



تأثیر یک دوره تمرین دایره‌ای بر مولفه‌های عملکرد حرکتی درشت کودکان فلج مغزی دیپلژی اسپاستیک

آرش نصیری^۱، رامین شعبانی^{۱*}، محمدرضا فدائی چافی^۱، الهام بیدآبادی^۲

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
۲- فوق تخصص مغز و اعصاب کودکان، مرکز تحقیقات بیماری‌های کودکان، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران

چکیده	مقاله پژوهشی اصیل
مقدمه فلج مغزی (CP) یک اختلال حرکتی است که حاصل آسیب‌های غیر پیشرونده‌ی حرکتی با منشأ آسیب مغزی قبل، حین یا بلافاصله پس از تولد می‌باشد. تمرینات ورزشی نقش بسزایی در بهبودی حرکتی دارد. این مطالعه نیز به منظور بررسی اثر یک دوره تمرینات دایره‌ای بر عملکرد حرکتی درشت کودکان فلج مغزی انجام شد. مواد و روش‌ها این کارآزمایی بالینی روی ۳۴ کودک فلج مغزی انجام شد که به دو گروه مساوی ۱۷ نفره آزمون (تمرین دایره‌ای و یک جلسه در هفته کاردرمانی) و کاردرمانی (یک جلسه در هفته) تقسیم شدند. از ابزار GMFM-88 برای ارزیابی تغییرات عملکرد حرکتی درشت قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین، استفاده شد. تمرینات دایره‌ای که ۳ دور و هر دور متشکل از ۶ ایستگاه ۳۰ ثانیه‌ای و وقفه‌ی ۳۰ ثانیه‌ای بین ایستگاه‌ها بود، هفته‌ای سه جلسه و به مدت ۱۲ هفته انجام شد. یافته‌ها نتایج آزمون‌های آماری نشان داد که همه اجزای عملکرد حرکتی درشت در گروه آزمون و نیز در گروه کاردرمانی (به جز عملکرد طاقباز و غلطیدن) بهبود معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). لیکن در مقایسه بین گروهی بهبود معنی‌داری در عملکرد حرکتی درشت و اجزای آن در گروه آزمون در مقایسه با گروه کاردرمانی مشاهده شد ($p = 0.01$). نتیجه‌گیری نتایج این پژوهش نشان داد که تمرینات دایره‌ای به همراه کاردرمانی می‌تواند موجب بهبود بیشتر در عملکرد حرکتی درشت در کودکان فلج مغزی دیپلژی اسپاستیک در مقایسه با کاردرمانی شود. کلید واژه‌ها فلج مغزی، اسپاستیک، دیپلژی، فعالیت حرکتی، تمرین دایره‌ای	تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۳ *نویسنده مسئول: رامین شعبانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. تلفن: ۰۹۱۱۲۳۲۴۷۹۶ پست الکترونیک: shabani_msn@yahoo.com



مقدمه

فلج مغزی (CP) یک اختلال حرکتی و ساختاری است که حاصل آسیب‌های غیر پیشرونده‌ی حرکتی با منشا آسیب مغزی قبل، حین یا بلافاصله پس از تولد می‌باشد که به صورت ثانویه باعث بروز اختلالات حرکتی در طول مراحل رشد حرکتی می‌شود (۱، ۲) و شیوعی برابر با ۲ تا ۲/۵ مورد در هر هزار تولد دارد (۳). کودکان CP معمولاً دارای ضعف عضلانی (۴)، کنترل حرکتی ضعیف (۵) هستند و در انجام فعالیت روزمره محدودیت‌هایی دارند (۶). این کودکان به دلیل آسیب‌هایی نظیر ضعف و اسپاسم عضلانی، در راه رفتن و دویدن مستقل، مشکل دارند و به همین دلایل در مشارکت فعالیت‌های بدنی نیز محدودیت دارند (۷، ۸). مطالعات اخیر نشان داده‌اند که اختلالات و محدودیت‌های حرکتی چون راه رفتن مستقل در این کودکان، بیشتر وابسته به ضعف عضلانی است تا اسپاستیسیته موجود در عضلات آن‌ها (۹). به همین دلیل محققان تمرکز خود را در درمان کودکان CP از اسپاستیسیته به ضعف عضلانی تغییر داده‌اند. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که ضعف عضلانی بر عملکرد درشت کودکان فلج مغزی اثر منفی دارد و می‌تواند بر مشارکت کودک در فعالیت‌های روزمره زندگی و ورزشی موثر باشد (۱۰). روش‌های مختلفی برای افزایش قدرت و توان عضلانی در کودکان فلج مغزی پیشنهاد شده است که باعث بهبود ظرفیت راه رفتن و متعاقباً بهبود عملکرد روزمره زندگی می‌شود که متداول‌ترین این روش‌ها استفاده از تمرینات مقاومتی فزاینده می‌باشد (۱۱). به هر حال با وجود اینکه این روش تمرینی تقریباً متداول‌ترین روش برای افزایش قدرت عضلات اندام‌های تحتانی در کودکان فلج مغزی می‌باشد اما در افزایش ظرفیت راه رفتن نقش چشم‌گیری ندارد (۱۱، ۱۲)، بنابراین یافته‌های جدید گواهی بر این موضوع می‌باشد که افزایش قدرت عضلانی به صورت

