



# Effect of Group Resistance Exercise with Exciting Music on Spasticity, Muscle Strength and Walking for Children with Cerebral Palsy

Farhad Ghadiri <sup>1</sup>, Hamid Reza Sajjadi <sup>2,\*</sup>, Moslem Bahmani <sup>3</sup>, Abbas Bahram <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education, University of Kharazmi, Tehran, Iran

<sup>2</sup> MSc, Department Motor Behavior, Faculty of Physical Education, University of Kharazmi, Tehran, Iran

<sup>3</sup> PhD Student, Department of Motor Behavior, Faculty of physical education, University of Kharazmi, Tehran, Iran

<sup>4</sup> Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education, University of Kharazmi, Tehran, Iran

\* **Corresponding author:** Hamid Reza Sajjadi, MSc, Department Motor Behavior, Faculty of Physical Education, University of Kharazmi, Tehran, Iran. E-mail: hamidrezasajadi83@yahoo.com

Received: 06 May 2018

Accepted: 27 Apr 2019

## Abstract

**Introduction:** There is a strong correlation between muscle weakness and the mobility children with cerebral palsy. For this reason, the focus of the intervention programs has been changed to resistance exercises. The purpose of this study was effect of group resistance exercise with exciting music on spasticity, muscle strength and walking ability for children with cerebral palsy.

**Methods:** This study had a quasi-experimental design with an experimental and control group. The study population consisted of all children with cerebral palsy in Karaj city. Twenty - Seven children with spastic CP (level GMFCS I-III) with age of 8-14 years were selected as sample and were divided randomly into intervention and control group. The intervention group followed an 12 weeks (three sessions per week) of resistance exercise program to strengthen the muscles the lower extremity and the control group continued their daily routines. In order to measure the spasticity were used from the Modified Ashworth Scale, muscle strength from 30second lateral Step up and to sit to stand to measure walking speed from the time 10 meter walk test, 1 minute fast walk test were used.

**Results:** The results not showed a significant difference in total mean spasticity after the training period in the intervention group than the control group ( $P > 0/05$ ). But there was a significant increase in functional muscle strength and walking speed in the intervention group which was significant than the control group ( $P < 0.05$ ).

**Conclusions:** Applying a resistance exercise with exciting music by providing conditions for increased motivation and participation can be an effective way to improve the motor function of children with cerebral palsy of spastic.

**Keywords:** Spastic Cerebral Palsy, Resistance Exercise, Exciting Music, Muscle Strength, Walking



## تأثیر تمرین مقاومتی گروهی با موسیقی مهیج بر اسپاستیسیته، قدرت عضلانی و راه رفتن کودکان فلج مغزی

فرهاد قدیری<sup>۱</sup>، حمیدرضا سجادی<sup>۲\*</sup>، مسلم بهمنی<sup>۳</sup>، عباس بهرام<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> کارشناس ارشد، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
<sup>۳</sup> دانشجوی دکترا، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
<sup>۴</sup> استاد، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
 \* نویسنده مسئول: حمید رضا سجادی، کارشناسی ارشد، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. ایمیل: hamidrezasajadi83@yahoo.com

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۰۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۱۶

### چکیده

**مقدمه:** بین ضعف عضلانی و جنبش پذیری کودکان فلج مغزی ارتباط قوی وجود دارد. به همین علت تمرکز برنامه‌های مداخله‌ای به سمت تمرینات مقاومتی تغییر یافته است. هدف از این پژوهش تأثیر تمرین مقاومتی گروهی با موسیقی مهیج بر اسپاستیسیته، قدرت عضلانی و توانایی راه رفتن کودکان فلج مغزی بود.

**روش کار:** این پژوهش از نوع نیمه تجربی با گروه تجربی و شاهد بود. جامعه پژوهش شامل کلیه افراد فلج مغزی شهر کرج بود. ۲۷ کودک فلج مغزی اسپاستیک سطح (GMFCS I-III) ۸-۱۴ سال به عنوان نمونه انتخاب شده و به طور تصادفی به دو گروه مداخله و گروه شاهد تقسیم شدند. گروه مداخله در یک برنامه ۱۲ هفته‌ای (هفته‌ای سه جلسه) تمرین مقاومتی به منظور تقویت عضلات اندام‌های تحتانی شرکت کردند و گروه شاهد نیز برنامه‌های عادی روزانه خود را ادامه دادند. برای سنجش اسپاستیسیته از مقیاس اصلاح شده اکشورث، قدرت عضلانی از آزمون ۳۰ ثانیه بالا رفتن جانبی و نشستن به ایستادن و برای سنجش سرعت راه رفتن از آزمون ۱۰ متر راه رفتن و یک دقیقه راه رفتن سریع استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج، اختلاف معنی داری را در میانگین اسپاستیسیته بعد از دوره تمرینی در گروه مداخله نسبت به گروه شاهد نشان نداد ( $P > 0/05$ )؛ اما افزایش معنی داری در قدرت عضلانی کارکردی و سرعت راه رفتن گروه مداخله شد که نسبت به گروه شاهد معنی دار بود ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه گیری:** به کارگیری برنامه تمرین مقاومتی گروهی با موسیقی مهیج با فراهم نمودن شرایطی برای افزایش انگیزش و مشارکت بیشتر، می‌تواند شیوه موثری در بهبود عملکرد حرکتی کودکان فلج مغزی اسپاستیک باشد.

**کلیدواژه‌ها:** فلج مغزی، تمرین مقاومتی، موسیقی مهیج، قدرت عضلانی، راه رفتن

تمامی حقوق نشر برای انجمن علمی پرستاری ایران محفوظ است.

### مقدمه

فلج مغزی (CP: Cerebral Palsy) گروهی از آسیب‌های حرکتی غیر پیشرونده بسیار شایع در کودکان است که بر اثر ضایعات ثانویه و رشد غیر طبیعی مغز در مراحل اولیه رشد ایجاد و باعث اختلال در رشد حرکتی و کنترل پاسچر می‌شود [۱]. اسپاستیسیته شایع‌ترین نوع اختلالات حرکتی می‌باشد که در حال حاضر ۸۰٪ کودکان cp در این طبقه بندی قرار دارند [۲]. الگوی طبقه بندی کارکرد (ICF: International Classification Function) که توسط سازمان جهانی بهداشت توسعه یافته است، ناتوانی و عملکرد حرکتی کودکان cp را با توجه به کارکردها و ساختارهای بدن (مانند ضعف عضلانی و اسپاستیسیته) فعالیت (مانند توانایی راه رفتن) و مشارکت

فلج مغزی (CP: Cerebral Palsy) گروهی از آسیب‌های حرکتی غیر پیشرونده بسیار شایع در کودکان است که بر اثر ضایعات ثانویه و رشد غیر طبیعی مغز در مراحل اولیه رشد ایجاد و باعث اختلال در رشد حرکتی و کنترل پاسچر می‌شود [۱]. اسپاستیسیته شایع‌ترین نوع اختلالات حرکتی می‌باشد که در حال حاضر ۸۰٪ کودکان cp در این

