Journal of Sport and Exercise Physiology
2024, 17(1)

Original Article

The effect of 8 weeks of aqua and land training on balance and proprioception of the ankle joint in children with diplegia cerebral palsy

Hamid Abbasi, Hossein Ghasemsharifi, Saeed Abedinzadeh*, Reza Sharifatpour

Department of Sports Sciences, University of Yazd, Yazd, Iran

Abstract

Background and Purpose: Children with spastic cerebral palsy have many problems in terms of movement and balance. The crooked structure of children with spastic cerebral palsy disturbs their balance function. Due to the constant muscle tension in these people, a permanent spasm is seen in their flexor muscles. Together with other features of the disease, this leads to limited mobility for those affected. Recently, training in water and on land have become very popular in both sports and rehabilitation, especially for people with limited mobility. The aim of this study was to investigate the effects of a functional training protocol combining water and on land exercises on the balance and proprioception of the lower limbs of children with cerebral palsy and diplegia.

Materials and Methods: Thirty children with diplegia cerebral palsy were selected by available sampling and randomly divided into two experimental groups of 15 subjects (age: 9.33±1.63 years, height: 1.32±0.06 meters, weight: 33.88±3.63 kg) and control group (age: 9.46±1.30 years, height: 1.30±0.05 m, weight: 32.04±3.52 kg). In order to evaluate the static balance using the functional reaching test, in order to evaluate the dynamic balance, the standing and walking time test was used, and joint proprioceptive evaluation (angle of dorsiflexion) was used before and after the exercises. The experimental group performed exercises on the ground including strength exercises, balance exercises and functional exercises and exercises in water for 8 weeks and 4 sessions per week. To analyze the data, analysis of variance tests with two-way repeated measurement were used at a significant level ($p \leq 0.05$).

Results: After 8 weeks of land and water combined exercises, there was a significant improvement in the functional balance test ($p<0.05$) and ankle joint proprioception ($p=0.001$), as well as a significant reduction in time The standing and walking of time up and go test was observed ($p=0.001$). No significant difference was observed in any of the variables of the control group ($p> 0.05$).

Conclusion: The results of the present study showed that performing strength, aqua exercises, functional and balance exercises in a combined way and together, had a effect on improving balance, proprioception and finally movement and walking performance of children. Also, performing combined water and land exercises can improve the balance and proprioception of children with cerebral palsy and diplegia, and by improving the balance and proprioception of these children, the movement problems and falls of these children can be reduced, and it is an effective step in improving The health and lifestyle of these children. Therefore, it is recommended to trainers and therapists to perform these combined exercises

Key words: Functional Training, Aqua Exercise, Proprioception, Balance, Diplegia

How to cite this article: Abbasi H, Ghasemsharifi H, Abedinzadeh S, Sharifatpour R. The effect of 8 weeks of aqua and land training on balance and proprioception of the ankle joint in children with diplegia cerebral palsy. J Sport Exerc Physiol. 2024;17(1):?-?.

*Corresponding Author's E-mail: habbassi@yazd.ac.ir

https://doi.org/ 10.48308/joeppa.2024.234490.1220

Received: 20/01/2024 Revised: 11/03/2024 Accepted: 16/03/2024

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
۱۴۰۳، دوره ۱۷، شماره ۱

مقاله پژوهشی

اثر ۸ هفته تمرینات عملکردی آب و خشکی بر تعادل و حس عمقی مچ پای کودکان فلج مغزی دایپلژی

