

اثرهای هشت هفته مداخله تمرینی در آب بر تعادل ایستا و پویای کودکان فلج مغزی همی‌پلژی

سعید ارشم^۱، رضا شعبانپور^۲

۱. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه خوارزمی *

۲. کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه خوارزمی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۲

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثر هشت هفته مداخله تمرینی در آب بر تعادل ایستا و پویای کودکان فلج مغزی همی‌پلژی بود. این پژوهش به صورت نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری شامل کودکان فلج مغزی همی‌پلژی هشت تا ۱۰ ساله بدون معلولیت ذهنی تهران بود. از بین آن‌ها، ۳۰ نفر به صورت دردسترس و هدفمند در سطح ناتوانی یک تا سه از مرکز کودکان استثنایی اسلامشهر انتخاب شدند و بعد از انجام پیش‌آزمون به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری مداخله و کنترل قرار گرفتند. گروه مداخله در یک برنامه تمرینی ویژه در آب به مدت هشت هفته، در هر هفته سه جلسه یک ساعته شرکت کردند. گروه کنترل نیز در مدت اجرای این پژوهش در هیچ‌یک از این تمرینات شرکت نکردند. از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس برای سنجش کنترل قامت در سطح معناداری $P < 0.05$ استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس مرکب نشان داد که در گروه تجربی بهبود معناداری در تعادل ایستای قدامی-خلفی ($P = 0.001$)، تعادل ایستای جانبی ($P = 0.001$) و تعادل پویا ($P = 0.001$) رخ می‌دهد. این یافته نشان می‌دهد که انجام تمرینات موردنظر تأثیر دارند و موجب بروز تفاوت در گروه‌ها می‌شوند. به‌طور کلی، تمرین در آب بر تعادل ایستا و پویای کودکان مبتلا به فلج مغزی همی‌پلژی اثر معناداری دارد؛ بنابراین، استفاده از فعالیت‌ها و تمرینات آبی به‌عنوان یک روش مداخله سودمند برای کودکان مبتلا به فلج مغزی توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: کودکان، همی‌پلژی، تمرین در آب، تعادل ایستا و پویا، بایودکس

مقدمه

برای بهبود عملکرد افراد با ناتوانی‌های بدنی، متخصصان رفتار حرکتی پژوهش‌های گسترده‌ای را انجام داده‌اند و به‌طور خاص، انواع مهارت‌ها را (مانند مهارت‌های روانی یا حرکتی) مدنظر قرار داده‌اند. افراد مبتلا به فلج مغزی^۱ (CP)، از جمله افراد با ناتوانی بدنی هستند. فلج مغزی، اختلال حرکتی ناشی از ضایعه نورون حرکتی فوقانی مغز در حال رشد است. فلج مغزی در بردارنده دامنه وسیعی از درجات است که در ایالات متحده، شایع‌ترین اختلال حرکتی در دوران کودکی با ۳/۶ مورد به ازای هر ۱۰۰۰ نفر است و هنوز با پیشرفت‌های پزشکی کاهش نیافته است (۱). فلج مغزی می‌تواند قبل از رشد و تکامل مغز؛ یعنی در دوره جنینی، حین تولد یا طفولیت روی دهد و ناهنجاری‌های حرکتی مربوط به آن اغلب با اختلال در احساس، شناخت، ادراک یا احساس همراه هستند (۲). در کودکان مبتلا به فلج مغزی، افزایش تون عضلانی، وضعیت قامتی غیرعادی، حرکات غیرارادی تصادفی و پاسخ‌های رفلکسی برجسته مشاهده می‌شوند؛ اما این ویژگی‌ها در سرتاسر زندگی آن‌ها می‌توانند تغییر کنند (۳). همچنین، افزایش نوسانات قامتی، به‌کارگیری گروه عضلات بزرگ‌تر و چرخش بدن، نوعی سازوکار جبرانی برای کاهش تعادل آن‌ها محسوب می‌شوند (۴).

از جمله اهداف اصلی مداخلات تمرینی برای کودکان مبتلا به فلج مغزی، کاهش آثار اختلالات ایجادشده در کارکرد حرکتی درشت، راه‌رفتن، ظرفیت هوازی، قدرت کارکردی، تعادل و در نتیجه، کاهش محدودیت‌های آن‌ها برای فعالیت و افزایش مشارکت ورزشی است. چن^۲ و همکاران (۵) با اشاره به سکتۀ مغزی به‌عنوان یکی دیگر از دلایل بروز فلج مغزی، اظهار کردند که اختلالات کاهش کارکردهای حسی، حرکتی و شناختی، همگی منجر به ازدست‌رفتن تعادل افراد مبتلا می‌شوند. آن‌ها با مطالعه تأثیر برنامه‌های تمرینی تعادل ایستا و پویا بر ۴۱ بیمار مبتلا به فلج مغزی ناشی از سکتۀ دریافتند که کارکرد تعادل پویا در بیماران گروه تمرین، همراه با بازخورد بینایی نسبت به گروه کنترل به‌طور قابل‌توجهی بهبود یافته است؛ اما، مقادیر کارکردی تعادل ایستا در افراد تمرین‌دیده نسبت به گروه کنترل پیشرفت معناداری نداشتند. این پژوهشگران دلیل نتایج متفاوت دو نوع تعادل را به مهارت تغییر مکان وزن بدن نسبت دادند. چرنگ^۳ و همکاران (۶) و رز^۴ و همکاران (۷) نیز با وجود دامنه سنی بسیار متفاوت آزمودنی‌ها در مطالعاتشان، هنگام دستکاری

-
1. Cerebral Palsy (CP)
 2. Chen
 3. Cherng
 4. Rose

حسی تعادل ایستا تفاوتی بین کودکان مبتلا به فلج مغزی و عادی گزارش نکردند. شاموی-کوک^۱ و همکاران (۸) نتایج مشابهی را در زمینه تعادل پویا ارائه کردند. آن‌ها با مطالعه ثبات قامت شش کودک مبتلا به فلج مغزی پس از مداخله تمرینی روی سکوی نیروی متحرک، کاهش را در زمان بازیافت تعادل پویا و در نتیجه، بهبود تنظیمات کنترل قامتی افراد گزارش کردند.