برنامه ریزی و طراحی محیط تمرینی این گونه تمرینات تغییراتی بوجود آید [۲۶، ۲۷]. بنابراین، هنوز سوالات در مورد اثر بخشی این گونه تمرینات برای کودکان CP وجود دارد. توضیح احتمالی برای نبود اثرات مثبت این گونه تمرینات، ممکن است وجود نقص و کاستی‌ها در روش شناسی مانند تفاوت در روش برنامه‌های تمرینی و عدم رعایت دستورالعمل تمرین مقاومتی باشد. دستورالعمل انجمن ملی قدرت و آمادگی بدنی (NCSA: National Conditioning and Strength Association) در مورد نحوه چگونگی اجرای تمرینات مقاومتی بیان می‌دارد که شدت (۳۵-۰/۸۵ تکرار بیشینه، ویژگی (تقویت عضلات اکستنسور و فلکسور) و دوره تمرین (۸ الی ۲۰ هفته) به عنوان عناصر کلیدی این تمرینات می‌باشد که از این دستورالعمل هم می‌توان برای افراد CP استفاده نمود [۲۳، ۲۸]. بر اساس الگوی طبقه بندی بین المللی کارکرد (ICF) دو عامل محیطی و فردی به عوامل زمینه‌ای می‌تواند بر سایر ابعاد این الگو از جمله اسپاستیسیته، قدرت عضلانی و توانایی راه رفتن تأثیر بگذارد [۲۹]. در مطالعات اخیر یکی از دلایل دیگری که باعث عدم اثر بخشی تمرینات مقاومتی بر متغیرهای مورد مطالعه شده است می‌تواند به عدم توجه به عوامل زمینه‌ای این مدل مانند عوامل محیطی (مانند عدم محیط انگیزشی) و فردی (مانند لذت نبردن از تمرین) اشاره کرد. انگیزش یک انرژی روانی ذاتی یا نیرویی است که سطح پافشاری ما را به منظور دنبال کردن تکالیف یا فعالیت‌های چالشی جهت می‌دهد [۳۰]. با توجه به این کودکان CP برای انجام فعالیت‌های بدنی انگیزش کمی دارند، بنابراین فراهم کردن یک محیطی انگیزشی به منظور افزایش لذت از انجام تمرین و درگیری بیشتر کودکان CP در انجام کارهای توانبخشی و همچنین اثر بخش تر شدن برنامه‌های درمانی می‌تواند تأثیرگذار باشد [۳۱]. یک عامل انرژی زا به عنوان یک تأثیر بیرونی با توانایی افزایش ظرفیت بدن و نیروی ذهنی تعریف می‌شود که می‌تواند باعث حذف علائم خستگی شود و موسیقی مهیج در هنگام انجام تمرینات مقاومتی دارای این ویژگی‌ها می‌باشد [۳۲، ۳۳]. در کودکان CP به دلیل آسیب قشر حرکتی، در کنترل حرکت طبیعی اختلال به وجود می‌آید. در این نوع موقعیت‌ها استفاده از موسیقی می‌تواند باعث افزایش تحریک پذیری و افزایش انگیزشی نوروهای حرکتی نخاعی واسطه توسط مدار شنوایی حرکتی در سطح تار عصبی شود [۳۴]. موسیقی به طور بالقوه بر فراخوانی پاسخ‌های حرکتی تأثیر دارد و می‌تواند باعث لذت بخش تر شدن تمرین می‌شود [۳۵]. آلن و همکاران (۲۰۰۴) از موسیقی درمانی در افراد با اختلال CP اسپاستیک استفاده کردند که باعث روان تر شدن تکالیف حرکتی مانند راه رفتن و عملکرد بهتر دسترسی کودکان CP شده است [۳۶]. برنامه تمرین مقاومتی گروهی همراه با موسیقی مهیج با فراهم کردن یک محیط حمایتی و انگیزشی می‌تواند باعث افزایش قدرت، استقامت عضلانی و هر مهارت حرکتی مرتبط با حوزه‌های آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی شود [۳۷]. با توجه به نبود پژوهش‌ها در زمینه اثر تمرینات مقاومتی گروهی همراه با موسیقی مهیج بر متغیرهای مورد مطالعه، انجام پژوهش‌ها در این زمینه احساس می‌شود تا اولاً اثرگذاری ایجاد یک محیط انگیزشی در هنگام انجام تمرینات مقاومتی بر عملکرد حرکتی کودکان CP مشخص شود و ثانیاً بتواند باعث رفع تناقضات مطالعات اخیر در مورد اثرگذاری این گونه تمرینات بر روی توانایی جنبش پذیری کودکان CP شود. بنابراین هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی تمرین مقاومتی گروهی همراه با موسیقی مهیج بر میزان

(درگیری در فعالیت‌های روزمره) توصیف می‌کند. در این مدل، دو عامل محیطی و فردی به عنوان عوامل زمینه‌ای می‌تواند بر ابعاد ذکر شده تأثیرگذار باشد [۳]. بسیاری از کودکان CP، مبتلا به اختلالات کارکرد عضلانی مانند اسپاستیسیته و ضعف عضلانی هستند که اغلب منجر به ناهنجاری‌هایی در ابعاد خاص راه رفتن مانند سرعت راه رفتن می‌شود [۴]. ضعف عضلانی در اندام‌های تحتانی حدود ۵۰٪ از واریانس سرعت راه رفتن کودکان مبتلا به فلج مغزی دایلیزی و همی پلژی را توضیح می‌دهد [۵]. مطالعات اخیر نشان داده که ضعف عضلانی نسبت به اسپاستیسیته یک ارتباط قوی‌تری با محدودیت‌های جابجایی مانند راه رفتن دارد [۶]. روس و انگزبرگ (۲۰۰۷) طی یک مطالعات مروری نشان دادند که قدرت پایین عضلانی علت بیشترین و بزرگترین محدودیت‌های کارکردی در کودکان CP می‌باشد و نه اسپاستیسیته. این عامل باعث شده که تمرکز آن‌ها از اسپاستیسیته به سمت تمرین‌های مقاومتی تغییر کند [۶]. بنابراین انتظار می‌رود که تمرین‌های مقاومتی باعث بهبود و حفظ توانایی جنبش پذیری کودکان CP شود. مطالعه دامیانو (۲۰۰۸) افت در عملکرد حرکتی درشت را به ویژه در راه رفتن کودکان CP هنگامی که به سمت نوجوانی و جوانی حرکت می‌کنند، گزارش کرده‌اند [۷]. مطالعات بوتس و همکاران (۲۰۰۱)، جانسن (۲۰۰۴) و همکاران، دی و همکاران (۲۰۰۷)، کاهش در تعداد افراد CP که بعد از ۱۸ سال بتوانند راه بروند را گزارش کرده و در حالی که تعدادی از افراد با CP که می‌توانستند قبل از سن ۱۸ به طور مستقل راه بروند، قابلیت آن‌ها بین سن ۲۰ و ۴۰ سالگی از بین رفته است [۸-۱۰]. تا اخیراً گمان می‌رفت تمرین مقاومتی، نامناسب و یک شیوه نادرست و یا به طور بالقوه برای کودکان CP خطرناک باشد به دلیل اینکه یک سری از فرضیات و تصورات بی اساس بیان کردند که چنین تمریناتی باعث افزایش اسپاستیسیته می‌شود (۷). با این وجود، این نگرانی‌ها به وسیله نتایج مطالعات اخیر حمایت نمی‌شود و نشان داده‌اند که برنامه‌های تمرینی مقاومتی باعث افزایش اسپاستیسیته نمی‌شود [۱۱-۱۴]. با توجه به این که فلج مغزی بزرگترین گروه تشخیصی تحت درمان در توانبخشی کودکان می‌باشد [۱۵] و همچنین وجود ضعف عضلانی در این کودکان، یکی از بهترین روش‌های افزایش قدرت عضلانی و در نهایت بازگشت آن‌ها به روند عادی زندگی، استفاده از تمرین‌های مقاومتی است که در برنامه‌های توانایی بیماران مبتلا به اختلالات عصبی عضلانی رواج پیدا است [۱۵]. در این زمینه برخی تحقیقات حاکی از اثر مثبت تمرینات مقاومتی بر قدرت عضلانی کودکان، نوجوانان و بزرگسالان CP بوده است [۱۶-۱۸] و برخی مداخلات تأثیر این گونه تمرینات نیز بر عملکرد حرکتی و توانایی راه رفتن این دسته افراد را گزارش کرده‌اند [۱۳، ۱۹، ۲۰]. اما در برخی پژوهش‌ها نتایج متناقضی دیده می‌شود به طوری که مطالعات مرور اخیر شامل بوید (۲۰۱۲)، تیلور و همکاران (۲۰۱۳)، شولتس و همکاران (۲۰۱۰ و ۲۰۱۲)، سیانی و همکاران (۲۰۰۹) علی رغم گزارش تأثیر مثبت این گونه تمرینات بر قدرت عضلانی ولی تغییر مثبتی را در توانایی جنبش پذیری و راه رفتن افراد CP گزارش نکرده‌اند [۲۱-۲۴]. این نتایج متناقض باعث شده تا بحث‌های زیادی را در آینده در مورد اثر تقویت عضله برای این گروه از بیماران به وجود آورد [۲۵]. بر اساس شواهد موجود، هیچ کدام از نویسندگان این مطالعات مروری مانند لانکاستر و همکاران (۲۰۰۹)، فاینهام و مایر (۲۰۱۰) پیشنهاد نکرده‌اند که تمرینات مقاومتی به عنوان یک بخشی از تمرین برای کودکان با CP متوقف شود، بلکه باید در نحوه

اسپاستیستی، قدرت عضلانی و توانایی راه رفتن کودکان فلج مغزی اسپاستیک بوده است.