حمید عباسی، حسین قاسم شریفی، سعید عابدین زاده*، رضا شریفات پور

گروه علوم ورزشی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

چکیده

زمینه و هدف: کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک از لحاظ حرکتی و تعادل دارای مشکلات فراوانی هستند. ساختار کج قامت کودکان فلج مغزی اسپاستیک، عملکرد انها در فعالیت‌های روزمره را مختل می‌کند. به دلیل وجود تنش دائمی عضلانی در این افراد یک اسپاسم دائمی در عضلات فلکسور آن‌ها دیده می‌شود. این شرایط همراه با دیگر ویژگی‌های بیماری، افراد را در یک حالت فقر حرکتی قرار می‌دهد. اخیرا تمرین در آب و خشکی در هر دو عرصه‌ی ورزش و توانبخشی در میان عموم و به خصوص افراد دارای محدودیت حرکتی محبوبیت بسیاری را پیدا کرده است. هدف از انجام این مطالعه، بررسی تاثیر پروتکل تمرینی عملکردی در آب و خشکی بر تعادل و حس عمقی اندام تحتانی کودکان فلج مغزی دایپلژی بود.

مواد و روش ها: تعداد ۳۰ کودک فلج مغزی دایپلژی توسط نمونه گیری در دسترس انتخاب شده و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تجربی (سن: ۱/۶۳±۹/۳۳ سال، قد: ۰/۰۶±۱/۳۲ متر، وزن: ۳/۶۳±۳۳/۸۸ کیلوگرم) و کنترل (سن: ۱/۳۰±۹/۴۶ سال، قد: ۰/۰۵±۱/۳۰ متر، وزن: ۳/۵۲±۳۲/۰۴ کیلوگرم) تقسیم شدند. به منظور ارزیابی تعادل ایستا یا تعادل ایستادن دینامیک با استفاده از تست رساندن عملکردی (در سه وضعیت)، به منظور ارزیابی تعادل پویا از تست زمان برخاستن و راه رفتن، و ارزیابی حس عمقی مفصل (دورسی فلکشن) قبل و بعد از انجام تمرینات استفاده شد. گروه تجربی تمرینات روی زمین شامل تمرینات قدرتی، تمرینات

نسخه پیش انتشار

تعادلی و تمرینات عملکردی و تمرینات در آب را به مدت ۸ هفته و به صورت ۴ جلسه در هفته انجام دادند. برای آنالیز داده‌ها از آزمون‌های تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر دو راهه در سطح معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) استفاده شد.

نتایج: بعد از انجام ۸ هفته تمرینات ترکیبی آب و خشکی، بهبود معنی‌داری در آزمون تعادل رساندن عملکردی ($p<۰/۰۵$) و حس عمقی مفصل مچ پا ($p=۰/۰۰۱$) و همچنین کاهش معنی‌داری در زمان تست برخاستن و راه رفتن مشاهده شد ($p=۰/۰۰۱$). در هیچ یک از متغیرهای گروه کنترل تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($p >۰/۰۵$).

نتیجه گیری : نتایج مطالعه حاضر نشان داد که انجام تمرینات عملکردی به صورت ترکیبی در آب و خشکی، می‌تواند اثر مفیدی بر بهبود تعادل، حس عمقی و در نهایت عملکرد حرکتی و راه رفتن کودکان فلج مغزی داشته باشد همچنین انجام تمرینات ترکیبی آب و خشکی می‌تواند تعادل و حس عمقی مچ پای کودکان فلج مغزی دایپلژی را بهبود بخشد و بوسیله بهبود تعادل و حس عمقی این کودکان می‌توان مشکلات حرکتی و زمین خوردن این کودکان را کاهش داد و گامی موثر در بهبود سلامتی و شیوه زندگی این کودکان برداشت. بنابراین انجام این تمرینات عملکردی ترکیبی به مربیان و درمانگران توصیه می‌گردد.

واژه های کلیدی: تمرینات عملکردی، تمرین در آب، دایپلژی، حس عمقی، تعادل

نحوه استناد به این مقاله: عباسی ح، قاسم شریفی ح، عابدین زاده س، شریفات پور ر. اثر ۸ هفته تمرینات عملکردی آب و خشکی بر تعادل و حس عمقی مچ پای کودکان فلج مغزی دایپلژی. نشریهٔ فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی.۱۴۰۳؛۱۷(۱):؟-؟.