تورپ^۲ و همکاران (۹) دریافتند که تمرین در آب بر پیشرفت اجزای تعادل، از جمله آزمون زمان‌دار برخاستن و رفتن^۳ (TUG) و آزمون دسترسی کارکردی^۴ (FRT) کودکان مبتلا به فلج مغزی تأثیر دارد و کودکان انجام تمرین در محیط آب را به صورت گروهی ترجیح می‌دهند. اوکانر^۵ (۱۰) با مطالعه اثر هفت هفته تمرین در آب بر تعادل کودکان هفت تا ۱۴ ساله مبتلا به فلج مغزی، علاوه بر مشاهده تغییرپذیری زیاد در شرایط جسمانی آن‌ها، به مشکلات استفاده از ابزار سنجش تعادل (دستگاه نوروکام)^۶ برای کودکان مبتلا به فلج مغزی و تعمیم‌پذیری یافته‌ها اشاره کرد. به همین دلیل، استفاده از یک گروه بزرگ‌تر همگن که امکان پیروی از یک پروتکل همسان و کنترل شدت فعالیت را فراهم می‌آورد، توصیه شد.

درهمین راستا، فراگالا-پینکهام^۷ و همکاران (۱۱) افزون بر مشاهده پیشرفت در کارکرد حرکتی درشت و استقامت راه رفتن کودکان مبتلا به فلج مغزی، هیچ‌گونه پیشرفتی در زمینه تعادل و قدرت کارکردی آن‌ها پس از تمرین در آب مشاهده نکردند. آن‌ها تعادل را به صورت بالینی با استفاده از مقیاس برگ ویژه کودکان^۸ بررسی کردند. علاوه بر این، دو محدودیت اصلی مطالعه آن‌ها شامل مدت زمان متفاوت انجام آزمون توسط آزمودنی‌ها و نبود گروه کنترل بود. لیم^۹ و همکاران (۱۲) پس از مداخلات آب‌درمانی برای کودکان و نوجوانان مبتلا به فلج مغزی، پیشرفت‌هایی را در تعادل و توانایی راه رفتن آن‌ها گزارش دادند. آن‌ها بدون توجه به جنبه‌های ایستا و پویای تعادل، فقط از نمره کلی آزمون بالینی دسترسی کارکردی استفاده کردند و بدون ذکر دلیل تأثیر این مداخلات، فقط به

-
1. Shumway-Cook
 2. Thorpe
 3. Timed Up-and-Go
 4. Functional Reach Test
 5. O'Conner
 6. NeuroCom
 7. Fragala-Pinkham
 8. Pediatric Berg Balance Scale
 9. Lim

لزوم بررسی مجدد کارایی تمرینات و مقایسه آن با تمرینات در خشکی اشاره کردند. بدای و ابراهیم^۱ (۱۳) با مقایسه اثرهای تمرین در آب و خشکی بر تعادل و راه رفتن کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک، پیشرفت قابل توجهی را در شاخص‌های تعادل و پارامترهای سینماتیکی راه رفتن هر دو گروه مشاهده کردند. آن‌ها وضعیت بهتر ثبات قامت گروه تمرین در آب را به کاهش اثر نیروی گرانش ناشی از تمرین در آب و خستگی نسبت دادند. کیم و شین^۲ (۱۴) با مطالعه تأثیر برنامه‌های تمرین در آب بر کنترل قامت کودکان مبتلا به فلج مغزی پیش‌دبستانی دریافتند که علاوه بر کاهش تغییرپذیری توزیع وزن کودکان، شاخص‌های تعادل نشسته ایستا و پویا در آن‌ها بهبود یافته است. آن‌ها بر انجام پژوهش‌های بیشتر و افزودن یک گروه کنترل برای مقایسه کردن تأکید کردند.

در کودکان مبتلا به فلج مغزی، ترکیب و استفاده از الگوهای حرکتی کنترل شدهٔ رفلکسی و فعالیت عضلات آسیب‌دیده ممکن است موجب ایجاد کوتاهی در عضلات، تاندون‌ها و لیگامنت‌ها شوند؛ بنابراین، حرکات جبرانی آن‌ها وضعیت بدنی غیرطبیعی‌ای را ایجاد می‌کند که در طولانی‌مدت مانع از رشد مهارت‌های حرکتی می‌شوند. به دلیل ضعف و اسپاسم عضلانی، این دسته افراد در انجام فعالیت‌هایی نظیر راه رفتن و دویدن مستقل دچار مشکل می‌شوند و مشارکتشان در فعالیت بدنی کاهش می‌یابد (۱۵). پژوهش‌های مبتنی بر مداخلات تمرینی نشان می‌دهند که برنامه‌های تقویتی به طور چشمگیری موجب افزایش توانایی تولید نیرو می‌شوند و تمرینات کوتاه‌مدت می‌توانند راه رفتن، راندن ویلچر و سایر جنبه‌های کارکرد حرکتی را بهبود بخشند؛ اما از آنجایی که تعادل در آخرین مرحلهٔ رشد حرکتی قشر مغزی کودکان برقرار می‌شود، افراد مبتلا به فلج مغزی نیز اختلالات تعادلی از خود نشان می‌دهند و این امر یافتن بهترین و مؤثرترین شیوهٔ مداخلات تمرینی را از بین تمرینات مختلف، برای بهبود کارکرد حرکتی آن‌ها ضرورت می‌بخشد. همان‌گونه که ملاحظه شد، پیشینهٔ مطالعات انجام‌شده در این زمینه چند نقطهٔ ضعف دارد: نخست اینکه، نتایج مربوط به تعادل ایستا و پویا در افراد مبتلا به فلج مغزی به وضوح از هم تفکیک نشده است و در برخی موارد یا فقط بر یکی از آن‌ها تمرکز شده است یا اینکه ابزار مورد استفاده امکان سنجش هر دو نوع تعادل را نداشته است؛ دوم اینکه، در بیشتر پژوهش‌های قبلی، اندازه‌گیری دقیق و عینی از تعادل افراد (مثلاً با دستگاه تعادل بایودکس^۳) صورت نگرفته و فقط از آزمون‌های بالینی مانند دسترسی کارکردی یا مقیاس برگ استفاده شده است؛ چالش سوم به مشکل تعمیم‌پذیری نتایج حاصل از پژوهش‌های

