# The Effects of Bilateral Motor Training on the Power of Grip in Affected Hand of Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy

**Nashmin Azizi Darabkhani, Ali Heyrani***

Department of Sports Sciences, Faculty of Sports Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

***Article Info:***

***Received:*** **26 Feb 2021** ***Revised:*** **25 Apr 2021** ***Accepted:*** **5 Sep 2021**

## ABSTRACT

***Introduction:*** This study aimed to examine the effects of six weeks of bilateral motor trainings in the mirror on the power of grip in affected hands in children with spastic hemiplegic cerebral palsy. ***Materials and Methods:*** In this clinical trial study, 16 children with hemiplegic cerebral palsy were divided into two groups of bilateral motor exercises with and without mirror. In addition to the usual rehabilitation program, both groups performed motor exercises according to their instructions. The grip strength of the affected hand in both groups was assessed using a digital dynamometer pre and post intervention. ***Results:*** The results showed that both groups had a significant improvement in grip strength scores of the affected hand after six weeks of intervention. Also, the between group comparisons showed that the mirror training group was better than other group in the above -mentioned variable. ***Conclusion:*** The pattern of these findings suggests that despite the effect of bilateral motor exercises on the grip strength of children with spastic hemiplegic cerebral palsy, bilateral motor exercises with a mirror had a greater effect, which can be explained by the mechanism of mirror neurons.

***Keywords:***

1. Rehabilitation
2. Therapeutics
3. Cerebral Palsy

***Corresponding Author:** Ali Heyrani

**Email:** *ali.heyrani@gmail.com*

# تأثیر تمرین حرکتی دو طرفه بر قدرت چنگش دست مبتلا در کودکان فلج مغزی همی پلژیک اسپاستیک

**نشمین عزیزی دارابخانی، علی حیرانی***

گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

**اطلاعات مقاله:**
**دریافت:** ۸ اسفند ۱۳۹۹ **اصلاحیه:** ۵ اردیبهشت ۱۴۰۰ **پذیرش:** ۱۴ شهریور ۱۴۰۰

## چـــــکیده

***مقدمه:*** این پژوهش با هدف بررسی تأثیر شش هفته تمرین حرکتی دو طرفه در آینه بر قدرت چنگش دست مبتلا در کودکان مبتلا به فلج مغزی همی پلژیک اسپاستیک انجام شد. ***مواد و روش‌ها:*** در این مطالعه کارآزمایی بالینی، ۱۶ کودک مبتلا به فلج مغزی همی پلژی به دو گروه تمرینات حرکتی دو طرفه با و بدون آینه تقسیم شدند. علاوه بر برنامه توانبخشی معمول، هر دو گروه تمرینات حرکتی را طبق دستورالعمل‌های خود انجام دادند. قدرت چنگش دست مبتلا در هر دو گروه قبل و بعد از مداخله با استفاده از دینامومتر دیجیتال ارزیابی شد. ***یافته‌ها:*** نتایج نشان داد که هر دو گروه پس از شش هفته مداخله بهبود معنی‌داری در نمرات قدرت چنگش دست مبتلا داشتند. علاوه بر این، مقایسهٔ بین گروهی بهبود قابل توجهی را در متغیر فوق در گروه تمرین در آینه نسبت به گروه دیگر نشان داد. ***نتیجه‌گیری:*** این یافته‌ها نشان می‌دهد که علی‌رغم تأثیر تمرینات حرکتی دو طرفه بر قدرت چنگش کودکان مبتلا به فلج مغزی همی‌پلژیک اسپاستیک، تمرینات حرکتی دو طرفه با آینه تأثیر بیشتری دارد که می‌توان آن را با مکانیسم نورون‌های آینه‌ای توضیح داد.