*رایانامه نویسندهٔ مسئول:habbassi@yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۳۰ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش:۱۴۰۲/۱۲/۲۶

نسخه پیش انتشار

مقدمه

فلج مغزی بخشی از اختلالات دائمی در رشد حرکت و وضعیت بدنی است که باعث محدودیت در فعالیت‌های روزمره می‌شود، این اختلال غیرپیشرونده بوده که در مغز جنین و یا نوزاد رخ می‌دهد (۱). کودکانی که مبتلا به فلج مغزی هستند عمدتاً برخی از اختلالات عملکردی-عضلانی نظیر اسپاسم، ضعف عضلانی و کاهش کنترل عضلات ارادی را به همراه خواهند داشت (۲) از دیدگاه سیستم بین المللی طبقه‌بندی عملکرد (International Classification Of Functioning, Disability And Health) فلج مغزی روی ساختارهای بدن مانند اندام‌ها، عملکرد بدن مانند عملکرد ذهنی، فعالیت‌ها مانند راه رفتن، و مشارکت مانند ورزش اثر می‌گذارد که به نوبه خود می‌تواند به ناتوانایی‌هایی نظیر ضایعه؛ محدودیت عملکرد و محدودیت مشارکت بیانجامد (۳). درمان‌های معمول شامل تزریق بوتولینیوم توکسین، جراحی ارتوپدی، استفاده اجباری از اندام مبتلا، دارو درمانی برای طبیعی‌سازی تون عضلانی، کاردرمانی و فیزیوتراپی است (۴). اخیرا تمرین در آب در هر دو عرصه‌ی ورزش و توانبخشی در میان عموم و به خصوص افراد دارای محدودیت حرکتی محبوبیت بسیاری را پیدا کرده است. اما به تمرینات عملکردی در آب کمتر توجه گردیده است (۵). شناوری در آب به فرد اجازه می‌دهد تا ضمن کاهش بار محوری ستون فقرات، نیروی عکس العمل زمین نیز کاهش پیدا کند. همچنین با ویژگی چسبندگی یا ویسکوزیته‌ی آب می‌توان تمرینات قدرتی را نیز در برنامه‌های آب درمانی برای افراد گنجاند. تعداد و فرکانس تنفس هنگام راه رفتن در آب افزایش می‌یابد در نتیجه اکسیژن دریافتی بیشتر شده و فشار هیدرواستاتیکی آب باعث می‌شود که عضلات تنفسی اکسیژن بیشتری دریافت کنند (۶). همچنین تمرین در آب موجب افزایش میزان توان عضلانی و کاهش کوفتگی تاخیری عضلانی می‌گردد (۷). از طرف دیگر به غیر از تمرین در آب، تمرینات مقاومتی و تعادلی نیز اثرات مثبتی در بیماران فلج مغزی نشان داده است. مطالعات نشان داده است که تمرینات تعادلی و مقاومتی می‌تواند سهم مهمی را در تکامل و توسعه مهارتهای عملکردی مانند تعادل قامتی و هماهنگی، سرعت و کیفیت راه رفتن داشته باشد (۸). علاوه بر آن تمرینات بدنی موجب افزایش عملکرد و بهبود عوامل روانشناختی نیز در افراد با اختلالات مغزی می باشد (۹). برخی پژوهشگران ضعف کنترل عضلات مچ پا را علت اختلال در تعادل بیماران فلج مغزی بیان کرده‌اند (۱۰). مرور ادبیات موجود نشان می‌دهد که اگر ظرفیت تولید قدرت در اندام تحتانی و فوقانی بیشتر شود، از مشکلات حرکتی کودکان با فلج مغزی دایپلژی اسپاستیک کاسته می‌شود. همچنین کودکان دارای فلج مغزی دایپلژیک زمانی که در تمرینات مقاومتی شرکت می‌کنند توانایی حرکتی آنها بهبود می‌یابد (۱۱). اگر تمرینات قدرتی طراحی عملکردی داشته باشد به عنوان مثال در نشستن و برخاستن، راه رفتن، حمل بار و یا بالارفتن از پله باشد می‌تواند برای اینگونه بیماران مفیدتر باشد چنانچه دهقانی زاده و همکاران (۲۰۱۲) یکی از عوامل مهم اختلالات حرکتی در کودکان فلج مغزی دایپلژی اسپاستیک را محدودیت در عملکرد مهارت حرکتی درشت به علت ضعف عضله بیان کرده‌اند. همچنین نشان دادند به دنبال تمرین مقاومتی نشستن و ایستادن با وزنه، مهارت‌های حرکتی درشت و قدرت ایزومتریک گروه‌های عضلانی اکستنسور ران و زانو بهبود یافت (۱۲). بطور کلی کمتر مطالعه‌ای می‌توان یافت که مانند مطالعه دهقانی زاده تمرینات عملکردی استفاده شده باشد و معمولا در تمرینات قدرتی تمرینات عضلات بصورت ایزوله و مجزا تمرین داده می‌شوند. از طرف دیگر با توجه به مشکلات موجود در فعالیت های روزمره کودکان فلج مغزی تمرینات در آب شاید بهترین پیشنهاد برای آن‌ها باشد که بعلت شناوری در آب و کاهش نیروی جاذبه و همچنین تعادل بیشتر می‌توانند تمرینات عملکردی را انجام دهند، که این موضوع نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