خاص، منجر به بهبود عملکرد راه رفتن در کودکان فلج مغزی نمی‌شود (۱۳). یک دلیل احتمالی در عدم تاثیر تمرینات قدرتی، بر بهبود عملکرد راه رفتن در کودکان فلج مغزی، عدم استفاده از تمرینات مچ پا در برنامه‌های مقاومتی فزاینده می‌باشد، تمرینات عملکردی این دسته از عضلات سخت است و همچنین ضعف در عضلات پلنتر فلکسور در کودکان فلج مغزی وجود دارد (۱۴). که آن هم می‌تواند به دلیل تزریق بوتاکس یا استفاده از آرتوزهای ناحیه‌ی پا و مچ بوده باشد که تحت کنترل محققان نیست (۱۳). جهت افزایش قدرت عضلات پلنتر فلکسور برای افزایش ظرفیت راه رفتن از تمرینات توانی عملکردی، به جای تمرینات مقاومتی فزاینده استفاده شده است. این نوع تمرین توانی و عملکردی شامل مراحل پله بالا رفتن، راه رفتن و دویدن با سرعت بالا می‌باشد (۱۵). علاوه بر اختلالات نورولوژیکی مانند اسپاستیسیته (تونیسیتی‌ی بیش از اندازه عضلانی که مربوط به اختلالات دستگاه عصبی مرکزی می‌باشد)، کودکان CP از لحاظ جسمانی نوعاً از کودکان هم سن و سال خود ضعیف‌تر هستند (۱۶). برای مدت طولانی تمرینات قدرتی برای کودکان CP لحاظ نمی‌شد، چون تصور بر آن بود که اینگونه تمرینات باعث افزایش اسپاستیسیته می‌شود. به هر حال تحقیقات اخیر نشان داده است که ورزش‌های قدرتی می‌تواند باعث افزایش قدرت، بدون افزایش اسپاستیسیته در کودکان CP شود (۱۷، ۱۸)، همچنین عملکرد عضلانی با ضعف عضلانی ارتباط بیشتری دارد تا اینکه لزوماً تحت تاثیر اسپاستیسیته باشد، به همین دلیل محققان تمرکز خود را از درمان اسپاستیسیته به ضعف عضلانی تغییر داده‌اند (۹). تمرینات قدرتی اکنون یکی از مداخلات مهم طب کودکان است که می‌تواند پیش آگهی حرکتی کودکان مبتلا به فلج مغزی را بهبود دهد و هم چنین به صورت بالینی نیز می‌تواند سطح ناتوانی و



مشارکت را تغییر دهد (۱۹). پارک و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند در حرکت ایستادن از حالت نشسته در کودکان CP افزایش همراه با تیلت قدامی لگن، فکلشن هیپ، اکستنشن ناگهانی و گذرای زانو، دامنه حرکتی افزایش یافته درسی فکلشن مچ پا مشهود است. علاوه بر آن نیز توان حداکثری مفاصل هیپ و زانو و حرکات حداکثری اکستنسوری لگن و زانو در مقایسه با کودکان سالم کاهش معناداری دارد (۵). علاوه بر این کودکان CP در مقایسه با کودکان سالم در فعالیتهای ورزشی و اوقات فراغت، مشارکت کمتری داشته و بیشتر در فعالیتهای خانه و تفریحی آرام و فعالیتهایی که جنبه جسمانی و اجتماعی کمتری دارد مشارکت مناسبتری دارند (۲۰، ۲۱). یکی از بهترین روشهای بهبود قدرت عضلانی، کارکرد حرکتی درشت و در نهایت بازگشت مبتلایان به روند عادی زندگی، استفاده از تمرینات مقاومتی فزاینده است (۲۲، ۲۳). اصول اینگونه تمرینات بر اساس دستورالعمل دانشکده طب ورزش آمریکا (ACSM American College of Sports Medicine) و انجمن ملی قدرت و آمادگی بدنی (National strength and NSCA Conditioning Association) است که به طور خلاصه شامل انجام تمرینات با شدت ۵۰٪ تا ۸۰٪ تکرار بیشینه، حداکثر ۸ الی ۱۵ تکرار تا قبل از رسیدن به خستگی، به مدت بین ۸ الی ۲۰ هفته، با استراحت بین ستها ۱ الی ۳ دقیقه، با تواتر ۲ الی ۴ روز در هفته برای سن بالای ۷ سال می باشد (۲۴، ۲۵). لباف و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که مداخلات عصبی رشدی (نورودولوپمنتال یا حسی- حرکتی) بر روی ۲۸ کودک فلج مغزی با میانگین سنی ۴ الی ۵ سال، باعث بهبودی در چهار حوزه حرکتی طاقباز و غلتیدن، نشستن، چهار دست و پا رفتن و دو زانو ایستادن و ایستادن تفاوت معنادار در پیش آزمون و پس آزمون مشاهده شد (۲۶). آراس و همکاران