-
1. Badawy & Ibrahem
 2. Kim and Shin
 3. Biodex Balance System

موردی یا پژوهش‌های با حجم نمونه کم مربوط می‌شود. حتی در آن‌ها طبقات متفاوت و ناهمگنی از آزمودنی‌ها به لحاظ نوع فلج مغزی یا سطح کارکرد حرکتی درشت مشاهده می‌شود؛ مسئله چهارم به طرح پژوهش‌های انجام‌شده براساس پروتکل تمرینی منتخب مربوط است که نتیجه‌گیری کلی درباره تأثیر تمرین در آب بر کودکان مبتلا به فلج مغزی را دشوار می‌سازد؛ برای مثال، برخی پژوهشگران مانند حسین‌آبادی و همکاران (۱۶) تنها به اثر تمرینات بدنی در شرایط عادی و بدون مقایسه با سایر مداخلات تمرینی یا استفاده از گروه کنترل اشاره کرده‌اند. تنها در پژوهش جدید بداوی و ابراهیم (۱۳) نقاط ضعف سایر مطالعات مشاهده نشد که البته در این پژوهش نیز به ضرورت بررسی مجدد موضوع با در نظر گرفتن مدت زمان مداخله و مقایسه با گروه کنترل با هدف ارائه مستندات قوی‌تر تأکید شده است؛ بنابراین، پژوهش حاضر قصد دارد به این سؤال پاسخ دهد که آیا تمرین در آب به بهبود تعادل ایستا و پویا در کودکان مبتلا به همی‌پلژی منجر می‌شود یا خیر؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی، به صورت مقطعی مقایسه‌ای و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون است. جامعه آماری شامل پسران هشت تا ۱۰ ساله مبتلا به فلج مغزی همی‌پلژی بدون معلولیت ذهنی تهران بود که ۳۰ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند از مرکز کودکان استثنایی اسلامشهر انتخاب شدند و پس از پیش‌آزمون به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری مداخله و کنترل قرار گرفتند. معیارهای خروج از مطالعه شامل وجود بیماری‌های عصبی و روانی، مشکلات قلبی، زخم و عفونت، ضربه به سر پس از سانحه، صرع، سابقه عمل جراحی، اختلال سیستم دهلیزی و بینایی بود که این معیارها براساس سابقه پزشکی آن‌ها مشخص شدند.

همچنین، طبقه‌بندی شدت و توپوگرافی ناتوانی حرکتی توسط درمانگران بخش توان‌بخشی مرکز طبی کودکان بیمارستان امام خمینی با استفاده از سیستم طبقه‌بندی کارکرد حرکتی درشت^۱ (GMFCS) انجام شد. این سیستم، یک سیستم طبقه‌بندی پنج‌سطحی است که کارکرد حرکتی درشت کودکان مبتلا به فلج مغزی را براساس حرکت مستقل با تأکید بر نشستن، راه رفتن و حرکت چرخشی توصیف می‌کند. افراد در سطوح یک تا سه بدون استفاده از صندلی چرخ‌دار می‌توانند به خودتحرکی دست یابند؛ اما در سطوح چهار و پنج (محدودیت متوسط تا شدید در کنترل حرکتی)

1. Gross Motor Function Classification System (GMFCS)

نمی‌توانند حرکت کنند (۱۷)؛ بنابراین، شرکت‌کنندگان این مطالعه از سطوح یک تا سه انتخاب شدند. تشخیص و نوع CP توسط ارتوپد اطفال و پزشک توان‌بخشی انجام شد. ابتدا، فرم رضایت‌نامه توسط والدین تکمیل شد. سپس، مشخصات فردی آزمودنی‌ها که شامل نام، نام خانوادگی، تاریخ تولد، قد، وزن و وضعیت سلامتی بود، ثبت شد.

برای سنجش کنترل قامت، از دستگاه اندازه‌گیری پایداری قامت شرکت بایودکس آمریکا استفاده شد. دستگاه موردنظر دارای صفحه نمایش رنگی لمسی، دستگیره‌های حمایتی قابل تنظیم برای جلوگیری از افتادن حین آزمون و صفحه مدور ایستادن با قابلیت تنظیم پایداری از یک تا ۱۲ سطح و ۲۰ درجه تغییر زاویه نسبت به سطح افقی در تمام جهات است. صفحه متحرک این دستگاه قابلیت لغزش به اندازه ۲۰ درجه دارد که می‌تواند گیرنده‌های مفصلی را تحریک کند و انقباضات رفلکسی عضلانی ضروری موردنیاز را برای ثبات مفصل افزایش دهد. این دستگاه میزان چرخش و لغزش را حین شرایط دینامیک ارزیابی می‌کند و در نهایت، شاخص ثبات میانی - جانبی^۱ (M-L) و شاخص ثبات قدامی - خلفی^۲ (A-P) و نیز شاخص کلی ثبات را مشخص می‌کند. این نوسانات مرکز فشار، در واقع نشان‌دهنده نوسان حول نقطه صفر مرکز است؛ برای مثال، یک شاخص ثبات پنج، نشان‌دهنده میانگین جابه‌جایی از مرکز به اندازه پنج درجه است (۱۸). این دستگاه دارای شش متغیر تمرینی و چهار آزمون است که در این پژوهش از آزمون پایداری قامتی آن استفاده شد. علاوه بر گزارش شرکت آمریکایی بایودکس مبنی بر استاندارد بودن دستگاه، پژوهش‌های زیادی با استفاده از معیار طلایی و مقایسه با دستگاه سکوی نیرو انجام شده‌اند که هر کدام روایی و پایایی آن را در دامنه‌ای بین ۰/۷۷ تا ۰/۹۶ تأیید کرده‌اند (۱۹).