**واژه‌های کلیدی:**

۱- توانبخشی
۲- درمانی
۳- فلج مغزی

***نویسنده مسئول:** علی حیرانی

**پست الکترونیک:** *ali.heyrani@gmail.com*

## مقدمه

فلج مغزی نوعی ناتوانی نورولوژیک و غیر پیشرونده رشدی است که در دوران تکامل جنینی، هنگام تولد یا سال‌های اولیه زندگی بر اثر آسیب وارده بر مناطق حرکتی مغز درحال رشد، ظاهر می‌شود و محدودیت‌هایی در فعالیت‌های گوناگون، به‌ویژه اجرای ارادی حرکات ایجاد می‌کند (۳-۱). آمارهای موجود حاکی از آن است که به‌طور متوسط در جهان از هر هزار تولد، ۲ تا ۲/۵ نفر و در ایران از هر هزار تولد، ۲ نفر به بیماری فلج مغزی مبتلا می‌شوند (۶-۴). یکی از مهم‌ترین عملکردهای حرکتی انسان که نقش شایانی در پیشرفت او در طول قرون و اعصار داشته و تمدن بشر مرهون آن است، عمل گرفتن با دست یا گیرش[1] می‌باشد (۷). دست مهم‌ترین اندام انسان برای ایجاد تغییر فیزیکی در محیط پیرامون خویش است. دست با داشتن سیستم اسکلتی- عضلانی پیچیده و خاص، امکان انجام فعالیت‌ها و کارهای متعدد را به‌درستی فراهم می‌کند (۸). اندازه‌گیری قدرت چنگش دست، راه کم‌هزینه و ساده‌ای برای تعیین قدرت ماهیچه می‌باشد و در مقایسه با آزمون‌های دیگر، به‌سهولت انجام می‌شود و دقت بالایی دارد (۱۱-۹). قدرت چنگش به‌عنوان نشانه‌ای از سلامت عمومی محسوب می‌گردد (۱۲). قدرت گیرش به معنای حداکثر قدرت چنگش دست (برحسب کیلوگرم) است (۱۳). قدرت گیرش دست نتیجه خم شدن شدید همه مفاصل انگشتان با حداکثر نیروی داوطلبانه است که این موضوع تحت شرایط عادی بیوکنتیک اعمال می‌شود. همکاری عضلات خم‌کننده و بازکننده و نیز تاثیر متقابل گروه عضلات، سبب ایجاد قدرت گیرش می‌شود (۱۴). قدرت چنگش ضعیف نشان دهنده کاهش قدرت ماهیچه‌های کل بدن و بالاتنه می‌باشد، فعالیت فیزیکی، سوءتغذیه، تغییرات هورمونی، چاقی و بیماری‌های مرتبط با سن، نقشی اساسی در کاهش قدرت ماهیچه‌ای ایفا می‌کند (۱۵). چنگش دست باید به‌عنوان بخشی از استراتژی کلی برای جلوگیری از اختلالات اسکلتی- عضلانی در اندام فوقانی در نظر گرفته شود (۱۶). در قدرت چنگش، اشیاء توسط شست، انگشتان و کف دست نگه داشته می‌شود (۸). کودکانی که در مهارت‌های دست دچار مشکل هستند، فرصت کمتری برای دریافت اطلاعات از محیط و تجربه تاثیر عملکردشان بر محیط دارند (۱۷). عملکرد محدود دست یکی از اختلالات حرکتی درکودکان فلج مغزی می‌باشد که موجب اختلالات تکاملی در استفاده از دست‌ها می‌شود و توانایی کودک در رساندن دست به اشیا، الگوهای گرفتن و دست‌کاری و تنظیم اشیا در دست را محدود می‌کند و در نتیجه بر حفظ استقلال در فعالیت‌های روزمره زندگی اثر منفی می‌گذارد (۲۰-۱۸). کاهش قدرت عضلانی سمت مبتلا، ارتباط مستقیمی با محدودیت‌های عملکردی در کودکان مبتلا به فلج مغزی دارد (۲۱). از آن‌جایی‌که در این کودکان، یک‌پارچگی قشرحرکتی و راه‌های قشری- نخاعی برای گرفتن دقیق و کنترل ظریف انگشتان و دست به مخاطره افتاده است و حرکات مهارت یافته و مجزای انگشتان دست به‌طور طبیعی رشد نمی‌یابد، اغلب تمایلی به استفاده از اندام مبتلا وجود نداشته که در اصطلاح آن را عدم استفاد رشدی می‌نامند (۲۲). با توجه به عوارض گسترده فلج مغزی و تعدد مشکلات همراه آن، توجه به این کودکان و انجام مداخلات زودرس و کاردرمانی ضروری به‌نظر می‌رسد. بنابراین باید محیط و شرایطی برای کودکان ایجاد شود، تا این کودکان بتوانند چگونگی استفاده از دست مبتلای خود را یاد بگیرند. این تجربه با بی‌اعتنایی به اندام مبتلا مخالفت می‌کند و انگیزه‌ای جهت استفاده از اندام مبتلا حتی در کارهای خیلی ساده مثل ثابت کردن یک شیء را ایجاد می‌کند (۲۳). یکی از تکنیک‌هایی که به‌صورت معمول در این افراد استفاده می‌شود تشویق استفاده از اندام فوقانی در مداخلات مبتنی‌بر فعالیت حرکتی می‌باشد که موفقیت‌هایی را درتسریع بهبودی عملکرد اندام فوقانی مبتلا نشان داده است. رویکرد دیگری که اخیراً بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، آموزش حرکات دوطرفه (BAT[2]) است (۲۵-۲۴). حرکات دوطرفه که باعث استفاده همزمان هر دو اندام (مبتلا و غیرمبتلا) می‌شود به بازیابی عملکرد حرکتی در بیماران همی‌پلژی کمک می‌کند (۲۷-۲۶). در این روش از دست سالم برای بهبود عملکرد دست مبتلا و از طریق تسهیل تاثیر متقابل اندام‌های فوقانی که تاثیر آن در مطالعات هماهنگی بین اندام‌ها در افراد سالم نشان داده شده است، استفاده می‌شود. برخلاف تکنیک‌های مستقیم روی اندام مبتلا که نیمکره آسیب دیده را فعال می‌کند، در تکنیک‌های دوطرفه هدف، فعال کردن نیمکره سالم به‌منظور تسهیل فعال‌سازی نیمکره آسیب دیده است که منجر به بهبود کنترل حرکتی اندام مبتلا و تسریع پلاستیسیتی عصبی می‌گردد (۲۵-۲۴). بنابراین شواهد نوروفیزیولوژیکی بیان می‌کنند که وقتی اندام‌های مبتلا و غیرمبتلا به‌طور متقارن حرکت می‌کنند، باعث تسهیل عبور چلیپایی[3] از نیمکره سالم و افزایش تولید تحریک‌پذیری در مسیرهای حرکتی همتا در اندام مبتلا می‌شود (۲۹-۲۸). بنابراین تعامل بین دو نیمکره برای حرکات ارادی ضروری به‌نظر می‌رسد (۳۰). اوتی و سودن گزارش کردند که در