(۲۰۱۹) طی مطالعه‌ای که هدف آن مقایسه‌ی دو روش ورزشی مختلف بر روی تردمیل بود و بر روی کودکان فلج مغزی با بازه سنی ۱۴-۶ سال انجام شد، نشان دادند که هر دو روش ورزشی روی تردمیل بر عملکرد حرکتی درشت اثر معنا دار دارد (۲۷). کریستین شرانز و همکاران (Schranz C & colleagues) در مطالعه‌ای به مقایسه‌ی دو روش تمرین مقاومتی پیشرونده با تمرین دایره‌ای با شدت بالا بر قدرت، عملکرد و مشارکت کودکان فلج مغزی مبتنی بر فعالیت در منزل پرداختند و در نتایج آن نشان دادند که فقط روش تمرین دایره‌ای با شدت بالا در قدرت و مشارکت کودکان فلج مغزی تفاوت معنادار ایجاد کرده بود (۲۸)، نتایج مطالعات مختلف در این زمینه متفاوت بوده و دلایل آن نیز کم بودن حجم نمونه و ناهمگونی آزمودنی‌ها در مطالعات است که به عنوان محدودیت تحقیق در نظر گرفته شده، که منجر به حصول نتایج تحقیقاتی شده که نمی‌توان اطمینان حداکثری به آن‌ها داشت. شواهدی وجود دارد که تمرینات مقاومتی باعث بهبود سرعت راه رفتن، عملکرد حرکتی درشت، مشارکت و یا کیفیت زندگی در میان کودکان مبتلا به CP نمی‌شود (۱۱، ۱۳، ۱۴). اما با توجه به نتایج بدست آمده در بسیاری از مقالات، به نظر می‌رسد تمرین برای افراد مبتلا به CP مفید باشد (۱۷، ۱۸). این تحقیق نیز به این منظور انجام می‌شود که آیا تمرین دایره‌ای برای جمعیت عمومی کودکان CP، موثر و قابل اجرا است؟

مواد و روش‌ها

این مطالعه مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت (IR.IAU.RASHT.REC.1399.005) قرار گرفت و در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران (IRCT20150531022498N33) به ثبت رسید. این تحقیق یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده (پیش و پس آزمون) است که به صورت بالینی و انتخاب تصادفی از نمونه‌های در



دسترس که به مطب یکی از پزشکان فوق تخصص مغز و اعصاب کودکان رشت مراجعه کرده بودند، انجام شد. تعداد نمونه مطالعه حاضر با استفاده نرم افزار G*power نسخه ۳.۱.۹.۲ تعیین شد که خطای نوع آلفا در نرم افزار G*power معادل ۰/۰۵ و خطای نوع بتا معادل ۰/۸۰ در نظر گرفته شد که بر این اساس در آزمون t-test برای گروه‌های مستقل، تعداد آزمودنی‌های هر گروه ۲۱ نفر تخمین زده شد. نمونه‌ها در ابتدا ۴۲ نفر بودند که به طور مساوی به دو گروه ۲۱ نفره کاردرمانی (یک جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در هفته خدمات معمول کاردرمانی را دریافت می‌کردند) و آزمون (سه جلسه در هفته تمرین دایره‌ای به همراه یک جلسه ۴۵ دقیقه‌ای در هفته خدمات معمول کاردرمانی دریافت می‌کردند) تقسیم شدند؛ خدمات معمول کاردرمانی شامل تمرینات کششی و تمرینات کاهش تونسیته عضلانی بود. قبل از شروع مطالعه در گروه تجربی یک آزمودنی به دلیل تزریق بوتاکس و یک آزمودنی نیز به دلیل جراحی افزایش طول تاندون آشیل وارد مطالعه نشدند و ۲ آزمودنی نیز از ادامه همکاری امتناع کردند؛ همچنین در گروه کاردرمانی نیز ۴ آزمودنی پس از پیش آزمون از ادامه همکاری انصراف دادند. نهایتاً ۱۷ آزمودنی در هر گروه حضور داشتند و بازه سنی آن‌ها ۷-۱۶ سال بود. معیارهای ورود به آزمون، ابتلا به فلج مغزی اسپاستیک، توانایی ایستادن و توانایی جابجایی به صورت مستقل یا با استفاده از وسایل کمکی در منزل (GMFCS I-III Gross Motor Function Classification System)، نداشتن محدودیت آشکار در دامنه حرکتی غیر فعال اندام تحتانی، توانایی شناختی مطلوب در دریافت دستورات جهت انجام تمرینات ورزشی و نداشتن بیماری یا محدودیت خاص فیزیولوژیکی جهت ورود به مطالعه بود که توسط فوق تخصص مربوطه تأیید گردید. معیارهای خروج از آزمون نیز شامل:

بیماری‌های قلبی، ریوی، دیابت و صرع، تشنج و... هر نوع دفورمیتی و بد شکلی ماندگار در اندام تحتانی، جراحی‌های ارتوپدی در یک سال گذشته یا در حین مداخله و تزریق دیسپورت و سم بوتولیسم در ۶ ماه گذشته یا در حین مداخله، انجام ندادن تمرینات قدرتی حداقل ۳ ماه قبل از مداخله، استفاده از داروهایی که در قدرت و توان عضلانی اثرگذار است و عدم همکاری کودک و خانواده بود. گروه آزمون تحت ۱۲ هفته تمرین دایره‌ای متناوب با شدت بالا (High-Intensity Circuit Training) با تأکید بیشتر بر اندام‌های تحتانی قرار داشتند، آزمودنی‌های گروه آزمون تمرینات را به صورت ۳ بار در هفته و در هر جلسه تمرینی ۳ دور دایره‌ای تمرین طراحی شده، که متشکل از ۶ ایستگاه بود را با ۱۰ دقیقه گرم کردن در ابتدای جلسه و ۱۰ دقیقه سرد کردن در انتهای جلسه انجام دادند؛ در صورتی که هر دو گروه آزمون و کاردرمانی تحت خدمات توانبخشی متداول هفته‌ای یک جلسه‌ی خود نیز قرار داشتند، گروه آزمون ایستگاه‌های تمرینی را با زمان ۳۰ ثانیه تمرین و ۳۰ ثانیه وقفه بین آنها انجام دادند که در انتهای هر دوره، ۹۰ ثانیه استراحت وجود داشت، که شامل ایستگاه‌های بشین و پاشو، بلند کردن پاشنه از روی زمین، فوروارد لانگ (forward lunges)، تمرین پله از بغل (۲۸)، بلند کردن توپ طبی از روی زمین و قرار دادن روی صندلی و یک ایستگاه بازی انگیزشی پرتاب کردن توپ به درون سبد از فاصله‌ی ۵ متری بود، که به نفرات اول تا سوم جوایزی اهدا می‌شد. عملکرد حرکتی درشت توسط ابزار GMFM-88 (Gross Motor Function Measure) که یک ابزار کلینیکی است و تغییرات در عملکرد حرکتی درشت در کودکان فلج مغزی را ارزیابی می‌کند و توسط راسل و همکاران در دانشگاه مک مستر کانادا طراحی شده است (Center for Childhood Disability Research Can Child) (۲۹). آزمون GMFM



شامل ۸۸ آیتم است که به عنوان معیار دقیق جهت سنجش تکامل حرکتی کودک به کار می‌رود و می‌توان برای همه‌ی کودکان با تأخیر حرکتی به ویژه کودکان فلج مغزی از آن استفاده نمود. در این مقیاس نمره‌ها دارای مفاهیم زیر هستند: ۰ = عدم آغاز حرکت و حتی سعی در آغاز، ۱ = شروع حرکت، ۲ = انجام حرکت ولی به صورت ناتمام، ۳ = انجام حرکت و اتمام آن؛ در پیش و پس از ۱۲ هفته مداخله اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در ابتدا از آزمون شاپیروویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد ($p < 0/05$). سپس جهت تعیین تغییرات درون گروهی از آزمون ویل کاکسون و t وابسته استفاده شد ($p < 0/05$). جهت حذف تاثیرات پیش آزمون، مقادیر پیش آزمون از پس آزمون کسر شد و جهت مقایسه دو گروه در پس آزمون، مقادیر به دست آمده با استفاده از آزمون آماری یومن ویتنی مورد تحلیل قرار گرفت ($p < 0/05$). نهایتاً از آزمون آنالیز کوواریانس یکطرفه استفاده شد ($p < 0/05$). همه تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم افزار spss نسخه ۲۵ انجام شد.

یافته‌ها

جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. نتایج آماری نشان داد که نمره کل عملکرد

حرکتی درشت (GMFM) در هر دو گروه، توانایی خزیدن و روی زانو ایستادن و ایستادن در گروه کاردرمانی و توانایی نشستن و راه رفتن، دویدن، پریدن در گروه آزمون از توزیع طبیعی پیروی می‌کردند ($p > 0/05$) اما سایر متغیرها دارای توزیع طبیعی نبودند ($p < 0/05$). جهت تعیین تغییرات درون گروهی از آزمون‌های آماری ویل کاکسون و t وابسته استفاده شد و نتایج در جدول شماره ۱ و ۲ ارائه گردید. نتایج آماری نشان داد، تمامی متغیرها در گروه آزمون پس از گذشت ۱۲ هفته تمرینات دایره‌ای افزایش معناداری را نشان دادند ($p < 0/01$). همچنین متغیرهای توانایی نشستن، خزیدن و روی زانو ایستادن، ایستادن و راه رفتن، دویدن و پریدن پس از ۱۲ هفته کاردرمانی دارای افزایش معناداری بود ($p < 0/01$). توانایی طاقباز و غلتیدن و عملکرد حرکتی درشت در دو گروه در ابتدای تحقیق اختلاف معنی‌داری داشت ($p < 0/01$). اما این اختلاف در سایر متغیرها معنادار نبود. در مقایسه بین دو گروه در پس آزمون تمامی متغیرهای تحقیق اختلاف معناداری را نشان دادند ($p < 0/01$) که با توجه به میانگین‌ها، ۱۲ هفته تمرینات دایره‌ای سبب بهبود بیشتری در تمامی متغیرهای تحقیق در مقایسه با کار درمانی شد. نتایج مقایسه متغیرها در گروه آزمون و گروه کاردرمانی در جدول ۳ و ۴ ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج آزمون ویل کاکسون جهت مقایسه تاثیر دوازده هفته تمرین دایره‌ای بر متغیرهای تحقیق (تعداد نمونه‌ها در هر گروه ۱۷ نفر)