قبل از شروع انجام کوشش‌های تمرینی در مرحله پیش‌آزمون، به شرکت‌کنندگان نحوه صحیح انجام آزمون پایداری قامت در دستگاه تعادل سنج بایودکس نشان داده شد. هریک از گروه‌های تمرینی (مداخله و کنترل) شامل ۱۵ نفر بودند. قبل و پس از هشت هفته تمرین، از هر دو گروه، آزمون تعادل (ثبات قامت) به دو صورت تعادل ایستا با استفاده از سطح اتکای پایدار و تعادل پویا با استفاده از سطح اتکای ناپایدار روی دستگاه تعادل سنج بایودکس گرفته شد. شایان ذکر است که در این آزمون نمرات کمتر نشانگر تعادل بهتر است. آزمودنی‌های گروه آزمایشی، در برنامه تمرینی ویژه خود (تمرین در آب) به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه شرکت کردند. زمان تمرین

-
1. Medio-Lateral
 2. Anterior-Posterior

آن‌ها صبح بود. تمرینات در استخر قصر آبی پارس با دمای آب ۳۲ درجه و عمق آب بین کمر تا سینه آزمودنی‌ها انجام شدند.

مدت زمان هر جلسه تمرینی یک ساعت و شامل سه بخش بود: ۱- گرم کردن به مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه با راه رفتن در عرض استخر؛ ۲- برنامه تمرینات اصلی به مدت ۳۵-۴۰ دقیقه که شامل حرکات کششی اندام تحتانی و فوقانی، وضعیت‌های مختلف ایستادن، حرکات تعادلی پا با گرفتن میله استخر، راه رفتن در جهات مختلف و جاگینگ در آب بود که توسط مربی ورزش در آب با توجه به وضعیت و توانایی بیماران و براساس دستورالعمل انجمن طب فیزیکی آمریکا ارائه شد. با سخت‌تر شدن حرکات، استفاده از حرکات ترکیبی و کوتاه‌شدن زمان استراحت بین ست‌ها، اصل اضافه‌بار اعمال شد؛ ۳- سرد کردن به مدت پنج تا ۱۰ دقیقه که آزمودنی‌ها آن را با راه رفتن آرام و انجام حرکات ساده با شدت کم و خوابیدن روی آب انجام دادند (۱۳،۲۰). در مدت اجرای پژوهش، گروه کنترل در هیچ‌یک از این تمرینات شرکت نکردند و به فعالیت‌های روزمره خود ادامه دادند.

برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک^۱ و برای تأیید فرض همگنی واریانس‌ها از آزمون لون^۲ استفاده شد. سپس، برای تعیین اثر متغیر مستقل (تمرین) بر متغیرهای وابسته (سه شاخص تعادل) و مقایسه‌های دو گروه، از تحلیل واریانس مرکب ۲×۲ (دو گروه در دو زمان) استفاده شد. تحلیل‌ها با استفاده از برنامه اس.پی.اس.اس نسخه ۲۰ و در سطح معناداری $P < 0.05$ انجام شدند.

نتایج

در جدول شماره یک، ویژگی‌های شرکت‌کنندگان به تفکیک طبقه سنی ارائه شده‌اند. در ستون آخر، مقادیر قد و وزن تمام افراد به صورت میانگین ارائه شده‌اند. همچنین، در جدول شماره دو، مقادیر میانگین و انحراف معیار سه شاخص تعادل از هر دو گروه نشان داده شده‌اند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، میانگین تعادل پویا به جز در پس‌آزمون گروه تجربی، در سایر شرایط با شاخص‌های تعادل ایستا تفاوت زیادی دارد.

-
1. Shapiro-Wilk
 2. Levene
 3. SPSS

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان

متغیر	گروه کنترل	گروه تجربی
سن (سال)	۹ (۰/۸۴)	۹/۰۷ (۰/۸۸)
وزن (کیلوگرم)	۳۳/۸۶ (۴/۹۶)	۳۲/۸۴ (۴/۵۹)
قد (سانتی‌متر)	۱۲۰/۴ (۱۱/۶۷)	۱۲۱/۲ (۱۰/۳۰)

جدول ۲- آمار توصیفی متغیرهای تعادل در شرایط مختلف دو گروه

گروه	متغیر	انحراف معیار \pm میانگین (درجه)
پیش‌آزمون	تعادل ایستا، قدامی - خلفی	$۰/۷۹ \pm ۰/۱۰$
	تعادل ایستا، جانبی	$۱/۴۶ \pm ۰/۱۴$
	تعادل پویا	$۳/۹۰ \pm ۰/۳۱$
	تعادل ایستا، قدامی - خلفی	$۰/۸۲ \pm ۰/۱۱$
	تعادل ایستا، جانبی	$۱/۴۵ \pm ۰/۱۳$
	تعادل پویا	$۳/۹۸ \pm ۰/۲۴$
پس‌آزمون	تعادل ایستا، قدامی - خلفی	$۰/۷۸ \pm ۰/۰۸۳$
	تعادل ایستا، جانبی	$۱/۴۵ \pm ۰/۱۴$
	تعادل پویا	$۳/۸۹ \pm ۰/۳۰۰$
	تعادل ایستا، قدامی - خلفی	$۰/۴۳ \pm ۰/۱۵$
	تعادل ایستا، جانبی	$۱/۰۰ \pm ۰/۲۵$
	تعادل پویا	$۱/۵۱ \pm ۰/۱۵$

همان‌گونه‌که در جدول شماره دو مشخص است، سه شاخص تعادل ایستای قدامی - خلفی، تعادل ایستای جانبی و تعادل پویا، به ترتیب با ۴۷ درصد، ۳۱ درصد و ۱۶۳ درصد کاهش درجه نوسان همراه بودند که به معنای بهبود و افزایش ثبات بیشتر آنها است.