[1] Grip
[2] Blateral Arm Training
[3] Crossed

بیماران همی‌پلژی، حرکت دست در طرف مبتلا، هنگام استفاده از هر دو دست، سریع‌تر از استفاده از دست تنها در قسمت آسیب دیده بود (۳۱). یکی از روش‌های درمانی که اخیراً در درمان بیماران همی‌پلژی مورد بررسی قرار می‌گیرد روش آینه درمانی است. این روش که بر روی حرکات اندام‌های بدون آسیب متمرکز است برای اولین بار توسط روگرز- راماچاندران به‌عنوان درمانی برای از بین بردن حرکات غیرارادی و درد و فلج اندام خیالی ابداع شد (۳۳-۳۲). شمیلی و همکاران در سال ۱۳۹۳ در تحقیقی تحت عنوان تاثیر آینه درمانی بر اندام فوقانی بیماران سکته مغزی، دو نمونه را گزارش نمودند که در هر دو فرد عملکرد و سطح بهبود حرکتی، دامنه حرکتی فعال و قدرت گرفتن اندام فوقانی سمت درگیر بهبود یافتند و اسپاستیسیته تنها در بیمار دوم کاهش یافت (۳۴). یکی از سازوکارهای مطرح شده در مورد آینه درمانی، سیستم نورون‌های آینه‌ای است. نورون‌های آینه‌ای به‌عنوان دلیلی برای اثربخشی آینه درمانی در نظر گرفته می‌شود (۳۵). یک شبکه حرکتی متشکل از نورون‌های آینه‌ای درون لوب‌های پیشانی و آهیانه مغز است که هنگام مشاهده حرکت[4]، تصویر ذهنی حرکت[5] و انجام حرکت[6] فعال می‌گردد (۳۷-۳۶). با ایجاد تصویر دیداری از سمت فلج، افراد حرکات دست سالم را که در آینه مشاهده می‌کنند به‌عنوان حرکات دست فلج تصور می‌کنند. در نهایت، این توهم که از طریق مشاهده تصویر حرکات دست سالم در آینه ایجاد می‌شود، ممکن است باعث شود فرد از اندام فلج بیشتر استفاده کرده، در نتیجه، روند عدم استفاده از اندام فلج را معکوس می‌نماید. آینه درمانی، در شکلی از تکالیف، از سازماندهی مجدد عصبی دوطرفه و بازیابی حرکتی استفاده می‌کند (۳۹-۳۸). به‌طور خلاصه تحقیقاتی در خصوص اثرگذاری آینه درمانی و نیز تمرینات دوطرفه صورت گرفته است، اما هر کدام از آن‌ها به‌طور جداگانه اثربخشی تمرینات با آینه و تمرینات دوطرفه را بررسی نموده‌اند، لذا نه تنها تاکنون پژوهشی مبنی‌بر بررسی اثرگذاری ترکیبی این دو نوع تمرین انجام نگردیده است بلکه وضعیت قدرت چنگش دست مبتلای کودکان فلج مغزی همی‌پلژی پس از دریافت این نوع تمرینات نیز بررسی نشده است. لذا هدف از این پژوهش، بهره‌گیری از هر دو روش تمرینی و بررسی اثرگذاری هر دو نوع تمرین به‌طور همزمان و نیز مقایسه آن با تمرینات دوطرفه بدون وجود آینه بر متغیر قدرت چنگش دست مبتلای کودکان فلج مغزی همی‌پلژی است.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر نیمه تجربی از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی با طرح تحقیق پیش‌آزمون- پس‌آزمون با دو گروه آزمایشی بود. جامعه آماری تحقیق حاضر کودکان فلج مغزی (دامنه سنی ۱۲-۴ سال) همی‌پلژی تحت پوشش سازمان بهزیستی بودند. برای بررسی توانایی آن‌ها براساس ادبیات پیشینه پژوهش تعداد ۱۶ کودک به‌روش نمونه‌گیری در دسترس به‌صورت هدفمند و براساس معیارهای ورود شامل: داشتن کنترل تنه کافی برای نشستن بدون نظارت، توانایی شناختی و کلامی (توجه، حافظه و تمرکز) و عدم مشکلات ذهنی انتخاب شدند تا بتوانند تصویر آینه را به‌عنوان اندام مبتلا تلقی کنند و معیارهای خروج نظیر: عمل جراحی قبلی در اندام فوقانی، مشکل بینایی یا مشکل بینایی اصلاح نشده (استفاده از عینک)، صرع، درد شدید در اندام غیرمبتلا و بیماری قلبی- تنفسی را از طریق پرسشنامه اطلاعات فردی، انتخاب نمایند. افراد حاضر به‌طور تصادفی به دو گروه آزمایش ۱ و آزمایش۲ تقسیم شدند. به‌منظور اندازه‌گیری قدرت چنگش از دستگاه دینامومتر دیجیتال[7] استفاده گردید. این وسیله یک ابزار معتبر برای ارزیابی قدرت چنگش است که از دو بخش تشکیل شده است، بخش اول دسته دستگاه است که از یک آلیاژ سبک وزن خاص، اما محکم ساخته شده است و برای تطبیق با تمام اندازه‌های دست قابل تنظیم می‌باشد. بخش دوم واحد پوند یا نیوتن را نشان می‌دهد. دستگاه دارای نمایش دیجیتال است که ارزش نیروی حداکثر یا لحظه‌ای در واحد کیلوگرم برای سهولت کالیبراسیون/ درجه‌بندی می‌باشد. برای اقداماتی جهت هرچه دقیق‌تر نمودن روش‌های اجرای تست قدرت چنگش، انجمن درمان‌گران دست آمریکا توصیه نمودند که اندازه‌گیری قدرت چنگش باید در وضعیتی باشد که در آن شرکت کننده روی صندلی بدون دسته با ارتفاع مناسب نشسته و شانه اندام مورد اندازه‌گیری را در وضعیت آداکشن (بدون هیچ‌گونه چرخش) و مچ دست در حالت ۱ درجه و ساعد در حالت خنثی ۹۰ آداکشن (بدون هیچ‌گونه چرخش)، آرنج در حالت خم با زاویه ۹۰ درجه و ساعد در حالت خنثی و مچ دست درحالت طبیعی قرار گیرد. آزمودنی دینامومتر را به‌صورت عمود بر راستای ساعد در دست گرفته و با حداکثر قدرت در محدوده بدون درد آن را فشار می‌دهد. این ارزیابی سه مرتبه برای هر شرکت کننده با فاصله زمانی سه تکرار، به‌عنوان حداکثر قدرت چنگش شرکت کننده ثبت گردید (۴۰). براساس ادبیات پژوهش (۴۱) پس از انتخاب آزمودنی‌ها وگروه‌بندی آن‌ها (گروه آزمایش۱؛ تمرینات دوطرفه با آینه و گروه آزمایش۲؛ تمرینات دوطرفه بدون آینه)، برنامه مداخله‌ای