تعادل، به توانایی حفظ مرکز ثقل بدن در محدودهٔ سطح اتکا و در هر دو حالت ایستا و پویا گفته می‌شود (۱۳). داشتن تعادل مناسب به عنوان یک امتیاز مهم برای انجام فعالیت‌های بدنی قلمداد می‌شود و ضعف در تعادل یکی از مهم‌ترین عوامل خطر افتادن به حساب می‌آید. کنترل تعادل یک مرحله دینامیک است که سبب می‌شود بدن در حالت سکون و حرکت متعادل بماند. برای انجام یک حرکت و یا نگه داشتن وضعیت بدن باید چندین سیستم با هم هماهنگی کامل داشته باشند (۱۴). تعامل سیستم‌های عصبی عضلانی، اسکلتی عضلانی و محیط برای کنترل تعادل ضروری است. سیستم عصبی خود شامل سه بخش است: حسی (بینایی، وستیبولار، حسی پیکری) که برای دادن اطلاعات از وضعیت و موقعیت بدن در فضاست، پردازشگرهای سیستم حسی که ارتباط بین سیستم حسی و حرکتی را برقرار می‌کنند و استراتژی‌های حرکتی، که باعث به وجود آمدن پاسخ‌های تعادلی می‌شوند. سیستم اسکلتی عضلانی برای حفظ تعادل مفصل باید دارای یک دامنه حرکتی مناسب باشد، عوامل محیطی نیز بر روی کنترل تعادل تاثیر می‌گذارند (۱۵).

حس عمقی توانایی احساس یا درک موقعیت فضایی مفصل و حرکات بدن بدون استفاده از چشم است (۱۶) گیرنده‌های حس وضعیت که شامل گیرنده‌های دوک عضلانی، ارگان وتری-گلژی و گیرنده‌های مفصلی می‌باشند، اطلاعات مربوط به این حس را به سیستم عصبی مرکزی منتقل می‌کنند (۱۷). این گیرنده‌ها وظیفه ایجاد آگاهی از وضعیت حرکت و تعادل قسمت‌های مختلف بدن را نسبت به یکدیگر بر عهده دارند (۱۸). به عبارت دیگر حس عمقی یک واژه جامع از احساس حرکت می‌باشد که ورودی حسی را از گیرنده‌های دوک عضلانی، تاندون و مفاصل دریافت می‌کند و موقعیت و حرکت مفصل را تعیین نموده و جهت شدت و سرعت حرکت مفاصل را به خوبی مشخص می‌کند (۱۹).

کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک از لحاظ حرکتی و تعادل دارای مشکلات فراوانی هستند. ساختار کج قامت کودکان فلج مغزی اسپاستیک، عملکرد تعادل را مختل می کند. به دلیل وجود تنش دائمی عضلانی در این افراد یک اسپاسم دائمی در عضلات فلکسور آنها دیده می‌شود. متعاقبا عضلات اکستنسور آنها معمولا در حالت کشیده قرار می‌گیرد. این شرایط همراه با دیگر ویژگی‌های بیماری، افراد را در یک حالت فقر حرکتی قرار می‌دهد. در نتیجه عملکرد عضلانی و نیروی آنها متناسب با رشد سنی و افزایش وزن بدن آنها پیشرفت نمی‌کند (۲۰). نوسانات مرکز ثقل بدن یا به عبارت دیگر کنترل پاسچر از طریق هماهنگی بین سیستم عصبی مرکزی با درون دادهایی از سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی پیکری کنترل می‌شود. میزان نوسانات مرکز ثقل به عنوان شاخصی از پایداری و تعادل پاسچر در بررسی عملکرد تعادلی سیستم عصبی عضلانی بکار برده می‌شود. نوسانات غیرعادی بدن تحت عوامل متعددی بوجود می‌آید. یکی از این عوامل فلج مغزی است (۲۱). تحقیقات متعددی نشان داده است که اختلالات حسی به درجات مختلف در کودکان فلج مغزی وجود دارد. ارتباط بسیار نزدیکی بین اجزای حسی حرکتی، مهارتهای حرکتی ظریف و اجرای عملکردی وجود دارد (۲۲). متاسفانه مطالعاتی که در این رابطه انجام شده است کم می‌باشد. با افزایش قدرت عضلات چهارسر رانی در کودکان مبتلا به فلج مغزی توانستند قدرت عضلات چهارسر رانی را در همه کودکان به طور معنی داری افزایش دهند. کودکان فلج مغزی در هنگام ایستادن تعادل قدامی خلفی خود را فقط با استفاده از عملکرد اندام فوقانی و تنه حفظ می‌کنند و از استراتژی مچ پا برای حفظ تعادل استفاده نمی‌کنند بنابراین نگه‌داری تعادل در جهت قدامی خلفی برای این کودکان کار سختی است (۲۳). به همین علت شاید اجرای تمرینات در آب برای کودکان فلج مغزی مناسب تر باشد. رز و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان کردند که کاهش میزان تعادل دینامیکی کودکان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک عامل اصلی در اختلال گام‌برداری این بیماران است و بنابراین می‌تواند راهنمای خوبی برای درمان باشد (۲۴). کودک مبتلا به فلج مغزی به دلیل نقص در تجربه حسی مناسب، در بسیاری از مهارتهای حرکتی

درشت و ظریف دچار اشکال می‌باشند و این نقص با هر درجه می‌تواند عملکرد فرد را تحت تاثیر قرار دهد (۲۵). با توجه به موارد ذکر شده می‌توان به اثر بخشی تمرینات مقاومتی و یا تمرین در آب به صورت جداگانه بر روی کودکان فلج مغزی و اینکه هرکدام از این تمرینات بخشی از مشکلات را برطرف کرده‌اند و بطور کلی مطالعات پیشین تمرین ترکیبی آب و خشکی را موثرتر می‌دانند (۲۶) اما اینکه چه تمریناتی در آب یا خشکی انجام شود که به فعالیتهای روزانه این کودکان شبیه یا نزدیک باشد تاکنون مطالعه‌ای انجام نگردیده است و هیچ یک از مطالعات، تمرینات عملکردی را در آب و خشکی بررسی ننموده‌اند. با توجه به بررسی مطالعات پیشین، این اولین مطالعه مقایسه تمرینات کاربردی در آب و خشکی می‌باشد. با توجه به این موضوع که انجام بهبود توانایی فعالیت‌های روزمره مانند راه رفتن، نشستن و بلند شدن، بالا و پایین رفتن از پله و از این قبیل فعالیتها برای کودکان فلج مغزی از مهمترین اهداف می‌باشد، لذا پژوهش و مطالعه اثر این تمرینات عملکردی و کاربردی برای بهبود و ارتقا این فعالیتهای روزمره لازم و ضروری به نظر می‌رسد. لذا هدف از این مطالعه بررسی اثر ۸ هفته تمرینات عملکردی آب و خشکی بر تعادل و حس عمقی مچ پای کودکان فلج مغزی دایپلژی بود.