در جدول شماره سه، نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان می‌دهد که سطح معناداری متغیرها بیشتر از مقدار بحرانی ۰/۰۵ است و از این رو، طبیعی بودن توزیع داده‌ها تأیید می‌شود. علاوه بر این، همان‌طور که نتایج آزمون لون در جدول شماره چهار نشان می‌دهد، پیش‌فرض تساوی واریانس نمرات دو گروه تجربی و کنترل رعایت شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون توزیع طبیعی داده‌ها (شاپیرو- ویلک)

گروه	متغیر	پیش آزمون	پس آزمون
کنترل	تعادل ایستا، قدامی - خلفی	۹۱۷	۹۰۵
	تعادل ایستا، جانبی	۷۰۶	۹۴۰
	تعادل پویا	۴۶۹	۴۳۵
تجربی	تعادل ایستا، قدامی - خلفی	۲۸۱	۷۱
	تعادل ایستا، جانبی	۷۳	۷۹
	تعادل پویا	۶۸	۵۸۴

جدول ۴- آزمون لون برای بررسی مفروضه برابری واریانس‌ها

متغیرها	مقدار F	درجه آزادی یک	درجه آزادی دو	معناداری
تعادل ایستا، قدامی - خلفی	۲/۹۴۳	۱	۲۸	۹۷
تعادل ایستا، جانبی	۵۱۷	۱	۲۸	۴۷۸
تعادل پویا	۳/۴۰۶	۱	۲۸	۷۶

جدول ۵- نتایج تحلیل واریانس مرکب برای بررسی اثرهای اصلی و تعاملی گروه و مرحله آزمون بر تعادل کودکان

آزمون	شاخص آماری	درجه آزادی بین گروهی	درجه آزادی درون گروهی	مقدار F	معناداری	اندازه اثر
ایستا، قدامی-خلفی	گروه	۱	۲۸	۲۰/۳۳۹	۰/۰۰۱	۰/۴۲۱
	مرحله آزمون	۱	۲۸	۷۴/۱۸۱	۰/۰۰۱	۰/۷۲۶
	گروه × مرحله آزمون	۱	۲۸	۶۶/۴۵۴	۰/۰۰۱	۰/۷۰۴
ایستا، میانی- جانبی	گروه	۱	۲۸	۱۹/۴۴۵	۰/۰۰۱	۰/۴۱۰
	مرحله آزمون	۱	۲۸	۳۴/۵۸۶	۰/۰۰۱	۰/۵۵۳
	گروه × مرحله آزمون	۱	۲۸	۳۲/۲۰۹	۰/۰۰۱	۰/۵۳۵
پویا	گروه	۱	۲۸	۱۷۷/۰۳۴	۰/۰۰۱	۰/۸۶۳
	مرحله آزمون	۱	۲۸	۹۵۳/۱۴۸	۰/۰۰۱	۰/۹۷۱
	گروه × مرحله آزمون	۱	۲۸	۹۳۹/۸۹۹	۰/۰۰۱	۰/۹۷۱

جدول شماره پنج نشان می‌دهد که اثرهای اصلی گروه در هر سه شاخص ثبات قدامی- خلفی (A-P)، ثبات میانی- جانبی (M-L) و تعادل پویا معنادار است ($P = 0.001$). همچنین، در هر سه شاخص، اثر مرحله آزمون و اثر تعاملی گروه و مرحله آزمون معنادار ($P = 0.001$) بود. در جدول شماره شش نیز نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه دو گروه در پیش‌آزمون نشان داد که نمرات پیش‌آزمون دو گروه در سه شاخص تعادل تفاوت معناداری ندارند و می‌توان تفاوت‌های مشاهده‌شده در جدول شماره پنج را به تأثیر تمرین ربط داد.

جدول ۶- آزمون تی مستقل برای مقایسه پیش‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل

مرحله آزمون	متغیرها	مقدار تی	درجه آزادی	معناداری
پیش‌آزمون	تعادل ایستا، قدامی- خلفی	-۰/۷۳۹	۲۸	۰/۴۶۶
	تعادل ایستا، جانبی	۰/۰۶۶	۲۸	۰/۹۴۸
	تعادل پویا	-۰/۸۱۶	۲۸	۰/۴۲۲

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش، تعیین اثر تمرین در آب بر تعادل کودکان مبتلا به فلج مغزی و مقایسه آن با کودکانی بود که با وجود داشتن مشکل فلج مغزی در برنامه مداخله تمرینی خاصی شرکت نداشتند. کودکان مبتلا به فلج مغزی از اختلالات حرکتی رنج می‌برند که این اختلالات می‌توانند بر توانایی آن‌ها در فعالیت‌های کارکردی و به‌ویژه فعالیت‌های وابسته به تعادل تأثیر بگذارند. یافته‌های پژوهش نشان داد که برخلاف گروه تجربی، در گروه کنترل بین شاخص‌های تعادل بین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت. در پیش‌آزمون سه شاخص تعادل، دو گروه کنترل و تجربی تفاوت معناداری با هم نداشتند؛ اما این تفاوت در پس‌آزمون معنادار بود که حاکی از اثر مداخله تمرینی بر گروه تجربی است.