[4] Action Observation
[5] Motor Imagery
[6] Motor Execution
[7] MIE medical research LTD

شش هفته تمرینات حرکتی، ۳ روز در هفته، هر جلسه تمرینی سی دقیقه‌ای، شامل پنج دقیقه گرم کردن و پنج دقیقه سرد کردن و بیست دقیقه تمرینات اصلی بود. درگروه آزمایش اول، ۳۰ دقیقه تمرینات حرکتی دو طرفه با آینه بود. برنامه شامل استفاده از تمرینات بدون شی (فلکشن و اکستنشن مچ دو دست، مشت کردن دو دست، فشار دادن کف دو دست بر روی میز) و تمرینات با شی ( فشاردادن توپ‌های ژله‌ای با کف دست و نوک انگشتان بر روی میز، فشار دادن توپ‌های ژله‌ای و اسفنج خیس با دو دست، خم و راست کردن مچ دو دست با دمبل، برداشتن توپ‌های تنیس و رها کردن آن‌ها داخل جعبه، حرکت دادن دو دست داخل شن، فرو کردن اشیا داخل شی با دو دست، بیرون آوردن لگوها از داخل شن با دو دست، مچاله کردن کاغذ با دو دست، جمع کردن حوله قرار گرفته روی میز با دو دست) بود که در این تمرینات یک آینه به‌صورت عمود مقابل بیمار و به طرف سمت سالم او قرار داده می‌شد و از او خواسته می‌شدکه به حرکت دست سالم خود در آینه توجه کرده و دست مبتلای خود را نیز پشت آینه مطابق دست سالم حرکت دهد. برای گروه آزمایش ۲ نیز ۳۰ دقیقه تمرینات حرکتی دو طرفه مطابق تمرینات ذکر شده در بالا، اما بدون آینه، اجرا شد. درضمن، هر دو گروه، برنامه‌های معمول توان‌بخشی مورد نیاز خود را در حین جلسات تمرین دریافت می‌کردند. در این تحقیق پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون، از آزمون‌های پارامتریک آنووا (۲*۲) داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. آنالیز داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ با ضریب اطمینان ۹۵ درصد اجرا شد.

## یافته‌ها

اطلاعات توصیفی مربوط به مشخصات فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است.

| گروه | سن (برحسب سال) میانگین± انحراف معیار | تعداد |
|---|---|---|
| آزمایش ۱ | ۵/۳۷±۱/۹۲ | ۸ |
| آزمایش ۲ | ۶/۷۵± ۱/۳۸ | ۸ |

**جدول ۱**- اطلاعات توصیفی مربوط به آزمودنی‌ها

همان‌طور که در جدول(۱) نشان داده شده است، تعداد افراد در هر گروه به‌طور جداگانه شامل ۸ نمونه می‌باشد که در گروه آزمایش ۱ و ۲ به ترتیب میانگین سنی و انحراف معیار آن‌ها ذکر شده است. همان‌طور که در جدول (۲) نشان داده شده است، آزمون لون جهت آزمایش همگنی واریانس‌ها گرفته شد که نشان داد، همگنی واریانس‌ها برقرار می‌باشد (Sig<۰/۰۵). به‌منظور بررسی تاثیر تمرینات دوطرفه با آینه و مقایسه آن با تمرینات دوطرفه بدون آینه (گروه آزمایش۲) پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها با

| فاکتورهای اندازه‌گیری شده | F | Df1 | Df2 | Sig |
|---|---|---|---|---|
| قدرت چنگش | ۰/۳ | ۱ | ۱۴ | ۰/۶ |