شاخص	گروه	پیش آزمون (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	رتبه‌های منفی	رتبه‌های مثبت	آماره Z	معناداری آماری
توانایی طاقباز و غلتیدن	آزمون	۹۴/۱ $\pm$ ۵۰/۸۹	۹۸/۱ $\pm$ ۵۰/۶۳	۰	۸/۰۰	-۳/۴۴	۰/۰۱*
کاردرمانی	کاردرمانی	۹۵/۱ $\pm$ ۸۴/۵۳	۹۶/۱ $\pm$ ۴۲/۵۸	۸/۰۰	۴/۰۰	-۱/۵۰	۰/۱۳
توانایی نشستن	کاردرمانی	۸۱/۱ $\pm$ ۸۶/۷۵	۸۵/۲ $\pm$ ۲۰/۵۰	۰	۷/۵۰	-۳/۳۵	۰/۰۱*
توانایی خزیدن و روی زانو ایستادن	آزمون	۸۳/۸۹ $\pm$ ۳/۵۲	۹۲/۱۵ $\pm$ ۱/۸۳	۰	۹/۰۰	-۳/۶۳	۰/۰۱*
توانایی ایستادن	آزمون	۶۰/۳۳ $\pm$ ۳/۵۲	۷۶/۳۱ $\pm$ ۵/۵۵	۰	۹/۰۰	-۳/۶۲	۰/۰۱*
توانایی راه رفتن، دویدن و پریدن	کاردرمانی	۴۰/۱ $\pm$ ۸۴/۶۳	۴۳/۳ $\pm$ ۶۲/۳۳	۰	۷/۰۰	-۳/۲۰	۰/۰۱*



جدول ۲- نتایج آزمون t وابسته جهت مقایسه تاثیر دوازده هفته تمرین دایره ای بر متغیرهای تحقیق (تعداد نمونه ها در هر گروه ۱۷ نفر)

شاخص	گروه	پیش آزمون (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	فاصله اطمینان ۹۵٪ حد پایین حد بالا	آماره t	معناداری آماری
توانایی نشست	آزمون	۸۲/۲ $\pm$ ۵/۰۸	۹۷/۲ $\pm$ ۲۵/۰۳	-۱۶/۲۴ -۱۴/۱۵	-۳۰/۸۴	۰/۰۱*
توانایی خزیدن و روی زانو ایستادن	کاردرمانی	۸۳/۰۵ $\pm$ ۳/۰۲	۸۳/۸۹ $\pm$ ۳/۲۰	-۱/۴۴ -۰/۲۳	-۲/۹۵	۰/۰۱*
توانایی ایستادن	کاردرمانی	۵۹/۲۷ $\pm$ ۳/۴۹	۶۱/۵۳ $\pm$ ۴/۳۴	-۳/۸۰ -۰/۷۲	-۳/۱۱	۰/۰۱*
توانایی راه رفتن، دویدن و پریدن	آزمون	۴۲/۲ $\pm$ ۲۳/۷۸	۶۹/۷ $\pm$ ۴۴/۸۲	-۴/۱۱ -۱/۴۴	-۴/۴۰	۰/۰۱*

جدول ۳ نتایج آزمون یومن ویتنی بر عملکرد حرکتی درشت (تعداد نمونه ها در هر گروه ۱۷ نفر)

آماره یومن ویتنی	آماره Z	معناداری آماری
پیش آزمون	-۲/۷۴	۰/۰۱*
اختلاف پیش آزمون و پس آزمون	-۴/۰۶	۰/۰۱*
پیش آزمون	-۰/۳۰	۰/۷۵
اختلاف پیش آزمون و پس آزمون	-۴/۹۵	۰/۰۱*
پیش آزمون	-۰/۷۴	۰/۴۵
اختلاف پیش آزمون و پس آزمون	-۴/۹۹	۰/۰۱*
پیش آزمون	-۰/۹۳	۰/۳۴
اختلاف پیش آزمون و پس آزمون	-۴/۹۳	۰/۰۱*
پیش آزمون	-۱/۴۴	۰/۱۴
اختلاف پیش آزمون و پس آزمون	-۴/۹۹	۰/۰۱*

جدول ۴- نتایج آزمون آنالیز کوواریانس یکطرفه عملکرد حرکتی درشت در دو گروه کاردرمانی و آزمون (تعداد نمونه ها در هر گروه ۱۷ نفر)