نتایج این پژوهش با نتایج مطالعات دانیار و همکاران (۲۱) و اسماعیلیان و همکاران (۱۵) همخوانی دارد؛ اما براساس این مطالعات، سازوکار پیشرفت تعادل آزمودنی‌ها در محیط خشکی بیشتر متکی بر بهبود حس پیکری ناشی از بارگیری مفاصل است تا اثرهای تسهیل‌کننده‌ای که شناوری در آب برای حرکت ایجاد می‌کند. در پژوهش دانیار و همکاران (۲۱) انجام تمرینات مقاومتی موجب بهبود کارکرد حرکتی درشت، تعادل و توانایی راه‌رفتن کودکان مبتلا به فلج مغزی شده بود؛ بنابراین، این احتمال وجود دارد که نتایج مشابه با آن در پژوهش حاضر به دلیل نقش مقاومتی آب و افزایش نسبی قدرت کارکردی باشد که به‌نوبه خود منجر به بهبود تعادل می‌شود.

صرف نظر از نوع مداخله، پژوهش‌های حسین‌آبادی و همکاران (۱۶)، کیانی و همکاران (۲۲) و امارا^۱ (۲۳) نیز تأثیر مداخله تمرین جسمانی را بر بهبود عملکرد تعادل کودکان مبتلا به فلج مغزی تأیید کرده‌اند. همچنین، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعات مرادی و همکاران (۲۰)، جانگ^۲ و همکاران (۲۴) و بالاز^۳ و همکاران (۲۵) همسو است. آن‌ها پس از اعمال مداخلات تمرینی در آب بر گروه‌های مختلف مانند بزرگسالان قطع عضو، بزرگسالان مبتلا به فلج مغزی ناشی از سکته و کودکان و نوجوانان مبتلا به فلج مغزی دریافتند که تمرین در آب باعث بهبود تعادل افراد می‌شود؛ اما در یک مطالعه مشابه با پژوهش حاضر، دیمتریچویچ^۴ و همکاران (۲۶) پیشرفت‌های تقریباً یکسانی در کارکرد حرکتی کودکان مبتلا به فلج مغزی هر دو گروه تمرین و گروه کنترل گزارش کردند. آن‌ها دلیل نبود تفاوت فاحش دو گروه تمرین را به کوتاه بودن مدت زمان مداخله در آب (شش هفته) نسبت دادند؛ اما احتمالاً نوع تمرین آن‌ها که بیشتر جنبه تکنیکی داشته است و همچنین، وجود کودکانی با طبقات بسیار مختلف کارکرد حرکتی، بر نتایج آن‌ها تأثیر گذاشته است؛ اما در پژوهش لیم و همکاران (۱۲) با اینکه هفته‌ای فقط یک جلسه تمرین ۳۵ دقیقه‌ای در نظر گرفته شده بود، مدت کلی مداخله (۱۵ هفته) به نوعی بر استدلال دیمتریچویچ صحت می‌گذارد و نشان می‌دهد که مدت زمان تمرین می‌تواند به‌عنوان یک عامل تلقی شود.

همان‌گونه که کلی و داراه^۵ (۲۷) در مطالعه مروری خود در زمینه تمرین در آب برای کودکان مبتلا به فلج مغزی گزارش کردند، کاهش اثرهای منفی ضعف تعادل می‌تواند با بهبود سایر عوامل در این محیط تمرینی مرتبط باشد. از آنجایی که در سه پژوهش بهبود چشمگیری در انعطاف‌پذیری، کارکرد تنفسی، قدرت عضلانی و کارکرد حرکتی درشت پس از مداخلات تمرین آبی مشاهده شد (۲۷)، احتمالاً در پژوهش حاضر نیز تمرین در آب، انجام بهتر فعالیت‌های تعادلی و در نتیجه، افزایش قدرت افراد را به دنبال داشته است؛ زیرا، نقش قدرت عضلانی در هر دو تعادل ایستا و پویا به اثبات رسیده است. شاید انتظار هم‌خوانی نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعه رز و همکاران (۷) منطقی نباشد. آن‌ها با مقایسه تعادل ایستای کودکان مبتلا به فلج مغزی و عادی با استفاده از

-
1. Emara
 2. Jung
 3. Ballaz
 4. Dimitrijević
 5. Kelly & Darrah
 6. Rose

دستکاری حسی در محیط خشکی تفاوت معناداری را مشاهده نکردند؛ درحالی که طبق پژوهش تورپ^۱ و همکاران (۹) و اوکانر^۲ (۱۰) ماهیت محیط آب و اثر شناوری آن علاوه بر کاهش نیروی جاذبه و آزادی بیشتر عضلات برای حرکت و افزایش دروندادهای عمقی، موجب بهبود دامنه حرکتی و حفظ بهتر تنظیمات قامتی می شود؛ مورد اخیر به ویژه در اثر دمای آب رخ می دهد. در آب گرم با افزایش دمای بدن از فعالیت عصب گاما کاسته می شود و این امر موجب کاهش فعالیت دوک عضلانی می شود و در نتیجه، تسهیل آرامش عضله و کاهش سفتی آن را به همراه دارد که به نوبه خود بر هر دو تعادل ایستا و پویا اثر مثبت می گذارد (۱۳).

افزون بر این، در پژوهش فراگالا-پینکهام^۳ و همکاران (۱۱) با اینکه تمرین در آب موجب افزایش قدرت و بهبود وضعیت هوای کودکان مبتلا به فلج مغزی شد، نتایج متناقضی در زمینه تعادل به دست آمد. به عقیده آن ها، شدت فعالیت (با تلفیقی از تکرار و مدت زمان) و استفاده از مقیاس های عینی به جای مقیاس برگ برای اندازه گیری تعادل بهتر می تواند تأثیر مداخله تمرین آبی را بر کودکان مبتلا به فلج مغزی تعیین کند. همچنین، آن ها سایر اندازه گیری های تعادل (مثلاً در جهات مختلف) و توجه به سطح کارکرد حرکتی درشت را در تعداد بیشتری از آزمودنی ها به عنوان عواملی که می توانند پیشرفت تعادل را بهتر نشان دهند، پیشنهاد دادند (۱۱، ۲۸).