روش پژوهش

نمونه های پژوهش: این مطالعه از نوع نیمه تجربی و کاربردی بود. جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر تعداد ۱۰۷ نفر از کلیه کودکان فلج مغزی مراجعه‌کننده به مرکز توانبخشی آوای درون و مدرسه جسمی حرکتی ضرابی شهر یزد بود. تعداد ۳۰ نفر از کودکان فلج مغزی دایپلژی با دامنه سنی۱۲-۷ سال به عنوان نمونه آماری به صورت در دسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و تجربی (۱۵ نفر) قرار گرفتند.

معیارهای ورود به مطالعه، تمامی شرکت‌کنندگان این مطالعه، کودکان فلج مغزی نوع دایپلژی بودند. دامنه سنی برای کودکان فلج مغزی دامنه سنی ۱۲-۷ سال در نظر گرفته شد. عدم ابتلا به بیماری که مانع از انجام حرکات ورزشی شود. توانایی راه رفتن به صورت مستقل. نداشتن بیماری قلبی و عروقی و رضایت والدین و معیارهای خروج از تحقیق عبارت بود از غیبت بیش از ۳ جلسه در تمرینات، عدم رضایت والدین در حین اجرای تمرینات و اطلاع از وجود بیماری های پنهان مخصوصا جهت انجام تمرینات آب درمانی. کودکانی که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند بعد از گرفتن رضایتنامه از والدین آنها به طور داوطلبانه به عنوان نمونه انتخاب گردیدند.

روش اجرای پژوهش: ابتدا نمونه ها و والدین انها دعوت شده و طرح تحقیق برای آن‌ها تشریح شد و سپس سوابق بیماری ارتوپدی و عصبی-عضلانی افرادی که مایل به شرکت در تحقیق بودند، بررسی گردید و افرادی که دارای شرایط مناسب برای اجرای پروتکل تمرینی و تست‌های مورد نظر نبودند، از تحقیق کنار گذاشته شدند. گروه تجربی، ۴ جلسه در هفته به مدت ۸ هفته در برنامه تمرینات منتخب شرکت کردند. تمرینات منتخب شامل ۲ جلسه در هفته تمرین در آب (شنبه و سه شنبه) و ۲ جلسه در هفته تمرینات خشکی عملکردی (یکشنبه و چهارشنبه) بود. در طول انجام تحقیق گروه کنترل هیچ گونه تمرینی دریافت نکرد.

به منظور حفظ اخلاق در مطالعه بعد از اتمام پژوهش و جمع آوری اطلاعات پس آزمون های دو گروه، مطابق با گروه تجربی به گروه کنترل نیز به همان مدت تمرین داده شد.

نسخه پیش انتشار

برای اندازه‌گیری تعادل پویا از کرنومتر Q&Q مدل HS43 استفاده شد که دقت اندازه گیری آن یک صدم ثانیه بود. جهت اندازه گیری وزن بدن آزمودنی ها از ترازوی Brighton مدل BPS-9370 استفاده شد. وزن تمام آزمودنی‌ها بدون کفش و با حداقل لباس بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد.