**جدول ۲**- بررسی همگنی واریانس‌ها (آزمون لون) در هر دو گروه

| فاکتورهای اندازه‌گیری شده | گروه | زمان | میانگین ± انحراف معیار | z | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| قدرت چنگش | آزمایش ۱ | پیش‌آزمون | ۲/۴۰±۰/۸۳ | ۰/۴۸ | ۰/۹ |
| | | پس‌آزمون | ۸/۶۷±۰/۸۸ | ۰/۷۳ | ۰/۶ |
| | آزمایش ۲ | پیش‌آزمون | ۲/۳۲±۰/۶۳ | ۰/۵۵ | ۰/۹ |
| | | پس‌آزمون | ۳/۲۵±۰/۷۴ | ۰/۴۱ | ۰/۳ |

**جدول ۳**- بررسی توزیع طبیعی اطلاعات گردآوری شده در هر دو گروه

استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف (جدول۳) از روش تحلیل واریانس چند متغیره با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد که نتایج تحلیل واریانس چند متغیری نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون، در جدول ۴ آمده است. با عنایت به (جدول ۴) می‌توان مشاهده کرد که در متغیر مهارت دست‌کاری درشت، اثر گروه، اثر زمان و تعامل گروه و زمان معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). همچنین برای بررسی‌های دقیق‌تر درون گروهی از آزمون t همبسته استفاده گردید. جدول (۵) اطلاعات مربوط به مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون میانگین قدرت چنگش در دو گروه آزمایش را نشان می‌دهد. اطلاعات این جدول حاکی از آن است که افزایش

| متغیر | مقایسهٔ گروه‌ها | درجهٔ آزادی | F | سطح معنی‌داری | مجذور جزئی اتا |
|---|---|---|---|---|---|
| قدرت چنگش | گروه‌ها (آزمایش۱، آزمایش۲) | ۱ | ۵۶/۰۷ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸ |
| | زمان (پیش‌آزمون– پس‌آزمون) | ۱ | ۷۶۱/۹۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۹ |
| | تعامل زمان گروه | ۱ | ۴۲۰/۶۹ | ۰/۰۰۱ | ۰/۹ |

**جدول ۴**- نتایج تحلیل واریانس یک طرفه (آنووا۲*۲)

| گروه | پیش‌آزمون M±SD | پس‌آزمون M±SD | t همبسته | DF | Sig |
|---|---|---|---|---|---|
| آزمایش ۱ | ۲/۴۰± ۰/۸۳ | ۸/۶۷± ۰/۸۸ | -۲۵/۴۸ | ۷ | ۰/۰۰۱ |
| آزمایش ۲ | ۲/۳۲± ۰/۶۳ | ۳/۲۵± ۰/۷۴ | -۱۰/۷۴ | ۷ | ۰/۰۰۱ |

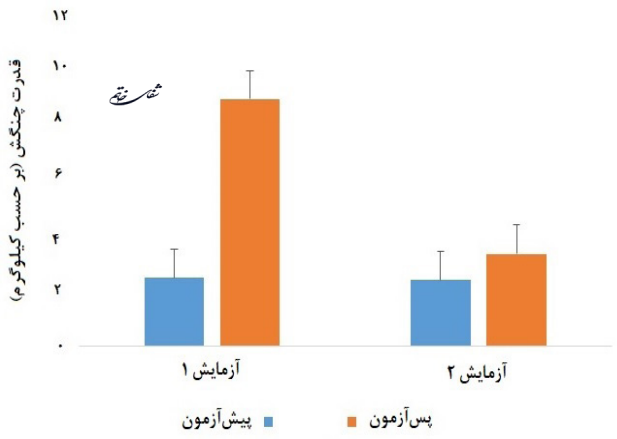
**جدول ۵** - نتایج آزمون t همبسته برای قدرت چنگش در دو گروه آزمایش

معنی‌داری در نمره‌های قدرت چنگش گروه آزمایش ۱ از پیش‌آزمون به پس‌آزمون وجود داشت. همچنین افزایش معنی‌داری در نمره‌های قدرت چنگش گروه آزمایش ۲ از پیش آزمون به پس آزمون وجود داشت. همچنین برای بررسی اندازه واقعی اثر تمرینات در هر دو گروه آزمایش از میزان تغییرات در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد (پیش‌آزمون – پس‌آزمون= دامنه تغییرات). مطابق جدول (۶) آزمون t مستقل برای مقایسه نمره‌های قدرت چنگش در دو گروه آزمایش اجرا گردید. براین اساس، میانگین تغییرات نمرات قدرت چنگش در دو گروه آزمایش ۱ و ۲ نشان از تفاوت تغییرات معنی‌دار بین دو گروه دارد (P<۰/۰۵). بدین معنا که تغییرات در قدرت چنگش در گروه آزمایش۱ ( تمرینات دودستی با آینه) نسبت به گروه آزمایش ۲ بیشتر بوده است. این تشابه را می‌توان در نمودار۱ مشاهده نمود.