## روش کار

پژوهش حاضر از نوع آزمایشی، طرح پژوهش نیمه تجربی (از نوع پیش آزمون - پس آزمون)، روش پژوهش از نوع بالینی و روش نمونه گیری به صورت تصادفی هدفمند بود. این پژوهش در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۴ انجام شده است. جامعه آماری پژوهش را کلیه پسران و دختران فلج مغزی استان البرز تشکیل دادند. نمونه پژوهش شامل ۲۷ نفر از کودکان فلج مغزی دایپلژی اسپاستیک با دامنه سنی ۱۴-۸ سال (میانگین سنی دختران ۱۰/۵ سال و پسران ۱۱ سال) بود. جهت انجام پژوهش، محقق پس از کسب مجوزهای لازم از گروه رفتار حرکتی دانشگاه خوارزمی و ارائه آن به مسئولین سازمان بهزیستی استان البرز و شهر کرج با مراجعه به مدارس استثنایی و کلینک های کاردرمانی شهر کرج تعدادی از کودکان فلج مغزی را که واجد معیارهای ورود بودند را به روش نمونه گیری در دسترس انتخاب و پس از ارائه توضیحات لازم و روشن در خصوص اهداف مطالعه و نیز روش انجام آن و حفظ بی نامی آزمودنیها و بعد از تکمیل فرم رضایت نامه آگاهانه توسط والدین و کودکان، افراد به صورت تصادفی هدفمند به دو گروه مداخله ۱۴ نفر (۶ دختر و ۸ پسر) و گروه شاهد ۱۴ نفر (۵ دختر و ۹ پسر) تقسیم شدند. در گروه مداخله یک نفر از آزمودنیها به دلیل عدم همکاری در طول برنامه تمرینی از گروه کنار گذاشته شد و تحلیل دادهها در گروه مداخله با تعداد ۱۳ نفر انجام شد. این پژوهش با کد اخلاق ۶۴/۸۳ ت به ثبت رسیده و مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه خوارزمی می باشد. معیارهای ورود به مطالعه شامل: آزمودنی فلج مغزی اسپاستیک، کودکان سطح I-III طبقه بندی کارکرد حرکتی درشت (GMFM: Gross Motor Function Classification System) و داشتن توانایی ایستادن و راه رفتن مستقل در خانه یا بدون استفاده از وسایل کمکی مانند واکر، نداشتن محدودیت آشکار در دامنه حرکتی غیرفعال اندام تحتانی و توانایی درک دستورات و همکاری در طول آزمون بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل: هرگونه بیماریهایی مانند بیماری قلبی، دیابت، تشنج، هرگونه بدشکی در اندام تحتانی، جراحی ارتوپدی و تزریق سم بوتولینیم در ۶ ماه قبل از مداخله (و یا به صورت برنامه ریزی شده در طول پژوهش)، انجام ندادن تمرین قدرتی حداقل ۳ ماه قبل از مداخله، استفاده از داروهایی که تون یا قدرت عضله را می تواند تحت تأثیر قرار دهد، به وجود آمدن حوادث ارتوپدیک در طول مطالعه و عدم همکاری کودک و والدین بود. به منظور بررسی شدت محدودیت حرکتی از سیستم طبقه بندی کارکرد حرکتی درشت (GMFCS: Gross Motor Function Classification System) استفاده شد. این ابزار، خودآغازی حرکت کودکان با CP به ویژه توانایی کارکردیشان (مانند نشستن، سینه خیز رفتن، ایستادن و راه رفتن) و نیاز آن ها به وسایل کمکی (مانند واکر و عصا) و تحرک را طبقه بندی می کند. به طوری که سطح یک حداکثر استقلال در عملکرد حرکتی و سطح پنج حداقل استقلال در عملکرد حرکتی را نشان می دهد. روایی و پایایی آزمون GMFCS برای کودکان فلج مغزی

توسط پالیسانو و همکاران (۲۰۰۸) مورد تأیید قرار گرفته است [۳۸]. مقیاس اصلاح شده اشورث (MAS: Modified Ashworth Scale): از مقیاس اصلاح شده اشورث به منظور سنجش میزان اسپاستیستی عضلات اندام تحتانی استفاده شد. مقیاس اشورث دارای شش درجه می باشد (۰، ۱، ۱/۵، ۲، ۳، ۴) که به ترتیب عدد ۰ داری کمترین اسپاستی و ۴ بیشترین اسپاستی می باشد. در این مطالعه، حرکات مورد آزمون شامل فلکشن - اکستنشن زانو و فلکشن - اکستنشن مچ پا بود. پایایی بین آزمونگری مقیاس اصلاح شده اشورث توسط انصاری و همکاران (۲۰۱۲) به خوبی بررسی شده است (r=۰/۸۵) [۳۹].

آزمون ۳۰ ثانیه بالارفتن جانبی (LSUT: 30-s Lateral Step Up Test): شامل تعداد بالا رفتن هایی است که کودک طی ۳۰ ثانیه بر روی صندلی بدون تکیه گاه با ارتفاع ۴۵ سانتی متر انجام می دهد. این آزمون به صورت دو طرفه انجام و مجموع تعداد بالا رفتن از دو طرف برای سنجش مورد استفاده قرار گرفت (۳۸).

آزمون ۳۰ ثانیه ای نشستن به ایستادن (STS: 30-s Site to Stand): شامل تعداد نشستن به ایستادن هایی است که کودک می تواند در طی ۳۰ ثانیه انجام دهد. آزمون روی یک صندلی بدون تکیه گاه انجام شد و نشستن به ایستادن به عنوان یک تکرار محاسبه شد [۴۰]. از این دو آزمون به منظور سنجش قدرت عضلانی اندام های تحتانی استفاده شد.

آزمون زمان ۱۰ متر راه رفتن (TMWT: The timed 10-Meter Walk Test): از تقسیم مسافت (۱۰ متر) بر زمان طی شده (ثانیه) سرعت راه رفتن خود انتخابی به دست آمد.

آزمون یک دقیقه راه رفتن سریع (MFWT: 1-Minute Fast Walk Test): مسافت راه رفتن در طی یک دقیقه راه رفتن سریع بدون این که فرد بدود، که از طریق آن سرعت راه رفتن سریع محاسبه شد. روایی و پایایی این دو آزمون برای کودکان فلج مغزی تأیید شده است [۴۱]. ضریب پایایی این آزمون با استفاده از آزمون آزمون مجدد (ICC=۰/۸۵) برای کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک توسط واد (۱۹۹۲) گزارش شده است. از این دو آزمون برای سنجش سرعت راه رفتن کودکان cp استفاده شد.