تست عملکردی تعادل ایستا: یک روش مناسب برای ارزیابی تعادل عملکردی ایستا در افراد مبتلا به فلج مغزی، ایستادن دینامیک یا تست دسترسی عملکردی است (۲۷).این روش یک ابزار قابل اعتبار و پایا برای اندازه گیری تعادل در کودکان با یا بدون ناتوانی است (ICC=0.95). تست دسترسی یا رساندن به جلو عملکردی در سه وضعیت برای هر کودک نزدیک دیوار اندازه گیری می گردد. برای هر کودک خطی در سطح اکرومیون روی دیوار علامت زده شد. اندام فوقانی خم شده تا ۹۰ درجه و نقطه روبروی انگشتان روی دیوار علامت زده شد.

شکل ۱. تست رساندن عملکردی

این تست سه وضعیت را در بر می‌گیرد:

الف) به پهلو ایستاده، دست برتر کنار دیوار و دست دیگر کنار بدن، دست برتر خم تا ۹۰ درجه و تمایل به جلو (کشیدن دست به جلو)

ب) ایستاده پشت به دیوار تمایل به طرف برتر

ج) ایستاده پشت به دیوار تمایل به طرف غیر برتر (دست برتر از طریق دستی که کودک برای پرتاب توپ استفاده می کند تعیین شد). در طی تست به کودک گفته شد "دستت را به جلو ببر تا حد ممکن"، بدون چرخش و بدون لمس کردن تخته یا برداشتن گام نقطه مربوط به انگشت پنجم هر بار روی دیوار علامت زده می‌شد و فاصله به سانتیمتر در هر جهت نتیجه آزمون را شکل می‌داد. تست در هر جهت دوبار انجام شد و میانگین این دو تست در نظر گرفته شد و یک فاصله طولانی‌تر توانایی عملکردی بهتری را نشان می‌داد (۲۸).

تست تعادل پویا: تست زمان برخواستن و رفتن (Time Up and Go)، برای اندازه‌گیری تعادل و نشان دهنده تحرک پایه‌ای کودک است. این تست ثابت شده که ارزیابی‌کننده‌ای معتبر و پایا برای اندازه‌گیری توان تعادلی در میان کودکانی با یا بدون ناتوانی است (ICC=0.99). کودک روی صندلی با ارتفاع قابل تنظیم می‌نشیند به گونه‌ای که زانو و هیپ تا ۹۰ درجه خم شده در هنگام نشستن و کف پا در حالت استراحت روی کف زمین است. تست‌ها با کفش و یا ارتز انجام شد به کودک این پیام داده می‌شد «آماده یک، دو،

سه، برو» با اشاره دست درمانگر کودک می‌ایستد، ۳ متر راه می‌رود، دور می‌زند و می‌نشیند. زمان به ثانیه از اشاره برو تا هنگامی که کودک روی صندلی می‌نشیند ثبت شد و میانگین دو آزمون به عنوان نتیجه تست گرفته شد و زمان کمتر توانایی عملکردی بهتری را نشان می‌داد (۲۹).

حس عمقی: جهت اندازه گیری حس عمقی، فرد روی یک صندلی به گونه ای می‌نشیند که زاویه تنه با ران و ران با زانو در حالت ۹۰ درجه قرار گیرد. ارتفاع صندلی طوری انتخاب می‌شود که کف پاهای فرد به سطح زمین نرسد. سپس پای راست شخص در داخل گونیامتر قرار گرفته و توسط نوار بسته شده و جهت حذف مداخله‌گر بینایی، در حین اندازه‌گیری، چشم‌های نمونه‌ها توسط پارچه سیاه رنگی بسته می‌شود. پای نمونه ها به صورت غیرفعال تا دامنه میانی حرکت برده می‌شود. این زوایا با توجه به مرجع معتبر برای دورسی فلکشن ۱۰ درجه است. سپس از فرد مورد آزمایش خواسته می‌شود که پای خود را به صورت فعال تا زاویه مورد نظر ببرد. برای هر حرکت سه بار آزمایش تکرار شده و درنهایت میانگین سه زاویه به دست آمده به عنوان عدد اصلی برای هر حرکت، ثبت شد، اختلاف بین زاویه برده شده توسط نمونه با زاویه‌ای که برای فرد برده بود، به عنوان زاویه خطا مورد بررسی آماری قرار گرفت (۳۰).