گروه کاردرمانی (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	گروه آزمون (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	آماره F	معناداری آماری
۷۲/۱ $\pm$ ۱۷/۱۲	۷۲/۱ $\pm$ ۵۰/۶۶	۳۲/۳۰	۰/۰۱*
۷۴/۱ $\pm$ ۱۱/۲۱	۸۶/۲ $\pm$ ۷۳/۸۰	۵۰۳/۹۵	۰/۰۱*

بحث

مشخص، توانمندی کودک مبتلا به فلج مغزی در نگهداری وضعیت بدنی طبیعی به خاطر فقدان فعالیت هم زمان عضلانی و رشد حرکات جبرانی به صورت ناهنجار نقص دارد

وجود الگوهای مختل در پوسچر (وضعیت بدن) و حرکت، مشخصه کودک مبتلا به فلج مغزی می باشد. به طور



(۳۰). تحقیق حاضر به بررسی تأثیر یک دوره تمرین دایره‌ای بر مولفه‌های عملکرد حرکتی درشت کودکان فلج مغزی دایلیژی اسپاستیک می‌پردازد که نتایج نشان داد، متغیرهای مورد بررسی که حوزه‌های پنج‌گانه‌ی عملکرد حرکتی درشت می‌باشند در گروه آزمون در پس آزمون معنادار شد. این نوع سیستم تمرینی باعث افزایش تراکم استخوان‌ها شده (۳۱) و سازگاری تاندون‌ها را برای کشیده شدن و انقباض‌های پر قدرت بهبود می‌بخشد و همچنین باعث بهبود هماهنگی دستگاه عصبی عضلانی می‌شود و میزان فراخوانی واحدهای حرکتی در این تمرین افزایش می‌یابد (۳۲). از این رو می‌توان با استفاده از این نوع تمرینات در بهبود عملکردهای حرکتی که نیاز به قدرت مناسب عضلات دارند استفاده نمود و تمرین پیشنهادی برای کودکان فلج مغزی باشد (۲۸). تمرین دایره‌ای می‌تواند جهت سازگاری ساختاری (Anatomical Adaptation) مناسب باشد. هدف از مرحله‌ی سازگاری ساختاری، سازگاری تدریجی عضلات به ویژه پیوندهای عضلانی به استخوان‌ها است تا در مراحل بعدی، پذیرش تمرینات با شدت بالاتر و تمرین با وزنه، راحت‌تر صورت پذیرد. به طور کلی تمرین دایره‌ای باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که افزایش قدرت و استقامت عضلانی در آن حتمی باشد و همچنین گروه‌های عضلانی مشابه، به طور متناوب به کار گرفته شوند تا ریکاوری سریع‌تر و بهتر عضلات، فراهم شود. در این مطالعه همچون پژوهش لباف و همکاران (۲۶) در چهار حوزه حرکتی طاقباز و غلتیدن، نشستن، چهار دست و پا رفتن و دو زانو ایستادن و ایستادن تفاوت معنادار در پیش آزمون و پس آزمون مشاهده شد. در تحقیق حاضر در بعد راه رفتن، دویدن و پریدن نیز تفاوت معنا دار وجود داشت اما در پژوهش لباف و همکاران (۲۶) در این حوزه تفاوت معنا دار دیده نشد که احتمالاً به دلیل بازه‌ی سنی کودکان در آن مطالعه بود که

همگی زیر سن ۷ سال بودند. همچنین تحقیق حاضر با پژوهش برکه آراس و همکاران^۱ که بر روی کودکان فلج مغزی با بازه سنی ۱۴-۶ سال و مقایسه‌ی دو روش ورزشی مختلف بر روی تردمیل بود همراستایی دارد (۲۷) که احتمالاً به دو علت بازه سنی تقریباً مشابه و تأکید بر تمرینات با تحمل وزن در هر دو مطالعه است. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به کمبود مطالعه مشابه در زمینه تمرین دایره‌ای بر کودکان فلج مغزی، عدم امکان تهیه نمونه با حجم بزرگ (با وجود این محدودیت در حجم نمونه، نتایج معناداری در این مطالعه به دست آمد که می‌توان برای مطالعه بزرگتر با حجم نمونه بزرگتر از آن استفاده نمود)، عدم حضور کودکان فلج مغزی که قادر به راه رفتن نبودند و عدم حذف جلسات هفتگانه کاردرمانی به دلیل ملاحظات اخلاقی در این مطالعه اشاره کرد. چون در این مطالعه از کودکان مبتلا به فلج مغزی که خدمات توانبخشی دریافت می‌کردند استفاده شد، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از کودکان CP که تحت خدمات توانبخشی هفتگانه نمی‌باشند استفاده گردد. علاوه بر این، تعدادی از موضوعات اصلی باید مورد توجه قرار گیرد، که برخی از این موضوعات بررسی اثر بلند مدت تمرینات دایره‌ای بر ابعاد مختلف عملکرد حرکتی درشت با فالوآپ^۲ در طول زندگی یک فرد مبتلا به فلج مغزی، مقایسه اثر تمرین دایره‌ای بر دو جامعه سالم و فلج مغزی و اثر تمرین دایره‌ای بر عملکرد حرکتی درشت کودکان با ناتوانی‌های حرکتی دیگر می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد رویکرد تحقیقات آینده بیشتر در زمینه تأثیر تمرینات دایره‌ای روی گروه‌های عضلانی مختلف در گروه‌های سنی مختلف جهت بهبود فاکتورهایی چون تعادل، قدرت و استقامت عضلانی،