## شیوه اجرای پروتکل تمرینی

آزمودنیها قبل از ورود به پژوهش ابتدا با پرکردن رضایت نامه شرکت در پژوهش و پرسشنامه سلامت عمومی از سلامت آنها اطمینان حاصل شد و سپس به طور تصادفی به دو گروه مداخله و شاهد تقسیم شدند. ابتدا از گروه کنترل و شاهد پیش آزمون به عمل آمد. جدول ۱ پروتکل تمرینی را نشان می دهد که شامل ۱۲ هفته (۳ جلسه در هر هفته) تمرین مقاومتی گروهی همراه با موسیقی مهیج بود که هر جلسه تمرین ۶۰-۵۰ دقیقه به طول انجامید. برنامه تمرینی به ترتیب شامل ۱۰-۵ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی، ۴۰-۳۰ دقیقه تمرینات مقاومتی گروهی و ۱۰-۵ دقیقه حرکات سبک سرد کردن و کششی بود. برنامه تمرین مقاومتی شامل تمرینات تک مفصله و چند مفصله که بر تقویت عضلات اندام های تحتانی متمرکز بود در جدول ۳ ارائه شده است. تمرینات زیر نظر محقق به همراه دو مربی کاردرمانی انجام می گرفت.

$$\text{مقدار وزنه به کیلوگرم} = \frac{1}{1/0278 - (0/0278 \times \text{تعداد تکرارها تا خستگی})} = 1 \text{ تکرار بیشینه}$$

در پس زمینه تمرین از موسیقی مهیج با تمپوی سریع، با حجم و الگوهای ریتمی با صدای بلند که تمپوی آن بیشتر از ۱۲۴ ضرب در دقیقه بود (موسیقی‌های مهیج دیسکو، راک، پاپ که در باشگاه‌های بدنسازی رایج است) به منظور افزایش انگیزش و هیجان آزمودنی‌ها جهت انجام تمرینات استفاده شد [۴۲، ۴۳]. در این پژوهش جوی شبیه باشگاه بدنسازی ایجاد شده بود و آزمودنی‌ها همراه با مربی حرکات مورد نظر را به صورت گروهی انجام می‌دادند. مربی رهبری گروه را به عهده داشته و جهت اصلاح حرکات و افزایش انگیزه دستورالعمل‌هایی را به اعضای گروه می‌داد و آزمودنی‌ها نیز همراه با مربی حرکات تمرینی را انجام می‌دادند. مربی و کادرمان در طول تمرین به وسیله مهارت‌های کلامی (بازخورد در مورد انجام تمرین) و غیر کلامی (تون و ریتم صدا، تماس با چهره و چشم و...) با شرکت کنندگان رابطه برقرار نموده و پاداش‌ها و تشویقات لازم را به شرکت کنندگان می‌داد تا جهت انجام هرچه بهتر تمرین تشویق شوند. به منظور سنجش اسپاستیسیته، قدرت عضلانی اندام‌های تحتانی، و توانایی راه، آزمودنی‌ها گروه مداخله و شاهد پس از پایان ۱۲ هفته تمرین دوباره مورد آزمون قرار گرفته شدند.

همچنین تمرینات و پروتکل تمرینی توسط محققین طراحی شد و روایی آن به وسیله متخصصین گروه طراحی تمرین و تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی و متخصصی گروه کاردرمانی مورد تأیید قرار گرفت. هفته اول و دوم تمرینات با مقاومت بدن انجام گرفت و از هفته سوم، هر هفته ۵٪ به میزان بار افزوده می‌شد. هر کدام از این حرکات در ۳ ست انجام شده و میزان بار تمرینی (شدت) به تدریج و بر اساس توانایی و پیشرفت افراد افزایش یافت (متناسب با حرکت وزنه به عضو مورد نظر بسته می‌شد). انجام این حرکات برای کودکان سطح GMFCS III که با مشکل مواجه بودند با سرعت کمتر و کنترل بهتر انجام شده و کاردرمانان در جهت انجام حرکات به این افراد کمک می‌کردند. در این مطالعه از اصول تمرینات مقاومتی که در دستورالعمل انجمن انجمن ملی قدرت و آمادگی بدنی (NCSA) وجود دارد، استفاده شد (۴۰، ۴۱). برای به دست آوردن وزنه تمرین، در ابتدا بر تن شرکت کنندگان جلیقه وزن‌های کمر و وزنه‌های پا پوشانده که در این جلیقه‌ها، وزنه‌های نیم و یک کیلوگرم در قسمت جلو و عقب به طوری مساوی قرار داده شده بود. میزان بار تمرینی برای تمرین‌ها بر اساس آزمون یک تکرار بیشینه تعیین شد. به منظور تعیین یک تکرار بیشینه، کودک با ۶ تکرار با وزنه کمتر از یک تکرار بیشینه شروع کرده و بر اساس تعداد تکرارهای انجام شده و بر اساس وزنه حمل شده مقدار یک تکرار بیشینه محاسبه شد.

جدول ۱: برنامه تمرین مقاومتی

هفته	هدف	تعداد ست	تکرار	شدت (تکرار بیشینه)	زمان (ثانیه)
۱-۲	آشنایی کودک با نحوه انجام حرکت	۳	۱۰	۳۰-۴۰٪	۶۰-۱۲۰
۳-۴	انجام تمرین با تکنیک صحیح	۳	۱۰	۴۰-۵۰٪	۶۰-۱۲۰
۴-۵	افزایش شدت تمرین به آرامی	۳	۱۰	۵۰-۷۰٪	۶۰-۱۲۰
۶-۷	افزایش شدت تمرین	۳	۱۰	۷۰-۸۰٪	۶۰-۱۲۰
۸-۱۲	آغاز تمرین قدرتی	۳	۶	۸۰-۹۰٪	۶۰-۱۲۰

میانگین پس آزمون قدرت عضلانی و توانایی راه رفتن اختلاف معنی داری وجود دارد و گروه مداخله میانگین بیشتری را نسبت به گروه شاهد نشان داد ( $P < 0/05$ )، ولی در میانگین اسپاستیسیته بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

جدول ۲: مقایسه آمار توصیفی اطلاعات فردی دو گروه

متغیر	گروه شاهد	گروه مداخله	Sig
سن (سال)	۱۱ ± ۲/۰۷	۱۱/۰۸ ± ۱/۹۲	۰/۹۲۲
قد (سانتی متر)	۱۳۸/۹۲ ± ۴/۶۸	۱۴۱/۴۹ ± ۵/۵۵	۰/۲۵۰
وزن (کیلوگرم)	۴۰/۸۸ ± ۳/۹۰	۴۱/۳۱ ± ۵/۵۸	۱/۸۶۵
GMFCS(I/II/III)	۸۳/۳	۷/۴۲	۱/۰۰
اسپاستیسیته	۱/۵۷ ± ۰/۵۱	۱/۵۳ ± ۰/۵۱	۰/۰۶

در جدول ۲ مقایسه آمار توصیفی اطلاعات فردی دو گروه را بین میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون قدرت عضلانی، توانایی راه رفتن گروه مداخله نشان داد ( $P < 0/05$ )، در صورتیکه در میانگین قدرت عضلانی گروه شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). علاوه بر این، اختلاف معنی داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون میانگین اسپاستیسیته گروه شاهد و مداخله وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

جهت آنالیز آماری از نرم افزار SPSS نسخه 21 استفاده شد. به منظور نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف استفاده شد که این آزمون نرمال بودن داده‌های متغیرها را در پیش‌آزمون نشان داد. به منظور تعیین تفاوت بین دو گروه در پیش‌آزمون و همچنین پس‌آزمون از آزمون تی مستقل و برای ارزیابی نمرات تغییرات درون گروهی پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه از آزمون تی همبسته استفاده شد. سطح معنی داری آماری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد ( $P < 0/05$ ).

## یافته‌ها

در جدول ۲ مشخصات فردی مربوط به سن، قد، وزن و شدت محدودیت حرکتی آزمودنی‌ها در این پژوهش ارائه شده است. نتایج آزمون t مستقل و آزمون کولموگوروف اسمیرنوف در قبل از مداخله اختلاف معنی داری را بین دو گروه شاهد و مداخله از لحاظ مشخصات فردی نشان نداد ( $P > 0/05$ ).

در جدول ۴ نتایج آزمون t مستقل در پیش‌آزمون نشان می‌دهد که هیچگونه تفاوت معنی داری در قدرت عضلانی، اسپاستیسیته و توانایی‌های راه رفتن بین گروه شاهد و مداخله وجود ندارد ( $P > 0/05$ ).

