگاری‌های واکنشی وضعیتی)، مکانیسم‌های پیش‌بینی<sup>۹</sup> (از جمله

- 
1. Dorsi Flexion
  2. Multiple Sclerosis (MS)
  3. Timed Get up & Go
  4. Geiger
  5. Shumway-Cook
  6. Neuromuscular Synergies
  7. Internal Representations
  8. Adaptive Mechanisms
  9. Anticipatory Mechanisms

سازگاری‌های پیش‌بینی وضعیت)، استراتژی‌های حسی<sup>۱</sup>، دستگاه‌های حسی فردی<sup>۲</sup> و بخش‌های عضلانی اسکلتی<sup>۳</sup> می‌باشد (۳۵). در این راستا، کریستوس و باسیل<sup>۴</sup> (۱۹۹۹) بیان داشتند که کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک، به لحاظ حرکتی و تعادل دارای مشکلات فراوانی می‌باشند. ساختار کج قامت کودکان فلج مغزی اسپاستیک، عملکرد تعادل را مختل می‌کند و به دلیل وجود تنش دائمی عضلانی در این افراد، یک اسپاسم دائمی در عضلات فلکسور آن‌ها دیده می‌شود و در پی آن، عضلات اکستنسور نیز در حالت کشیده قرار می‌گیرند. این شرایط همراه با دیگر ویژگی‌های بیماری، افراد را در یک حالت فقر حرکتی قرار می‌دهد. در نتیجه، عملکرد عضلانی و نیروی آن‌ها متناسب با رشد سنی و افزایش وزن بدن آن‌ها پیشرفت نمی‌کند (به نقل از ۳۶). در این راستا، کوزینسکی<sup>۵</sup> (۱۹۹۹) و برتوتی<sup>۶</sup> (۱۹۸۸) از تمریناتی که اسپاسم را در این افراد کاهش می‌داد برای بهبود تعادل پوسچر استفاده نمودند (۳۸،۳۷). همچنین، وولکات و همکاران (۱۹۹۸) اظهار داشتند که نقص دستگاه عصبی مرکزی باعث اسپاسیتی و تغییرات بیومکانیکی در قامت و در نتیجه، اختلال در کنترل تعادل کودکان فلج مغزی می‌شود (۸). علاوه بر اسپاسم عضلانی، عوامل دیگری نظیر انعطاف‌پذیری و چاقی نیز در بروز اختلالات تعادلی این افراد مؤثر هستند (۳۹). بر این اساس، به نظر می‌رسد عوامل زیادی در کنترل تعادل نقش دارند و بخش عضلانی اسکلتی و قدرت، تنها یک بخش را شامل می‌شود.

با توجه به این که تمرینات قدرتی به صورت گسترده‌ای در جهت بهبود تعادل در افراد فلج مغزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، این تمرینات به تنهایی نمی‌توانند نیازهای آن‌ها را برآورده سازند؛ از این رو، به منظور رفع نیازهای تعادلی مورد نیاز در زندگی روزمره و نیز جلوگیری از افتادن می‌بایست انواع دیگری از تمرینات به صورت مکمل برای ایجاد استقلال و عدم وابستگی به دیگران مدنظر قرار گیرد.

- 
1. Sensory Strategies
  2. Individual Sensory Systems
  3. Musculoskeletal Components
  4. Christos & Basil
  5. Kuczynski
  6. Bertoti