در تأیید این موضوع، فرجالا^۴ و همکاران (۲۹) هنگام مطالعه وضعیت تعادل کودکان سالم و کودکان مبتلا به فلج مغزی به لزوم ارزیابی دقیق و عینی تعادل و همچنین، به تأثیر برنامه مداخله بر اجزای آن با وجود تنوع الگوهای حرکتی در افراد مبتلا به فلج مغزی اشاره کرده اند. آن ها علاوه بر گزارش بیشترین بهبودی در جهت قدامی خلفی (A-P)، دلیل آن را افزایش کنترل عضلات میچ پا دانستند. در پژوهش حاضر، شاخص های مختلف تعادل با استفاده از دستگاه تعادل با بودکس سنجیده شد و اثرهای مداخله برای همه آن ها مثبت بود.

در پژوهش حاضر، تأثیر مداخله تمرینی به ویژه تمرین در آب بر تعادل تأیید شد؛ اما همان گونه که مینزه و همکاران (۳۰) اشاره کرده اند، پیچیدگی سیستم کنترل قامت؛ یعنی وجود عوامل عضلانی-اسکلتی چون ویژگی های بافت عضله، دامنه حرکت مفصل و ارتباط بیومکانیکی بخش های مختلف

-
1. Thorpe
 2. O'Connor
 3. Fragala-Pinkham
 4. Ferdjallah
 5. Means

بدن یا وضعیت سایر دستگاه‌های حسی به‌همراه سطح اختلال و شیوه مداخله، همگی محدودیت‌هایی را در زمینه انتخاب بهترین روش مداخله تمرینی به‌وجود می‌آورند. از نقاط قوت پژوهش حاضر این بود که شدت تمرین در آب تا حد امکان برای تمام آزمودنی در یک سطح رعایت شد. علاوه بر این، پزشک به ما کمک کرد تا کودکانی با سطح فلج مغزی تقریباً همسان انتخاب شوند؛ اما یکی از محدودیت‌های پژوهش امکان‌نداشتن شرکت گروه دیگری از کودکان با همان ویژگی‌ها در تمرینات خشکی برای مقایسه دو گروه تجربی بود. علاوه بر این، احتمالاً پیگیری بلندمدت وضعیت افراد پس از پایان مداخله می‌توانست میزان پایداری اثرهای مداخلات را نشان دهد؛ در حالی که انجام چنین کاری در پژوهش حاضر امکان‌پذیر نبود. همچنین، از آنجایی که پژوهش حاضر فقط روی نمونه‌های پسر انجام شد و به تفاوت‌های جنسیتی توجه نشد، باید در تعمیم‌پذیری نتایج به کل جامعه فلج مغزی احتیاط کرد.

به‌طور کلی، برنامه تمرین در آب بر تعادل کودکان مبتلا به فلج مغزی همی پلژی با سطوح توانایی یک تا سه اثر مثبت و معناداری داشت. این تمرینات احتمالاً توانسته‌اند با افزایش کارایی دستگاه حرکتی و عصبی و تقویت سازوکار گیرنده‌های عمقی عضلات و مفاصل، موجب بهبود و پیشرفت تعادل در آن‌ها شوند. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان اظهار کرد که تمرین بدنی در آب می‌تواند از طریق افزایش توده و قدرت عضلانی به‌ویژه در خم‌کننده‌های زانو و نیز با افزایش انعطاف‌پذیری، میزان کم‌حرکی این طبقه از افراد مبتلا به فلج مغزی را جبران کند و تعادل را بهبود بخشد.

پیام مقاله: با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود که برنامه‌های تمرین در آب ویژه این افراد در اختیار سازمان‌ها، والدین و مراکز توان‌بخشی قرار گیرند تا با ایجاد یک محیط جذاب تمرینی، انگیزه مشارکت ورزشی برای بهبود کیفیت زندگی آن‌ها فراهم شود.

منابع

1. Ahmed M, Ambalavanan C, Ramar S, Waleed AB. Quantitative assessment of postural stability and balance between persons with lower limb amputation and normal subjects by using dynamic posturography. *Maced J of Med Sci*. 2010;3(2):138-43.
2. Haywood KM, Robertson M, Getchell N. Advanced analysis of motor development. *Trans Arsham S, Keshvari F. Esfahan: Negarkhaneh; 2014. (In Persian)*
3. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M. A report: The definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2007;49:8-14.

4. Donker SF, Ledebt A, Roerdink M, Savelsbergh GJP, Beek PJ. Children with cerebral palsy exhibit greater and more regular postural sway than typically developing children. *Exp Brain Res*. 2008;184(3): 363-70.
5. Chen Ch, Chen Sh-Ch. Effects of balance training on hemiplegic stroke patients. *Chang Gung Med J*. 2002; 25:583-90.
6. Cherng RJ, Su FC, Chen JJ, Kuan TS. Performance of static standing balance in children with spastic diplegic cerebral palsy under altered sensory environments. *Am Phys Med Rehabil*. 1999;78(4):336-43.
7. Rose J, Wolff DR, Jones VK, Bloch DA, Oehlert JW, Gamble JG. Postural balance in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2002; 44(1): 58-63.
8. Shumway-Cook A, Hutchinson S, Kartin D, Price R, Woollacott M. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2003;45(9):591-602.
9. Thorpe DE, Reilly M, Case L. The effects of an aquatic resistive exercise program on ambulatory children with cerebral palsy. *J Aqua Phy Ther*. 2005;13:21-34.
10. O'Connor J. Effects of aquatic exercise on balance in children with cerebral palsy [thesis]. [Northridge]: California State University; 2012.
11. Fragala-Pinkham MA, Dumas HM, Barlow CA, Pasternak A. An aquatic physical therapy program at a pediatric rehabilitation hospital: A case series. *Pediatr Phys Ther*. 2009;21(1):68-78.
12. Lim Y, Lim H, Kim Y, Lee H, Jeon H. The effect of aquatic therapy on the improvement of functional balance and walking ability in cerebral palsy. *Pediatr Aqua Ther*. 2013; 25(1) :1-3.
13. Badawy WM & Ibrahim MB. Comparing the effects of aquatic and land-based exercises on balance and walking in spastic diplegic cerebral palsy children. *Med J Cairo Univ*. 2016;84(1):1-4.
14. Kim KH, Shin HK. The effects of water-based exercise on postural control in children with spastic cerebral palsy. *Physical Therapy Rehabilitation Science*. 2017;6(2):77-82.
15. Esmailiyan M, Marandi SM, Esfarjani F. Effect of a period of resistive and balance exercises on the balance of cerebral palsy children: A case study. *J Sport Med*. 2014; 6(2):153-66. (In Persian)
16. Hosseinabadi MR, Taheritorbati HR, Alavinia M, Keyvanlo F, Ahmadi M, Rahimi N. The impact four week of physical therapy on exaggerated muscle tonicity, balance and quality of life in hemi paresis patients. *J North Khor Univ Med Sci*. 2011;3(2): 17-22. (In Persian)
17. Pourazar M, Hemayattalab R, Arabameri E. The comparison of self-control and experimental-control feedback frequencies on learning a throwing task in children with cerebral palsy. *J Dev Motor Learn*. 2014;6(3):271-92. (In Persian)
18. Horak TA, Pagulayan RJ, Bardy BG, Hettinger LJ. Modulating postural control to facilitate visual performance. *Hum Movement Sci*. 1986;19:203-20.
19. Lindemann U, Rupp K, Muche R, Nikolaus T, Becker C. Improving balance by improving motor skills. *Z Gerontol Geriatr*. 2004;37:20-6.
20. Moradi J, Behpoor N, Ghaeeni S, Shamsakohan P. Effects of 8 weeks aquatic exercise on static balance in veterans with unilateral lower limb amputation. *Iran J War Pub Health*. 2014;6(22):27-34. (In Persian)