در جدول ۵ نتایج بدست آمده از آزمون t مستقل حاکی از آن است که بین

جدول ۳: پروتکل تمرینی مورد استفاده در پژوهش

حرکات تمرینی	تصاویر	هدف
حرکت جلو ران با وزنه پا		تقویت عضله چهار سر و جلوی ران
حرکت پشت ران با وزنه پا		تقویت عضلات همسترینگ
ساق پا ایستاده با وزنه کمر		تقویت عضله دوقلو
کشش معکوس ساق پا		تقویت عضله ساقی قدامی
کشش مفصل ران از بغل		تقویت عضلات خارجی ران
کشش مفصل ران از جلو		تقویت عضلات چهار سر و جلوی ران
اسکات با وزنه		تقویت عضلات چهار سر و همسترینگ
بالارفتن جانبی		تقویت عضلات چهار سر ران و سرینی
بالا رفتن از جلو روی پله با وزنه		تقویت عضلات چهار سر ران و سرینی
نشستن به ایستادن با وزنه		تقویت عضلات سرینی، چهار سر ران
حرکت آبداکشن ران		تقویت عضلات خارجی ران
حرکت فلکشن زانو		تقویت عضلات همسترینگ و دوقلو

جدول ۴: نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین پیش آزمون‌های متغیرهای وابسته به تفکیک گروه

متغیر	گروه شاهد	گروه مداخله	sig
قدرت عضلانی			
۳۰ ثانیه نشستن به ایستادن	۱۲/۷۸ ± ۱/۶۷	۱۲/۵۳ ± ۱/۶۶	۰/۷۰۴
۳۰ ثانیه بالا رفتن جانبی	۲۰/۶۴ ± ۲/۰۶	۱۹/۸۴ ± ۱/۵۱	۰/۲۶۷
اسپاستیسیته			
زانو	۱/۵۷ ± ۰/۵۱	۱/۵۳ ± ۰/۵۱	۰/۰۰۶
مچ پا	۱/۷۱ ± ۰/۶۹	۱/۹۲ ± ۰/۸۱	۰/۴۳
توانایی راه رفتن			
۱۰ متر راه رفتن	۱/۱۰ ± ۰/۰۲	۱/۰۹ ± ۰/۰۳	۰/۲۷۶
۱ دقیقه راه رفتن سریع	۱/۲۲ ± ۰/۰۷	۱/۲۱ ± ۰/۰۹	۰/۸۷۶

### بحث

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی گروهی با موسیقی مهیج بر اسپاستیسیته، قدرت عضلانی و توانایی راه رفتن کودکان فلج مغزی بود که اثر این تمرینات به صورت پیش آزمون-پس آزمون مورد بررسی قرار گرفت. اسپاستیسیته گروه شاهد و مداخله در پیش آزمون اختلاف معنی داری با هم ندارند. همچنین پس از انجام تمرینات و بررسی نتایج در پس آزمون، اختلاف معنی داری بین دو گروه در میزان اسپاستیسیته مشاهده نشد و تمرینات مقاومتی هیچ گونه اثرات نامطلوبی بر اسپاستیسیته ندارد.

نتایج پژوهش حاضر در خصوص تأثیر تمرینات مقاومتی بر میزان اسپاستیسیته کودکان فلج مغزی اسپاستیک با پژوهش‌های اندرسون و همکاران (۲۰۰۳) [۱۱]، شولتس و همکاران (۲۰۱۲) [۲۳] و لی (۲۰۰۸) [۱۳] همسو بوده است. نتایج پژوهش حاضر از گفته برخی محققان است مبنی بر این که تمرین مقاومتی منجر به افزایش اسپاستیسیته و ایجاد مشکلاتی در راه رفتن کودکان Cp می‌شود، حمایت نمی‌کند. نتایج پژوهش حاضر تأیید می‌کند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی گروهی با موسیقی مهیج به طور معنی داری باعث بهبود قدرت

مقاومتی می‌توان به ویژگی نیروزایی موسیقی اشاره کرد که باعث افزایش انگیختگی روانی- حرکتی، کاهش باریکه توجه و منحرف کردن توجه از احساس خستگی (کاهش درک خستگی) و افزایش جنبه‌های مثبت خلق و خو و افزایش قدرت عضلانی می‌شود [۴۵، ۴۶]. افزایش قدرت حاصل از تمرین مقاومتی حاضر می‌تواند به دلیل فاکتورهای عصبی شلیک‌های عصبی (فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر، افزایش تواتر فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر و همزمانی تحریک واحدهای حرکتی به منظور افزایش پروتئین‌های انقباضی) و هایپرتروفی عضلانی باشد [۴۷].

عضلانی اندام‌های تحتانی و توانایی راه رفتن گروه مداخله مشاهده شد که نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی داری وجود داشت. نتایج پژوهش حاضر در خصوص تأثیر تمرین مقاومتی بر قدرت عضلانی کودکان فلج مغزی با پژوهش‌ها بوید (۲۰۱۲) [۲۱]، شولتس و همکاران (۲۰۱۰) و (۲۰۱۲) [۱۶، ۲۳]، لی (۲۰۰۸) [۱۳]، تیلور و همکاران (۲۰۱۳) [۲۲] همسو بوده است. در پژوهش حاضر تمرین به صورت گروهی و همراه با موسیقی مهیج در پس زمینه تمرین استفاده شده است، بنابراین این نوع برنامه تمرینی می‌تواند باعث لذت بردن آزمودنی‌ها از محیط تمرین و افزایش انگیزه شرکت کنندگان جهت دنبال کردن تمرین شود [۳۷]، [۴۴]. از ویژگی‌های استفاده از موسیقی مهیج در هنگام انجام تمرینات

جدول ۵: نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین پس آزمون‌های متغیرهای وابسته به تفکیک گروه

متغیر	گروه شاهد	گروه مداخله	sig
	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	
قدرت عضلانی			
۳۰ ثانیه نشستن به ایستادن	۱۳/۱۴ ± ۱/۶۱	۱۴/۶۹ ± ۱/۸۸	۰/۰۳
۳۰ ثانیه بالا رفتن جانبی	۲۱/۰۷ ± ۱/۷۳	۲۲/۳۸ ± ۱/۴۱	۰/۰۴۲
اسپاستیسیته			
زانو	۱/۶۰ ± ۰/۴۴	۱/۴۲ ± ۰/۴۴	۰/۲۹۶
مچ پا	۱/۴۲ ± ۰/۷۳	۱/۱۹ ± ۰/۵۲	۰/۱۶
توانایی راه رفتن			
۱۰ متر راه رفتن	۱/۰۹ ± ۰/۰۲	۱/۱۳ ± ۰/۰۳	۰/۰۰۳
۱ دقیقه راه رفتن سریع	۱/۲۲ ± ۰/۰۷	۱/۲۸ ± ۰/۰۹	۰/۰۴۱

جدول ۶: نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین پیش آزمون‌ها و پس آزمون‌های متغیرهای وابسته به تفکیک گروه

متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	آماره t	Sig
۳۰ ثانیه نشستن به ایستادن				
شاهد	۱۲/۷۸ ± ۱/۶۷	۱۳/۱۴ ± ۱/۶۱	۰/۳۸۵	۰/۷۰۴
مداخله	۱۲/۵۳ ± ۱/۶۶	۱۴/۶۹ ± ۱/۸۸	-۷/۷۶۸	۰/۰۰۰
۳۰ ثانیه بالا رفتن جانبی				
شاهد	۲۰/۶۴ ± ۲/۰۶	۲۱/۰۷ ± ۱/۷۳	-۱/۴۷۲	۰/۱۶۵
مداخله	۱۹/۸۴ ± ۱/۵۱	۲۲/۳۸ ± ۱/۴۴	-۱۷/۶۳۹	۰/۰۰۰
۱۰ متر راه رفتن				
شاهد	۱/۱۰ ± ۰/۰۲	۱/۰۹ ± ۰/۰۳	۰/۸۴۱	۰/۴۱۶
مداخله	۱/۰۹ ± ۰/۳۱	۱/۱۳ ± ۰/۰۲	-۱۰/۳۰۳	۰/۰۰۰
۱ دقیقه راه رفتن سریع				
شاهد	۱۳/۴۸ ± ۱/۹۲	۱۳/۵۲ ± ۱/۸۵	۰/۳۰۵	۰/۸۴۱
مداخله	۱۴ ± ۱/۷۸	۱۲/۰۲ ± ۱/۵۷	۱۴/۷۶۱	۰/۰۰۰
اسپاستیسیته مچ پا				
شاهد	۱/۷۱ ± ۰/۶۹	۱/۴۲ ± ۰/۷۳	۱/۴۷	۰/۱۶
مداخله	۱/۹۲ ± ۰/۸۱	۱/۱۹ ± ۰/۵۲	۳/۹۶	۰/۰۹
اسپاستیسیته زانو				
شاهد	۱/۵۷ ± ۰/۵۱	۱/۶۰ ± ۰/۴۴	۰/۲۹	۰/۷۷
مداخله	۱/۵۳ ± ۰/۵۱	۱/۴۲ ± ۰/۴۴	۱/۸۹	۰/۰۸