## بحث و نتیجه‌گیری

| متغیر | میانگین تغییرات در گروه آزمایش ۱ | میانگین تغییرات در گروه آزمایش ۲ | t همبسته | Sig |
|---|---|---|---|---|
| قدرت چنگش | ۶/۲۷ | ۰/۹۲ | ۲۰/۵۱ | ۰/۰۰۱ |

**جدول ۶**- نتایج تغییرات قدرت چنگش بعد از تمرینات در دو گروه آزمایش




**نمودار ۱**- مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون قدرت چنگش در دو گروه آزمایش

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر شش هفته تمرینات حرکتی دوطرفه با آینه قدرت چنگش دست مبتلا کودکان فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک بود. یافته‌ها نشان دادند که پس از مداخله، بین دو گروه، تفاوت معنی‌داری ایجاد شده است و این تفاوت درگروه آزمایش ۱ چشمگیرتر بود. همچنین از پیش‌آزمون به پس‌آزمون در هر دو گروه تفاوت معنی‌داری ایجاد شده بود. نتایج به‌دست آمده از گروه آینه درمانی، با نتایج دهل و همکاران (۲۰۰۸)، فلتام و همکاران ( ۲۰۱۰ )، اسمورنبورگ و همکاران (۲۰۱۲)، گیگاکس و همکاران (۲۰۱۱)، ادلر و همکاران (۲۰۱۵)، جی باربین و همکاران (۲۰۱۶) که طی تحقیقاتی گزارش کردند که آینه درمانی از طریق افزایش فعالیت نورون‌های حرکتی می‌تواند عملکرد حرکتی اندام فوقانی مبتلا را بهبود دهد و اختلال حرکتی را به حداقل آن کاهش دهد، همسو می‌باشد (۴۷-۴۲). این نشان می‌دهد که توهم بصری ایجاد شده توسط آینه، ممکن است فعالیت در قشرحرکتی اولیه را افزایش دهد، در نتیجه مسیر نزولی عصبی از مغز به عضلات افزایش می‌یابد (۴۸). به‌علاوه، فیدبک بینایی آینه منجر به کاهش شدت فعالیت عصبی- عضلانی در عضلات شانه اندام سالم‌تر و کوتاهی مدت اکسنتریک و کانسنتریک در عضلات آرنج اندام مبتلا می‌شود. مطالعات قبلی فلزم[8] نشان داده بود که کودکان همی‌پلژی اسپاستیک در مقایسه با کودکان طبیعی این فعالیت را با فعالیت شدید عصبی- عضلانی در عضلات آرنج و مچ و فعالیت طولانی مدت‌تر کانسنتریک و اکسنتریک عضلات شانه و آرنج انجام می‌دهند. کاهش تفاوت دو اندام و کاهش فعالیت اکسنتریک و کانسنتریک هنگام فیدبک بینایی آینه نشان می‌دهد که آینه پتانسیل ایجاد بهبود حرکتی و کارایی عصبی- عضلانی را در طی حرکات دودستی در کودکان همی‌پلژی اسپاستیک دارد (۴۲). از سوی دیگر، نتایج حاصل از مطالعه حاضر، درگروه آزمایش ۲ که تمرینات حرکتی دوطرفه بدون آینه را دریافت نمودند، پیشرفت داشته است. پژوهشی دیگر روی ۹۲ بیمار انجام شده که در آن تمرینات یک طرفه به‌صورت تکراری و دوطرفه همراه با ارایه تحریکات ریتمیک شنیداری در طول ۱۸ جلسه ۱ ساعته (۶ هفته) انجام شد. تمرینات ارایه شده در این مطالعه شامل حرکات ترکیبی مهارت دستیابی[9]،گرفتن[10] و رها کردن[11] بود. نتایج نشان داد که هر دو روش در بهبود عملکرد اندام فوقانی مؤثرند اما تفاوت معنی‌داری در تأثیر این دو روش وجود ندارد. پژوهشگران پیشنهاد داده‌اند که برای دستیابی به نتایج بهتر، استفاده از هر دو نوع تمرین، با در نظر گرفتن مؤلفه‌های زمانی و فضایی حرکت لازم است (۳۳). مکانیسم محتمل اثربخشی تمرینات دوطرفه بر اساس اصول نورولوژیکی، هماهنگی بین اندام‌ها در فعال کردن سینرژی حرکتی (احتمال انقباضات عضلانی ارادی) بین اندام‌ها است؛ بدین معنی که حرکات ارادی اندام سالم، حرکات ارادی سمت مبتلا را تسهیل می‌بخشد. فعال کردن کرتکس حرکتی اولیه و ناحیه حرکتی مکمل برای اندام سالم، احتمال انقباضات‌عضلانی ارادی (سینرژی‌های حرکتی) در اندام مبتلا را هنگام اجرای حرکات قرینه افزایش می‌دهد. درباره مکانیسم عصبی احتمالی این تمرینات، یک فرضیه این است‌که حرکات دوطرفه قرینه، شبکه‌های عصبی مشابهی را در نیمکره‌ها به‌هنگام فعال کردن هم‌زمان گروه‌های عضلانی مشابه، فعال می‌کند. بنابراین این حرکات اجازه فعالیت نیمکره سالم را برای افزایش فعالیت نیمکره مبتلا می‌دهند و حرکات اندام درگیر را تسهیل و نورورپلاستی‌سیتی را تحریک می‌کنند. با توجه به این که هر دو نیمکره در طی فعالیت‌های دوطرفه قرینه فعال می‌شوند، ممکن است یک مکانیسم تنظیم‌کننده مرکزی برای کنترل هر دو اندام وجود داشته باشد. با توجه به گستردگی ناحیه حرکتی مکمل، این ناحیه به‌عنوان یکی از نواحی درگیر در حرکات دوطرفه مطرح شده است. ناحیه حرکتی مکمل در هر نیمکره تا کرتکس حرکتی همان‌سمت و تا حد کم‌تر به عضلات مشابه در کرتکس‌حرکتی اولیه سمت مقابل گسترده شده است. در واقع می‌توان بیان داشت که کنترل سطح بالای حرکات دوطرفه دست توسط ناحیه حرکتی مکمل انجام می‌گیرد (۴۹). به‌عبارت دیگر، وقتی اندام فوقانی به‌طور یک‌طرفه استفاده می‌شود یک مهار در نیمکره همان طرف و یک مهار بین نیمکره‌ای برای جلوگیری از حرکات آینه‌ای توسط اندام فوقانی سمت مخالف ایجاد می‌شود. به‌هرحال در طول فعالیت‌های دوطرفه هر دو نیمکره فعال هستند و مهار بین نیمکره‌ای کاهش می‌یابد (۵۰). در پژوهش حاضر، تعداد کم نمونه‌ها و نیز نبود دوره پیگیری ممکن است بر تاثیر مداوم این روش درمانی اثر بگذارد. لذا پیشنهاد این پژوهش، ارزیابی طولانی مدت و استفاده از تعداد نمونه‌های بیشتر جهت بررسی تاثیر این روش درمانی است.