21. Daniar K, Heirani A, Parnow, A. Effects of a 8-weeks selected training program on physical and motor status in children with hemiplegic cerebral palsy in Ilam city. *J Mod Rehab*. 2015;9(1):1-7. (In Persian)
22. Kiani M, Mahdavinejad R, Karimi MT, Etemad-alolama A. Effect of eight weeks of core stabilization exercises on postural control and balance of children with hemiplegic cerebral palsy. *Phys Treat: Spec Phys Ther J*. 2014;3(4):45-63. (In Persian)
23. Emara HAMH. Effect of a new physical therapy concept on dynamic balance in children with spastic dipelgic cerebral palsy. *Egypt J Med Hum Genet*. 2015; 16(1):77-83.
24. Jung J, Lee J, Chung E, Kim K. The effect of obstacle training in water on static balance of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(3):437-40.
25. Ballaz L, Plamondon S, Lemay M. Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy. *Disabil Rehabil*. 2011;33:1616-24.
26. Dimitrijević L, Aleksandrović MM, Dejan O, Tomislav R, Dragan DD. The effect of aquatic intervention on the gross motor function and aquatic skills in children with cerebral palsy. *J Hum Kinet*. 2012;32:167-74.
27. Kelly M, Darrah J. Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2005;47:838-42.
28. Retakar R, Fragala-Pinkham M, Townsend E. Effects of aquatic aerobic exercise on endurance, mobility, and participation for a child with cerebral palsy: A single subject design. *Pediatr Phys Ther*. 2009;21:336-44.
29. Ferdjallah M, Harris GF, Smith P, Wertsch JJ. Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. *J Clin Biomech*. 2002;17:203-10.
30. Means KM, O'Sullivan PS, Rodell DE. Psychosocial effects of an exercise program in older persons who fall. *J Rehabil Res Dev*. 2003;40(1):49-58.

استناد به مقاله

ارشم سعید، شعبانپور رضا. اثرهای هشت هفته مداخله تمرینی در آب بر تعادل ایستا و پویای کودکان فلج مغزی همی‌پلژی. رفتار حرکتی. تابستان ۱۳۹۷؛ ۱۰(۳۲): ۴۹-۶۴. شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2017.3287.1403

Arsham S, Shabanpour R. The Effect of Individual, Group and Cooperative Special Practices on the Cognitive and Social Function of Children Aged 9-12 Years with Development Coordination Disorder. *Motor Behavior*. Summer 2018; 10 (32): 49-64. (In Persian).
Doi: 10.22089/mbj.2017.3287.1403

Effects of 8-Weeks Aquatic Exercise Program on Static and Dynamic Balance in the Children with Hemiplegic Cerebral Palsy

S. Arsham¹, R. Shabanpour²

1. Assistant Professor of Motor Behavior, Kharazmi University*
2. M.Sc. of Motor Behavior, Kharazmi University

Received: 2017/02/28

Accepted: 2017/09/13

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of 8 weeks of aquatic exercise on the static and dynamic balance of children with hemiplegic cerebral palsy. It was a quasi-experimental study with pre- and post-test design. The population consisted of 8 to 10 years old children with hemiplegic cerebral palsy without intellectual disabilities from Tehran. Thirty subjects classified in level 1-3 were selected with available and targeted sampling method from Eslamshar's Center of Exceptional Children, and randomly assigned to intervention and control groups (each including 15 children) base on a pre-test. Subjects in the intervention group participated in an aquatic exercise program for three one-hour sessions per week over 8 weeks. The control group did not participate in any of these exercises and continued their daily activities. Postural control was evaluated using Biodex Balance System™ in the significance level of $P < 0.05$. The Mixed ANOVA results showed significant improvements in anterior-posterior and medial-lateral static balance ($P=0.001$), as well as in dynamic balance ($P=0.001$) for the experimental group. It is indicated that aquatic exercise program had its effects and led to differences between two groups. Overall, it was observed a significant effect of aquatic exercise on static and dynamic balance in children with cerebral palsy. It is recommended to use aquatic exercise as a helpful intervention for children with cerebral palsy.

Keywords: Children, Hemiplegia, Aquatic Exercise, Static and Dynamic Balance, Biodex

* Corresponding author

Email: saeedarsham1@gmail.com