را می‌توان به احتمال زیاد به عدم توجه به دستورالعمل NCSA تمرینات مقاومتی، شدت ناکافی تمرین، مدت (دوره) کوتاه تمرین و نبود مطلوبیت تمرینات باشد. زیرا در پژوهش‌های اخیر تمرین با اصول تمرینات مقاومتی اجرا نشده و تمرینات انجام شده روی عضلات ضعیف شده به خوبی متمرکز نبوده است. براساس این دستورالعمل حداقل شدت تمرین برای افراد مبتدی ۷۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه، طول

نتایج پژوهش حاضر در خصوص تأثیر تمرین مقاومتی بر توانایی راه رفتن کودکان فلج مغزی اسپاستیک با نتایج پژوهش اندرسون و همکاران (۲۰۰۳) [۱۱]، لی و همکاران (۲۰۰۸) [۴۸] همسو بوده است ولی با نتایج پژوهش بوید (۲۰۱۲) [۲۱]، شولتس و همکاران (۲۰۱۰) و (۲۰۱۲) [۱۹، ۲۳]، ایک و همکاران (۲۰۰۸) [۱۹] همخوانی ندارد. دلیل ناهمخوان بودن و عدم تأثیر تمرینات مقاومتی در مطالعات قبلی

به این که تمرینات مقاومتی گروهی می‌تواند به صورت معلم محور یا دانش آموز محور انجام شود، در پژوهش‌های بعدی مقایسه این دو شیوه تمرینی بر میزان اسپاستیسیته، قدرت عضلانی، توانایی راه رفتن و کارکرد حرکتی درشت افراد فلج مغزی پیشنهاد می‌شود. همچنین تأثیر تمرین‌های مقاومتی گروهی بر تغییر در سطوح طبقه بندی عملکرد حرکتی درشت (GMFCS)، قدرت عضلات اندام فوقانی و فعالیت‌های روزمره کودکان فلج مغزی توصیه می‌شود و در حالی که بر کیفیت انگیزشی موسیقی کنترل شود. اگرچه مطالعات قبلی گزارش کرده‌اند که در طول تمرین، موسیقی هماهنگ (synchronous) نسبت به موسیقی ناهماهنگ (asynchronous) اثرات یکسان یا بهتری بر سلامتی افراد دارد [۵۷، ۵۸] در مطالعات آینده، تفاوت بین موسیقی الگوی ریتمیک شنوایی (انجام حرکت هماهنگ با ریتم موسیقی) و موسیقی در پس زمینه تمرین (انجام حرکت بدون ریتم موسیقی) را می‌توان مورد بررسی قرار داد.

### نتیجه‌گیری

تمرین مقاومتی گروهی با موسیقی مهیج از قابلیت تأثیر بر قدرت عضلانی و توانایی جابجایی کودکان CP برخوردار است. با توجه به این که کودکان CP به منظور انجام فعالیت بدنی انگیزه کمی دارند؛ بنابراین فراهم کردن یک محیط و جو انگیزشی در هنگام اجرای فعالیت‌های بدنی بخصوص هنگام اجرای تمرینات مقاومتی می‌تواند باعث افزایش لذت بردن از تمرین و مشارکت بیشتر شود. بر اساس مصاحبه‌ای که در جلسه پایانی از افراد شرکت کننده به عمل آمد، آزمودنی‌ها به ویژگی‌های از جمله تمرکز بهتر و تمایل و علاقه بیشتر در هنگام اجرای این نوع برنامه تمرینی اشاره کردند و استقبال زیادی از این نوع برنامه‌های انگیزشی داشتند. یافته‌های مطالعه نشان داد توجه به عوامل انگیزشی در هنگام انجام تمرینات مقاومتی می‌تواند منجر به اثربخشی این گونه تمرینات بر عملکرد حرکتی کودکان CP شود.

### سپاسگزاری

این مقلع بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی (گرایش رفتار حرکتی) آقای حمید رضا سجادی با عنوان "تأثیر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی فزاینده گروهی با ضمیمه موسیقایی بر وضعیت تندرستی کودکان فلج مغزی دایپلژی اسپاستیک: بر اساس الگوی ICF" می‌باشد که نسخه آن با شماره مدرک پ/۴۱۰/۴۱۰۳ در کتابخانه مرکزی دانشگاه خوارزمی به ثبت رسیده است. بدینوسیله از اساتید راهنما جناب آقای دکتر فرهاد قدیری و استاد مشاور جناب آقای دکتر عباس بهرام و تمامی کودکان فلج مغزی و خانواده‌های محترمشان، مدیریت و پرسنل محترم اداره بهزیستی و اداره آموزش و پرورش استثنایی استان البرز و شهر کرج که هیچ کمکی را از اینجانب دریغ نکردند تقدیر و تشکر می‌نمایم. این پژوهش با کد اخلاق ۶۴/۸۳ ت به ثبت رسیده و مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه خوارزمی می‌باشد و همچنین با کد IRCT2017090836095N1 در سایت کارامایی بالینی به ثبت رسیده است.

مدت تمرین ۲۰-۸ هفته، تعداد تکرارها ۱۲-۸ و تمرینات مقاومتی برای افراد سنین بالاتر از هفت سال مناسب می‌باشد [۴۹]. در مطالعه حاضر همه این موارد تا حد امکان رعایت شده بود و ویژگی‌های تمرین (استفاده از تمرینات تک مفصله و چند مفصله)، مدت و شدت تمرین به اندازه‌ای برای حداکثر سازگاری عصبی، هایپر تروفی و افزایش قدرت عضلانی کافی بوده است [۵۰]. بنابراین می‌توان بیان داشت بهبود کافی قدرت عضلانی که در این پژوهش صورت گرفته توانسته منجر به بهبود توانایی راه رفتن شده است. در پژوهش حاضر توانایی راه رفتن به این دلیل به عنوان یک شاخص اندازه گیری انتخاب شده بود که برای زندگی روزانه کودکان فلج مغزی مهم می‌باشد و چندین مطالعه یک ارتباط مقطعی معنی داری بین قدرت عضلانی و توانایی راه رفتن را گزارش کرده‌اند [۵۱]. سطوح بالای لذت و بهبود کلی احساس خوب بودن، بهبود در عملکرد ورزش‌های دیگر، فعالیت‌های تمرینی و قدرت عضلانی به دنبال تمرینات مقاومتی گروهی توسط آلن و همکاران گزارش شده است. این گونه تمرینات با توجه به این که می‌تواند باعث ایجاد انگیزه و لذت از محیط تمرینی شود، می‌تواند بر روی مشارکت کامل این افراد در تمرین تأثیر بسزایی بگذارد [۳۶]. استفاده از موسیقی در هنگام انجام تمرینات می‌تواند باعث پاسخ‌های حرکتی هماهنگ با موسیقی شود. بسیاری از مطالعات در زمینه عصب شناسی موسیقی درمانی نشان داده‌اند که اثر ریتمیک تحریک شنوایی، الگوی گام برداشتن را در افراد CP، ضربه مغزی و پارکینسون بهبود می‌بخشد [۵۲-۵۴]. مطالعه پنگ و همکاران (۲۰۰۱) نشان داده که تمرین نشستن به ایستادن همراه با موسیقی الگوی افزایش حسی، زمان حرکتی کودکان CP دایپلژی اسپاستیک را بهبود می‌بخشد و باعث بهبود توان عضلات اکستنسورهای اندام‌های تحتانی و بهبود نرمی حرکتی می‌شود [۵۵]. نتایج این پژوهش را می‌توان بر اساس مدل ICF نیز تفسیر کرد. در مدل ICF، محدودیت فعالیت (برای مثال توانایی راه رفتن) به عنوان تعامل پویای بین فرد و محیط و همچنین به عنوان نتیجه سلامت یا اختلال در عملکرد بدن و ساختار (مانند ضعف عضلانی و اسپاستیسیته)، تفسیر می‌شود [۵۶]. پس می‌توان با توجه به مبانی نظری این نتیجه را گرفت که عوامل فردی و محیطی در این پژوهش توانسته روی عوامل ساختار و کارکرد بدن تأثیر گذاشته و آن هم به نوبه خود باعث بهبود توانایی راه رفتن شده باشد. تعاملات اجتماعی فراهم آمده به وسیله کلاس‌های تمرینات مقاومتی گروهی یک محیط لذت بخش و انگیزشی را به وجود می‌آورد که افراد را جهت دنبال کردن برنامه تمرینی تشویق می‌کند. بنابراین افزودن تمرین‌های مقاومتی گروهی همراه با موسیقی مهیج به برنامه‌های توانبخشی و کاردرمانی کودکان CP اسپاستیک که توانایی راه رفتن مستقل را دارند در جهت بهبود محدودیت‌های ناشی از این عارضه مانند اسپاستیسیته، قدرت عضلانی و توانایی راه رفتن کودکان CP اسپاستیک توصیه می‌شود. چندین محدودیت در این مطالعه وجود داشت اول این که اندازه نمونه مطالعه کوچک بود و این اندازه نمونه کوچک ممکن است قدرت کشف تفاوت‌های آماری را کاهش دهد. دوم این که نتایج مطالعه حاضر می‌تواند فقط برای کودکان CP اسپاستیک که می‌توانند به طور مستقل بایستند به کار رود. باتوجه