## منابع

1. Bosanquet, M., Copeland L, Ware R, Boyd R. A systematic review of tests to predict cerebral palsy in young children. Developmental Medicine & Child Neurology, 2013. 55(5): P. 418-26.

2. Oskoui, M., Coutinho F, Dykeman j, jette N, Pringsheim T. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. Developmental Medicine & Child Neurology, 2013. 55(6): P. 509-19.

3. Richards, C.L, Malouin F. Malouin, Cerebral palsy: definition, assessment and rehabilitation. Handbook of clinical neurology, 2013. 111: P. 183-95.

4. Rogers, B. Feeding method and health

[8] Feltham
[9] Reach
[10] Grasp
[11] Release

outcomes of children with cerebral palsy. The Journal of pediatrics, 2004. 145(2): P. S28-S32.

5. Linden, P, Siebens A. Siebens, Dysphagia: predicting laryngeal penetration. Archives of physical medicine and rehabilitation, 1983. 64(6): P. 281-84.

6. Sankar, C, Mundkur N. Mundkur, Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. The Indian Journal of Pediatrics, 2005. 72(10): P. 865-68.

7. Levangie, P.K. and C.C. Norkin, Joint structure and function: a comprehensive analysis. 2011.

8. Hashemi nezhad N, Choobineh A, Mohammadian M. Comparison of grip and pinch strengths of adults among five cities of Iran. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research, 2014. 11(3): P. 65-81.

9. Murabito JM, Rong j, Lunetta KL, Huan T, Lim H, Zhao Q. Cross-sectional relations of whole-blood mi RNA expression levels and hand grip strength in a community sample. Aging cell, 2017. 16(4): P. 888-94.

10. Soury S, HABIBI E, Hasan Zadeh A. Measuring factors affecting grip strength base on ASHT (American society of hand therapists. 2, 2015. 10(4): P. 719-28.

11. Jaber R, Hewson DJ, Duchene j. Duchêne, Design and validation of the Grip-ball for measurement of hand grip strength. Medical engineering & physics, 2012. 34(9): P. 1356-61.

12. Shim Jh, Roh SY, Kin Js, Lee DC, Ki SH, Yang Jw. Normative measurements of grip and pinch strengths of 21st century Korean population. Archives of plastic surgery, 2013. 40(1): P. 52.

13. Ramlagan S, Peltzer K, Phaswana-Mafuya N. Hand grip strength and associated factors in non-institutionalised men and women 50 years and older in South Africa. BMC research notes, 2014. 7(1): P. 1-7.

14. Tufts Brown johns Hopkins. Hand Grip Strength Protocol. Tufts University Nutrition Collaborative, 2003.

15. Granic A, Davies K, Martin-Ruiz C, jagger C, Kirkwood TBL, von Zglinicki T. Grip strength and inflammatory biomarker profiles in very old adults. Age and ageing, 2017. 46(6): P. 976-82.

16. McDowell T.W, Winer BM, Welcome DE, Warren C, Dong RG. Effects of handle size and shape on measured grip strength. International Journal of Industrial Ergonomics, 2012. 42(2): P. 199-05.

17. Exner C.E. Development of hand skills. Occupational therapy for children, 2001. 5: p. 304-55.

18. Sadeghi moghadam R, lajvardi L. Investigating the effects of wrist Kinesio Taping on hand function of children with spastic diplegic cerebral palsy. Modern Rehabilitation, 2012. 6(1).

19. Pfeifer LL, Santos TR, Silva DB, Panuncio Pinto MP, Caldas CA, Santos Jl. Hand function in the play behavior of children with cerebral palsy. Scandinavian journal of occupational therapy, 2014. 21(4): P. 241-50.

20. Mazzone S, Serafini A, Iosa M. Functional taping applied to upper limb of children with hemiplegic cerebral palsy: a pilot study. Neuropediatrics, 2011. 42(06): P. 249-53.

21. Kisner, C., L.A. Colby, and J. Borstad, Therapeutic exercise: foundations and techniques. 6th ed. 2017: Fa Davis. 960.

22. Charles J, Gordon AM. A critical review of constraint-induced movement therapy and forced use in children with hemiplegia. Neural plasticity, 2005. 12(2-3): P. 245-61.

23. DeLuca, S., Intensive Movement Therapy with Casting for Children with Hemiparetic Cerebral Palsy: A Randomised Controlled Trial [dissertation]. Birmingham, The University of Alabama, 2002.