1. Berke Aras EY & colleagues

2. follow-up



مهارت‌های روزمره زندگی، مشارکت و همچنین بهبود اختلالات خاص در عملکرد راه رفتن و احتمالاً باید شامل برخی از تمرینات خاص راه رفتن در این کودکان باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات دایره‌ای با تأکید بر بهبود عملکرد حرکتی درشت بویژه در اندام تحتانی، در تمامی ابعاد مربوط به ابزار اندازه‌گیری عملکرد حرکتی درشت تفاوت معنادار ایجاد کرده است ($p=0/01$). لذا می‌توان از برنامه ورزشی برای ایجاد عملکردی مناسب‌تر و شرکت در فعالیت‌های روزمره زندگی در کودکان فلج مغزی استفاده نمود. همراه با افزایش قدرت در مرحله‌ی سازگاری ساختاری، می‌توان از سیستم تمرین دایره‌ای برای افزایش

انواع مختلفی از فاکتورهای آمادگی جسمانی مخصوصاً فاکتورهای مرتبط با سلامت استفاده نمود (۳۲). بر همین اساس می‌توان از تمرینات دایره‌ای جهت بهبود تعادل، قدرت و استقامت و همچنین در حوزه‌هایی از فعالیت روزمره زندگی که مستلزم استفاده از توانمندی‌های حرکتی درشت است استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از رساله‌ی دکترای تخصصی فیزیولوژی ورزشی است. بدین وسیله از تمامی آزمودنی‌های عزیز و خانواده محترم ایشان صمیمانه قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله تعارض منافی را گزارش ننموده‌اند.

References

1. Mutch L, Alberman E, Hagberg B, Kodama K, Perat MV. Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? Dev Med Child Neurol. 1992;34(6):547-51.
2. Novak I, Hines M, Goldsmith S, Barclay R. Clinical prognostic messages from a systematic review on cerebral palsy. Pediatrics. 2012;130(5):1285-312.
3. Gordon AM, Friel KM. Intensive training of upper extremity function in children with cerebral palsy. Sensorimotor control of grasping: Physiology and pathophysiology. 2009;438-57.
4. Thompson N, Stebbins J, Seniorou M, Newham D. Muscle strength and walking ability in diplegic cerebral palsy: implications for assessment and management. Gait Posture. 2011;33(3):321-5.
5. Park ES, Park C-i, Lee HJ, Kim DY, Lee DS, Cho S-R. The characteristics of sit-to-stand transfer in young children with spastic cerebral palsy based on kinematic and kinetic data. Gait & posture. 2003;17(1):43-9.
6. Wren TA, Sheng M, Bowen RE, Scaduto AA, Kay RM, Otsuka NY, et al. Concurrent and discriminant validity of Spanish language instruments for measuring functional health status. J Pediatr Orthop. 2008;28(2):199-212.
7. Givon U. Muscle weakness in cerebral palsy. Acta Orthop Traumatol Turc. 2009;43(2):87-93.
8. Pountney T. Physiotherapy for children: Elsevier Health Sciences; 2007.



9. Ross SA, Engsborg JR. Relationships between spasticity, strength, gait, and the GMFM-66 in persons with spastic diplegia cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(9):1114-20.
10. Kim WH, Park EY. Causal relation between spasticity, strength, gross motor function, and functional outcome in children with cerebral palsy: a path analysis. *Dev Med Child Neurol*. 2011;53(1):68-73.
11. Park E-Y, Kim W-H. Meta-analysis of the effect of strengthening interventions in individuals with cerebral palsy. *Res Dev Disabil*. 2014;35(2):239-49.
12. Franki I, Desloovere K, De Cat J, Feys H, Molenaers G, Calders P, et al. The evidence-base for basic physical therapy techniques targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the International Classification of Functioning, Disability and Health as a conceptual framework. *J Rehabil Med*. 2012;44(5):385-95.
13. Van Vulpen LF, De Groot S, Rameckers E, Becher JG, Dallmeijer AJ. Improved walking capacity and muscle strength after functional power-training in young children with cerebral palsy. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017;31(9):827-41.
14. Dallmeijer AJ, Rameckers EA, Houdijk H, de Groot S, Scholtes VA, Becher JG. Isometric muscle strength and mobility capacity in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil*. 2017;39(2):135-42.
15. Van Vulpen LF, De Groot S, Rameckers EA, Becher JG, Dallmeijer AJ. Effectiveness of functional power training on walking ability in young children with cerebral palsy: study protocol of a double-baseline trial. *Pediatr Phys Ther*. 2017;29(3):275-82.
16. Damiano DL, Vaughan CL, Abel ME. Muscle response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1995;37(8):731-9.
17. Scholtes VA, Becher JG, Comuth A, Dekkers H, van Dijk L, Dallmeijer AJ. Effectiveness of functional progressive resistance exercise strength training on muscle strength and mobility in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol*. 2010;52(6):107-13.
18. Damiano DL, Abel MF. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(2):119-25.
19. Damiano DL. Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Phys Ther*. 2006;86(11):1534-40.
20. Law M, King G, King S, Kertoy M, Hurley P, Rosenbaum P, et al. Patterns of participation in recreational and leisure activities among children with complex physical disabilities. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48(5):337-42.
21. Brown M, Gordon WA. Impact of impairment on activity patterns of children. *Arch Phys Med Rehabil*. 1987;68(12):828-32.