## References

1. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med Child Neurol.* 2005;47(8):571-6. doi: [10.1017/s001216220500112x](https://doi.org/10.1017/s001216220500112x) pmid: [16108461](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16108461/)
2. Himmelmann K, Beckung E, Hagberg G, Uvebrant P. Bilateral spastic cerebral palsy—prevalence through four decades, motor function and growth. *Eur J Paediatr Neurol.* 2007;11(4):215-22.
3. Stucki G, Melvin J. The International Classification of Functioning, Disability and Health: a unifying model for the conceptual description of physical and rehabilitation medicine. *J Rehabil Med.* 2007;39(4):286-92. doi: [10.2340/16501977-0044](https://doi.org/10.2340/16501977-0044) pmid: [17468800](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17468800/)
4. Givon U. [Muscle weakness in cerebral palsy]. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009;43(2):87-93. doi: [10.3944/AOTT.2009.087](https://doi.org/10.3944/AOTT.2009.087) pmid: [19448347](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19448347/)
5. 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; discussion 68-71. doi: [10.1093/ptj/75.8.658](https://doi.org/10.1093/ptj/75.8.658) pmid: [7644570](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7644570/)
6. Ross SA, Engsberg 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.
7. Damiano DL. Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Phys Ther.* 2006;86(11):1534-40.
8. Bottos M, Feliciangeli A, Sciuto L, Gericke C, Vianello A. Functional status of adults with cerebral palsy and implications for treatment of children. *Dev Med Child Neurol.* 2001;43(8):516-28. doi: [10.1017/s0012162201000950](https://doi.org/10.1017/s0012162201000950) pmid: [11508917](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11508917/)
9. Jahnsen R, Villien L, Egeland T, Stanghelle JK, Holm I. Locomotion skills in adults with cerebral palsy. *Clin Rehabil.* 2004;18(3):309-16. doi: [10.1191/0269215504cr735oa](https://doi.org/10.1191/0269215504cr735oa) pmid: [15137562](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15137562/)
10. Day SM, Wu YW, Strauss DJ, Shavelle RM, Reynolds RJ. Change in ambulatory ability of adolescents and young adults with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2007;49(9):647-53. doi: [10.1111/j.1469-8749.2007.00647.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00647.x) pmid: [17718819](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17718819/)
11. Andersson C, Grooten W, Hellsten M, Kaping K, Mattsson E. Adults with cerebral palsy: walking ability after progressive strength training. *Dev Med Child Neurol.* 2003;45(4):220-8. doi: [10.1017/s0012162203000446](https://doi.org/10.1017/s0012162203000446) pmid: [12647922](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12647922/)
12. Patikas D, Wolf SI, Mund K, Armbrust P, Schuster W, Doderlein L. Effects of a postoperative strength-training program on the walking ability of children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(5):619-26. doi: [10.1016/j.apmr.2006.01.023](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.01.023) pmid: [16635623](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16635623/)
13. Lee JH, Sung IY, Yoo JY. Therapeutic effects of strengthening exercise on gait function of cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2008;30(19):1439-44. doi: [10.1080/09638280701618943](https://doi.org/10.1080/09638280701618943) pmid: [19230216](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19230216/)
14. Dodd KJ, Taylor NF, Damiano DL. A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(8):1157-64. doi: [10.1053/apmr.2002.34286](https://doi.org/10.1053/apmr.2002.34286) pmid: [12161840](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12161840/)
15. Odding E, Roebroeck ME, Stam HJ. The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. *Disabil Rehabil.* 2006;28(4):183-91. doi: [10.1080/09638280500158422](https://doi.org/10.1080/09638280500158422) pmid: [16467053](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16467053/)
16. 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):e107-13. doi: [10.1111/j.1469-8749.2009.03604.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03604.x) pmid: [20132136](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20132136/)
17. Ismailiyani M, Marandi S, Ghardashi Afousi A, Movahedi A, Esfarjany F. Effect of progressive resistance and balance training on upper trunk muscle strength of children with cerebral palsy: A case study. *J Rehabil.* 2016;17(1):84-93.
18. Abdolvahab M, Abbasi S, Hadian MR, Jalili M, Jalaei S. Effects of Progressive Resistive Exercise on isometric strength of shoulder extensor and abductor muscles in adult hemiplegic. *J Mod Rehabil.* 2010;3(3):62-6.
19. Eek MN, Tranberg R, Zugner R, Alkema K, Beckung E. Muscle strength training to improve gait function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2008;50(10):759-64. doi: [10.1111/j.1469-8749.2008.03045.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03045.x) pmid: [18834389](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18834389/)
20. Liao HF, Liu YC, Liu WY, Lin YT. Effectiveness of loaded sit-to-stand resistance exercise for children with mild spastic diplegia: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1):25-31. doi: [10.1016/j.apmr.2006.10.006](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.10.006) pmid: [17207671](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17207671/)
21. Boyd RN. Functional progressive resistance training improves muscle strength but not walking ability in children with cerebral palsy. *J Physiother.* 2012;58(3):197.
22. Taylor NF, Dodd KJ, Baker RJ, Willoughby K, Thomason P, Graham HK. Progressive resistance training and mobility-related function in young people with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol.* 2013;55(9):806-12. doi: [10.1111/dmcn.12190](https://doi.org/10.1111/dmcn.12190) pmid: [23789741](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23789741/)
23. Scholtes VA, Becher JG, Janssen-Potten YJ, Dekkers H, Smallegenbroek L, Dallmeijer AJ. Effectiveness of functional progressive resistance exercise training on walking ability in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Res Dev Disabil.* 2012;33(1):181-8. doi: [10.1016/j.ridd.2011.08.026](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.08.026) pmid: [22093663](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22093663/)
24. Scianni A, Butler JM, Ada L, Teixeira-Salmela LF. Muscle strengthening is not effective in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2009;55(2):81-7.