24. Stewart, K.C., J.H. Cauraugh, and J.J. Summers, Bilateral movement training and stroke rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. Journal of the neurological sciences, 2006. 244(1-2): P. 89-95.

25. Morris JC, VanWijck F, Joice S. A comparison of bilateral and unilateral upper-limb task training in early poststroke rehabilitation: a randomized controlled trial. Archives of physical medicine and rehabilitation, 2008. 89(7): P. 1237-45.

26. Latimer CP, Keeling j, Lin B. The impact of bilateral therapy on upper limb function after chronic stroke: a systematic review. Disability and rehabilitation, 2010. 32(15): P. 1221-31.

27. Van Delden AEQ, Peper CE, Beek Pj. Unilateral versus bilateral upper limb exercise therapy after stroke: a systematic review. Journal of

rehabilitation medicine, 2012. 44(2): P. 106-17.

28. Cauraugh JH,Summers jj. Neural plasticity and bilateral movements: a rehabilitation approach for chronic stroke. Progress in neurobiology, 2005. 75(5): P 309-20.

29. Carson, R., Neural pathways mediating bilateral interactions between the upper limbs. Brain Research Reviews, 2005. 49(3): P. 641-62.

30. Ferbert A, Vielhaber S, Meincke U, Buchner H. Transcranial magnetic stimulation in pontine infarction: correlation to degree of paresis. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 1992. 55(4): P. 294-99.

31. PGCE, A.U.B. and D.S.M.P. Chair, Interlimb coupling in children with hemiplegic cerebral palsy during reaching and grasping at speed. Developmental Medicine & Child Neurology, 1998. 40(6): P. 396-04.

32. Ramachandran, V.S., D. Rogers-Ramachandran, and S. Cobb, Touching the phantom limb. Nature, 1995. 377(6549): P. 489-90.

33. McCabe, C.S., R.C. Haigh, and D.R. Blake, Mirror visual feedback for the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). Current Pain and Headache Reports, 2008. 12(2): P. 103-07.

34. Waters, P.M. and A. Van Heest, Spastic hemiplegia of the upper extremity in children. Hand clinics, 1998. 14(1): P. 119-34.

35. Carvalho D, Teixeira S, Lucas M. The mirror neuron system in post-stroke rehabilitation. International archives of medicine, 2013. 6(1): P. 1-7.

36. Rizzolatti, G. and L. Craighero, The mirror-neuron system. Annu. Rev. Neurosci., 2004. 27: P. 169-92.

37. Filimon F,Nelson Jd, Sereno MI. Human cortical representations for reaching: mirror neurons for execution, observation, and imagery. Neuroimage, 2007. 37(4): P. 1315-28.

38. Thieme H,Mehrholz j, Pohl M, Behrens j, Dohle C. Mirror therapy for improving motor function after stroke. Stroke, 2013. 44(1): P. e1-e2.

39. Narayan Arya,Pandian S. Effect of task-based mirror therapy on motor recovery of the upper extremity in chronic stroke patients: A pilot study. Topics in Stroke Rehabilitation, 2013. 20(3): P. 210-17.

40. Chao E, Corney W. Focus in the normal and abnormal hand. Orthopaedic Research 2000. 12: P. 202-11.

41. Farzamfar, P., A. Heirani, and M. Sedighi, The effect of motor training in mirror therapy on gross motor skills of the affected hand in children with hemiplegia. Iranian Rehabilitation Journal, 2017. 15(3): P. 243-48.

42. Dohle C,Pullen j, Nakaten A, Kust j, Rietz C, Karbe H. Mirror therapy promotes recovery from severe hemiparesis: a randomized controlled trial. Neurorehabilitation and neural repair, 2008. 23(3): P. 209-17.

43. Feltham M G, Ledebt A, Deconinck F J, Savelsbergh G J. Mirror visual feedback induces lower neuromuscular activity in children with spastic hemiparetic cerebral palsy. Research in developmental disabilities, 2010. 31(6): P. 1525-35.

44. Smorenburg A R P, Ledebt A, Deconinck F J A, Savelsbergh G J P. Matching accuracy in hemiparetic cerebral palsy during unimanual and bimanual movements with (mirror) visual feedback. Research in developmental disabilities, 2012. 33(6): P. 2088-98.

45. Adler C, Berweck S, Lidzba K, Becher T, Staudt M. Mirror movements in unilateral spastic cerebral palsy: specific negative impact on bimanual activities of daily living. European journal of paediatric neurology, 2015. 19(5): P. 504-09.

46. Gygax, M.J., P. Schneider, and C.J. Newman, Mirror therapy in children with hemiplegia: a pilot study. Developmental Medicine & Child Neurology, 2011. 53(5): P. 473-76.

47. J Barbin, V Seetha, Jm, Casillas, j Paysant, D Perennou. The effects of mirror therapy on pain and motor control of phantom limb in amputees: a systematic review. Annals of physical and rehabilitation medicine, 2016. 59(4): P. 270-75.

48. Fukumura K, Sugawara K, Tanabe S, Ushiba j, Tomita Y. Influence of mirror therapy on human motor cortex. International Journal of Neuroscience, 2007. 117(7): P. 1039-48.

49. Ansari, N. and S. Naqdi, Rehabilitation techniques for treating stroke. 2010, Tehran, Arjomand. P. 295-6.

50. Bütefisch C, Hummelsheim H, Denzler P, Mauritz KH. Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. Journal of the neurological sciences, 1995. 130(1): P. 59-68.