## منابع

1. Wiley M, Damiano D. Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1998; 40: 100–7.
2. Eek M, Tranberg R, Beckung E. Muscle strength and kinetic gait pattern in children with bilateral spastic CP. *Gait Posture*. 2011; 33: 333–7.
3. de Groot S, Dallmeijer A J, Bessems P J, Lamberts M L, van der Woude L H, Janssen T W. Comparison of muscle strength, sprint power and aerobic capacity in adults with and without cerebral palsy. *J Rehabil Med*. 2012; 44(11): 932-8.
4. Carlberg E B, Hadders-Algra M. Postural dysfunction in children with cerebral palsy: Some implications for therapeutic guidance. *Neural Plast*. 2005; 12(2-3): 221–8.
5. Burtner P A, Woollacott M, Craft G, Roncesvalles M. The capacity to adapt to changing balance threats: A comparison of children with cerebral palsy and typically developing children. *Dev Neurorehabil*. 2007; 10(3): 249–60.
6. Prosser L A, Lee S C K, VanSant A F, Barbe M F, Lauer R T. Trunk and hip muscle activation patterns are different during walking in young children with and without cerebral palsy. *Phys Ther*. 2010; 90(7): 986–97.
7. Kembhavi G, Darrah J, Magill-Evans J, Loomis J. Using the berg balance scale to distinguish balance abilities in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2002; 14(2): 92-9.
8. Woollacott M H, Burtner P A, Jensen J L, Jasiewicz J, Roncesvalles N, Sveistrup H. Development of postural responses during standing in healthy children and children with spastic diplegia. *Neurosci Biobehav R*. 1998; 22(4): 583–9.
9. Miranda P, Lomarev M, Hallett M. Modeling the current distribution during transcranial direct current stimulation. *Clin Neurophysiol*. 2006; 117: 1623–9.
10. McGinley J L, Pogrebnoy D, Morgan P. Mobility in ambulant adults with Cerebral Palsy challenges for the future. In E. Svarka (Ed.), *Cerebral Palsy - Challenges for the Future*. Intechopen.com; 2014. p. 75-96.
11. Morton J F, Brownlee M, McFadyen A K. The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clin Rehabil*. 2005; 19(3): 283-9.
12. Katz-Leurer M, Rotem H, Keren O, Meyer S. The effects of a "home-based" task-oriented exercise programme on motor and balance performance in children with Spastic Cerebral Palsy and severe traumatic brain injury. *Clin Rehabil*. 2009; 23(8): 714-24.
13. Kurz M J, Corr B, Stuberger W, Volkman K G, Smith N. Evaluation of lower body positive pressure supported treadmill training for children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*. 2011; 23(3): 232-9.
14. Connor M, Moulton S, Lobb B M, Peterson A L. The relationship between strength and balance in individuals with Parkinson's Disease. *J Neurol Disord*. 2015; 3:239.
15. Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995; 50: 64-7.
16. Granacher U, Gollhofer A. Is there an association between variables of postural control and strength in prepubertal children? *J Strength Cond Res*. 2012; 26(1): 210-6.

17. Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Relationship between measures of balance and strength in middle-aged adults. *J Strength Cond Res.* 2012; 26: 2401-7.
18. Dewar R, Love S, Johnston L. Exercise interventions improve postural control in children with Cerebral Palsy: A systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2014; 57(6): 504-20.
19. Plasiano R, Rosenbaum P, Waller S, Russel D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system, to classiffy gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997; 39: 214-23.
20. Rethlefsen S A, Ryan D D, Kay R M. Classification systems in cerebral palsy. *Orthop Clin N Am.* 2010; 41: 457-67.
21. Rosenbaum P L, Palisano R J, Bartlett D J, Galuppi B E, Russell D J. Development of the gross motor function classification system for Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2008; 50(4): 249-53.
22. McCormick A, Brien M, Plourde J, Wood E, Rosenbaum P, McLean J. Stability of the gross motor function classification system in adults with Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol Suppl.* 2007; 49(4): 265-9.
23. Palisano R, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston M. Content validity of the expanded and revised gross motor function classification system. *Dev Med Child Neurol.* 2008; 50(10): 744-50.
24. Silva D B, Pfeifer L I, Funayama C A. Gross motor function classification system expanded & revised (GMFCS E & R): Reliability between therapists and parents in Brazil. *Braz J Phys Ther.* 2013; 17(5): 458-63.
25. Willemse L, Brehm M A, Scholtes V A, Jansen L, Woudenberg-Vos H, Dallmeijer A J. Reliability of isometric lower-extremity muscle strength measurements in children with cerebral palsy: Implications for measurement design. *Phys Ther.* 2013; 93(7): 935-41.
26. Franjoine M R, Gunther J S, Taylor M J. Pediatric balance scale: A modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatr Phys Ther.* 2003; 15(2): 114-28.
27. Granacher U, Gollhofer A. Is there an association between variables of postural control and strength in adolescents? *J Strength Cond Res.* 2011; 25(6): 1718-25.
28. McCurdy K, Langford G. The relationship between maximum unilateral squat strength and balance in young adult men and women. *J Sport Sci Med.* 2006; 5(2): 282-8.
29. Granacher U, Gruber M, Gollhofer A. Force production capacity and functional reflex activity in young and elderly men. *Aging -Clin Exp Res.* 2010; 22(5-6): 374-82.
30. Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/ power in healthy individuals across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015; 45(12): 1671-92.