25. Mockford M, Caulton JM. Systematic review of progressive strength training in children and adolescents with cerebral palsy who are ambulatory. *Pediatr Phys Ther.* 2008;20(4):318-33. doi: [10.1097/PEP.0b013e31818b7ccd](https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e31818b7ccd) pmid: [19011522](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19011522/)
26. Lancaster A, Mudge A, Wu J, Lewis J, Bau K. Should we change practice? *Aust J Physiother.* 2009;55(4):291.
27. Faigenbaum AD, Myer GD. Pediatric resistance training: benefits, concerns, and program design considerations. *Curr Sports Med Rep.* 2010;9(3):161-8. doi: [10.1249/JSR.0b013e3181de1214](https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181de1214) pmid: [20463500](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20463500/)
28. Gillett JG, Boyd RN, Carty CP, Barber LA. The impact of strength training on skeletal muscle morphology and architecture in children and adolescents with spastic cerebral palsy: A systematic review. *Res Dev Disabil.* 2016;56:183-96. doi: [10.1016/j.ridd.2016.06.003](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.06.003) pmid: [27337690](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27337690/)
29. Stucki G, Cieza A, Melvin J. The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF): a unifying model for the conceptual description of the rehabilitation strategy. *J Rehabil Med.* 2007;39(4):279-85. doi: [10.2340/16501977-0041](https://doi.org/10.2340/16501977-0041) pmid: [17468799](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17468799/)
30. Yoo J, Kim BJ. Young Korean athletes' goal orientation and sources of enjoyment. *Percept Mot Skills.* 2002;94(3 Pt 1):1043-9. doi: [10.2466/pms.2002.94.3.1043](https://doi.org/10.2466/pms.2002.94.3.1043) pmid: [12081265](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12081265/)
31. Poulsen AA, Rodger S, Ziviani JM. Understanding children's motivation from a self-determination theoretical perspective: Implications for practice. *Aust Occup Ther J.* 2006;53(2):78-86.
32. Atkinson G, Wilson D, Eubank M. Effects of music on work-rate distribution during a cycling time trial. *Int J Sports Med.* 2004;25(8):611-5. doi: [10.1055/s-2004-815715](https://doi.org/10.1055/s-2004-815715) pmid: [15532005](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15532005/)
33. Dorney L, Goh EKM, Lee C. The impact of music and imagery on physical performance and arousal: Studies of coordination and endurance. *J Sport Behav.* 1992;15(1):21.
34. Wang T-H, Peng Y-C, Chen Y-L, Lu T-W, Liao H-F, Tang P-F, et al. A home-based program using patterned sensory enhancement improves resistance exercise effects for children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Neurorehabilitation Neural Repair.* 2013;27(8):684-94.
35. Dyrland AK, Wininger SR. The effects of music preference and exercise intensity on psychological variables. *J Music Ther.* 2008;45(2):114-34. doi: [10.1093/jmt/45.2.114](https://doi.org/10.1093/jmt/45.2.114) pmid: [18563969](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18563969/)
36. Allen J, Dodd KJ, Taylor NF, McBurney H, Larkin H. Strength training can be enjoyable and beneficial for adults with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2004;26(19):1121-7.
37. DeSimone G, Stenger L. Profile of a group exercise participant: health screening tools. *Resour Group Exerc Instructor.* 2012:10-33.
38. Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol.* 2008;50(10):744-50. doi: [10.1111/j.1469-8749.2008.03089.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03089.x) pmid: [18834387](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18834387/)
39. Nakhostin Ansari N, Naghdi S, Forogh B, Hasson S, Atashband M, Lashgari E. Development of the Persian version of the Modified Modified Ashworth Scale: translation, adaptation, and examination of interrater and intrarater reliability in patients with poststroke elbow flexor spasticity. *Disabil Rehabil.* 2012;34(21):1843-7. doi: [10.3109/09638288.2012.665133](https://doi.org/10.3109/09638288.2012.665133) pmid: [22432437](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22432437/)
40. Verschuren O, Ketelaar M, Takken T, Van Brussel M, Helders PJ, Gorter JW. Reliability of hand-held dynamometry and functional strength tests for the lower extremity in children with Cerebral Palsy. *Disabil Rehabil.* 2008;30(18):1358-66. doi: [10.1080/09638280701639873](https://doi.org/10.1080/09638280701639873) pmid: [18850351](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18850351/)
41. Wade DT. Measurement in neurological rehabilitation. *Curr Opin Neurol Neurosurg.* 1992;5(5):682-6. pmid: [1392142](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1392142/)
42. Radocy RE, Boyle JD. Psychological foundations of musical behavior: Charles C Thomas, Publisher; 2003.
43. Pellitteri J. Emotional processes in music therapy: Barcelona Publishers; 2009.
44. Vlachopoulos SP, Karageorghis CI. Interaction of external, introjected, and identified regulation with intrinsic motivation in exercise: relationships with exercise enjoyment. *J Appl Biobehav Res.* 2005;10(2):113-32.
45. Earle R, Baechle T. Resistance training and spotting techniques. *Essentials Strength Training Cond.* 2008:325-76.
46. Karageorghis CI, Mouzourides DA, Priest DL, Sasso TA, Morrish DJ, Walley CJ. Psychophysical and ergogenic effects of synchronous music during treadmill walking. *J Sport Exerc Psychol.* 2009;31(1):18-36. doi: [10.1123/jsep.31.1.18](https://doi.org/10.1123/jsep.31.1.18) pmid: [19325186](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19325186/)
47. McNee AE, Gough M, Morrissey MC, Shortland AP. Increases in muscle volume after plantarflexor strength training in children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2009;51(6):429-35. doi: [10.1111/j.1469-8749.2008.03230.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03230.x) pmid: [19170722](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19170722/)
48. Lee J, Yoo J, Sung I-Y. PR\_217: Therapeutic Effects of Strengthening Exercise on Gait Function of Cerebral Palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(11):e41.
49. 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(5 Suppl):S60-79. doi: [10.1519/JSC.0b013e31819df407](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407) pmid: [19620931](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19620931/)
50. Verschuren O, Ada L, Maltais DB, Gorter JW, Scianni A, Ketelaar M. Muscle strengthening in children and adolescents with spastic cerebral palsy: considerations for future resistance training protocols. *Phys Ther.* 2011;91(7):1130-9. doi: [10.2522/ptj.20100356](https://doi.org/10.2522/ptj.20100356) pmid: [21546567](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21546567/)
51. Damiano DL, Vaughan CL, Abel MF. Muscle response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1995;37(8):731-9. doi: [10.1111/j.1469-8749.1995.tb15019.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1995.tb15019.x) pmid: [7672470](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7672470/)
52. Kwak EE. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait performance in children with spastic cerebral palsy. *J Music*

- Ther. 2007;44(3):198-216. doi: 10.1093/jmt/44.3.198  
pmid: 17645385
53. Thaut M, Leins A, Rice R, Argstatter H, Kenyon G, McIntosh G, et al. Rhythmic auditory stimulation improves gait more than NDT/Bobath training in near-ambulatory patients early poststroke: a single-blind, randomized trial. *Neurorehabilitation Neural Repair*. 2007;21(5):455-9.
54. Willems A-M, Nieuwboer A, Chavret F, Desloovere K, Dom R, Rochester L, et al. The use of rhythmic auditory cues to influence gait in patients with Parkinson's disease, the differential effect for freezers and non-freezers, an explorative study. *Disabil Rehabil*. 2006;28(11):721-8.
55. Peng YC, Lu TW, Wang TH, Chen YL, Liao HF, Lin KH, et al. Immediate effects of therapeutic music on loaded sit-to-stand movement in children with spastic diplegia. *Gait Posture*. 2011;33(2):274-8. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.11.020 pmid: 21185725
56. Organization WH. *International Classification of Functioning, Disability, and Health: Children & Youth Version: ICF-CY*: World Health Organization; 2007.
57. Bacon CJ, Myers TR, Karageorghis CI. Effect of music-movement synchrony on exercise oxygen consumption. *J Sports Med Phys Fitness*. 2012;52(4):359-65. pmid: 22828457
58. Hayakawa Y, Miki H, Takada K, Tanaka K. Effects of music on mood during bench stepping exercise. *Percept Mot Skills*. 2000;90(1):307-14. doi: 10.2466/pms.2000.90.1.307 pmid: 10769915