22. Powell KE, Dysinger W. Childhood participation in organized school sports and physical education as precursors of adult physical activity. *Am J Prev Med.* 1987;3(5):276-81.
23. Damiano DL, Kelly LE, Vaughn CL. Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. *Phys Ther.* 1995;75(8):658-67.
24. Carpinelli RN. Challenging the American College of Sports Medicine 2009 position stand on resistance training. *Med Sport.* 2009;13(2):131-7.
25. Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJ, Jeffreys I, Micheli LJ, Nitka M, et al. Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res.* 2009; 23:60-79.
26. Labaf S, SHAMSODDINI A, HOLLISAZ MT, SOBHANI V, Shakibae A. Effects of neurodevelopmental therapy on gross motor function in children with cerebral palsy. *Iran J Child Neurol.* 2015;9(2):36.
27. Berke Aras EY, Kesikburun S, Türker D, Tok F, Yılmaz B. Comparison of the effectiveness of partial body weight-supported treadmill exercises, robotic-assisted treadmill exercises, and anti-gravity treadmill exercises in spastic cerebral palsy. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2019;65(4):361.
28. Schranz C, Kruse A, Belohlavek T, Steinwender G, Tilp M, Pieber T, et al. Does Home-Based Progressive Resistance or High-Intensity Circuit Training Improve Strength, Function, Activity or Participation in Children with Cerebral Palsy? *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(12):2457-64. 4.
29. Russell D, Rosenbaum P, Avery L, Lane M. Gross Motor Function Measure (GMFM) Score Sheet (GMFM-88 and GMFM-66 scoring). London: Mac Keith Press Retrieved. 2002; 18:2009.
30. Case-Smith J. Occupational Therapy for children 5th ed. St Louis: Elsevier Mosby. 2005.
31. Elsisi HFEM, Mousa GSM, ELdesoky MTM. Electromagnetic field versus circuit weight training on bone mineral density in elderly women. *Clin Interv Aging.* 2015; 10:539.
32. Brentano MA, Cadore EL, Da Silva EM, Ambrosini AB, Coertjens M, Petkowicz R, et al. Physiological adaptations to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. *J Strength Cond Res.* 2008; 22(6):1816-25.



The effect of circuit exercise training on the components of gross motor function in children with spastic diplegia cerebral palsy

Arash Nasiri¹, Ramin Shabani^{1*}, MohammadReza Fadaei Chafy¹, Elham Bidabadi²

1- Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

2- Child Neurologist, Associate Professor, Pediatric Diseases Research Center, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.

Original Article

Received: 12 Jul 2020

Accepted: 24 May 2021

***Corresponding Author:**

Ramin Shabani, Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Rasht Branch, Islamic Azad University

TEL: 09112324796

Email:

shabani_msn@yahoo.com

ABSTRACT

Introduction

Cerebral palsy (CP) is a movement disorder that results from non-progressive motor injuries originating before, during, or immediately after birth. Exercise plays a significant role in motor improvement. This study was conducted to investigate the effect of circuit exercise training on the gross motor function of children with spastic diplegia cerebral palsy.

Materials and Methods

This clinical trial was performed on 34 cerebral palsy children, who were divided into two equal groups of 17 experimental (circuit training with one session per week of occupational therapy) and occupational therapy group. The GMFM-88 was used to evaluate gross motor function changes before and after 12 weeks of exercise. Circuit exercises training was performed three times a week for 12 weeks. These exercises were designed in three sets and each set consisted of 6 stations. The duration of activity and rest in each station was equal to 30 seconds.

Results

The results of statistical tests showed that all components of gross motor function, in both exercise and occupational therapy groups (except lying and rolling) significantly improved. However, in the intergroup comparison, a significant improvement was observed in gross motor function and its components in the circuit exercise training group compared to the occupational therapy group ($p = 0.01$).

Conclusion

The results of this study showed that circuit exercise trainings with occupational therapy can further improve the performance of gross motor movements in children with Spastic diplegia cerebral palsy compared to occupational therapy.

Keyword

Cerebral palsy, Spastic, Diplegic, Motor Activity, Circuit training

► Please cite this article as: Nasiri A, Shabani R, Fadaei Chafy MR, Bidabadi E. The effect of circuit exercise training on the components of gross motor function in children with spastic diplegia cerebral palsy. J Neyshabur Univ Med Sci 2021;9(3):73-83.