31. Jafarnezhadgero H, Norasteh A A. Evaluation of relationship between hip, knee and trunk extensor muscles strength with balance in boys aged from 13-15 years. *Studies in Sport Medicine*. 2014; 14(5): 109-20. (In Persian).
32. Ebrahimi Atri A, Sarvari F, Saeedi M, Sokhangu M K. Relationship between lower extremity muscle strength and dynamic balance in women with Multiple Sclerosis (MS). *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2013; 9(1): 20-7. (In Persian).
33. Akbari A, Karimi H, Ghobae M. The relationship between lower extremity muscle strength and functional abilities in patients with hemiparesis. *Journal of Kermanshah University of Medical Sciences*. 2006; 10(1): 40-8. (In Persian).
34. Geiger R A, Allen J B, O'Keefe J, Hicks R R. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Physi Ther*. 2001; 81(4): 995-1005.
35. Shumway-Cook A W M. Normal postural control in motor control; Translating research into clinical practice. 4th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilki; 2012; 157-86.
36. Sharif-Moradi K, Farah-Pour N. Comparison of the balance performance of the children with Spastic Cerebral Palsy before and after exercise therapy program. *Journal of Rehabilitation*. 2006; 7(1): 22-8. (In Persian).
37. Kuczynski M. Task related changes in biomechanical properties of ankle joint during standing. IN: Lornecki, S. XI IBS Seminar; 1999, 10:154-160.
38. Duarte N D A C, Collange Grecco L A, Franco R C, Zanon N, Oliveira C S. Correlation between pediatric balance scale and functional test in children with Cerebral Palsy. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26(6): 849-53.
39. Goulding A, Jones I, Taylor R, Piggot J, 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.

## استناد به مقاله

یوزباشی لیلا، علیزاده محمدحسین، کاظم‌نژاد انوشیروان، چوبینه سیروس. بررسی ارتباط بین قدرت عضلات اندام تحتانی و تعادل عملکردی در کودکان فلج مغزی اسپاستیک. *مطالعات طب ورزشی*. پاییز و زمستان ۱۳۹۵؛ ۸(۲۰)، ۷۳-۸۸.

Youzbashi. L, Alizadeh. L.H, Kazemnejad. A, Chobineh. S. Relationship between Lower Extremity Muscle Strength and Functional Balance in Children with Spastic Cerebral Palsy. *Sport Medicine Studies*. Fall 2016 & Winter 2017; 8 (20): 73-88. (Persian)

## Relationship between Lower Extremity Muscle Strength and Functional Balance in Children with Spastic Cerebral Palsy

L. Youzbashi<sup>1</sup>, M. H. Alizadeh<sup>2</sup>, A. Kazemnejad<sup>3</sup>, S. Chobineh<sup>4</sup>

1. Ph.D. Candidate of Sport Injuries and Corrective Exercises, University of Tehran\*
2. Professor of Sport Injuries and Corrective Exercises, University of Tehran
3. Professor of Biostatistics, Tarbiat Modares University
4. Associate Professor of Sport Physiology, University of Tehran

Received: 2016/05/07

Accepted: 2016/09/28

---

---

### Abstract

Damage to the developing brain of cerebral palsy children leads to compromised balance and muscle strength, difficulties in performing activities of daily life and walking, which results in falls. The aim of this study was to examine the relationship between lower extremity muscular strength and functional balance in children with cerebral palsy. For this purpose, 54 males (aged 6–12) with cerebral palsy, in gross motor function classes I–III, were selected. The results showed no significant relationship between muscle strength of lower limb and functional balance. Therefore, these two factors are independent of each other, and exercises must be used in as a complement to improve the performance of daily activities and avoid falls.

**Keywords:** Lower Extremity Muscle Strength, Functional Balance, Cerebral Palsy Children, Gross Motor Function Classification System

---

---

---

\* Corresponding Author

Email: leilayouzbashi@ut.ac.ir