حس عمقی وضعیت مچ پای کودکان فلج مغزی به وسیله گونیامتر دستی یاگامی (Yagami) مدل TIGER اندازه گیری شد.

پروتکل تمرینات عملکردی در آب در جدول (۱) ارائه شده است. با توجه به وجود محدودیت های حرکتی در کودکان فلج مغزی، هدف از انجام تمرینات در آب انجام حرکات کاربردی و روزمره در محدود اندام تحتانی و فوقانی می‌باشد که از مطالعات پیشین(۳۱, ۳۲) اقتباس و تعدیل شده است. برنامه اصلی تمرین از ۳۵ دقیقه در هفته های اول شروع و به ۴۵ دقیقه در دو هفته اخر رسید. بر جسب توانایی نمونه ها تعداد تمرینات و وزنه ها هر دو هفته ۵ تا ۱۰ درصد افزایش می‌یافت.

جدول ۱. پروتکل تمرینات عملکردی در آب

برنامه	زمان انجام	حرکات
گرم کردن	۱۰-۱۵ دقیقه	راه رفتن در عرض استخر، انجام حرکات کششی و نرمشی
برنامه اصلی	۳۵-۴۵ دقیقه	راه رفتن در جهات مختلف جاگینگ در آب تمرینات عملکردی اندام‌های تحتانی (نشستن و برخاستن، لی‌لی، لانگز،پله در آب) تمرینات عملکردی اندام‌های فوقانی (برداشتن و بلند کردن و حمل وزنه در آب)
سرد کردن	۵-۱۰ دقیقه	راه رفتن آرام انجام حرکات ساده دست و پا در جهات مختلف با شدت کم خوابیدن روی آب (فلوتینگ)

پروتکل تمرینات عملکردی در جدول ۲ ارائه شده است. هدف از انجام این تمرینات بهبود عملکردهای حرکتی ضروری روزمره این کودکان می باشد. درمانگر از هر کودک می‌خواهد که از حالت نشسته چندین بار بدون هیچ کمک خارجی و بدون استفاده از دستها در طی یک دقیقه بایستد. تعداد تکرار به عنوان حداکثر توانایی اساسی کودک برای ایستادن در مقابل وزنش در یک دقیقه تعیین شد و بعد از ۵ دقیقه استراحت از کودک خواسته شد تمرین بالا رفتن از استپ را از جهت جلو و از جهت کنار هر بار در طی یک دقیقه اجرا کند تعداد تکرار به عنوان توانایی کودک در بالارفتن از استپ در مقابل وزن بدنش تعیین شد. سپس کودکان ۵ تمرین را ۲ بار

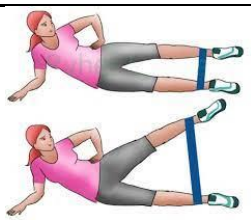
در هفته برای هشت هفته اجرا کردند. این تمرینات شامل نشستن به ایستادن و بالارفتن از استپ با هر پا از جهت جلو و از جهت کنار در سه دوره یک دقیقه ای برای هر تمرین، روزانه بود، تعداد تکرارها در طی دو هفته اول ۵۰ درصد حداکثر عملکرد فرد (برآورد شده در طی اندازه گیری‌های اولیه) و از هفته سوم ۷۵ درصد بود، استراحت بین ست های تمرین ۱ دقیقه بود. برای تمرین نشستن به ایستادن ارتفاع نشیمنگاه با سطح زانو منطبق شد. ارتفاع استپ برای تمرینات بالارفتن از آن ۰/۱۷ متر برای همه کودکان بود. مرکز توجه این تمرینات عضلات پلانتار فلکسور مچ پا، اکستنسورهای زانو، اکستنسورهای هیپ و گروه های عضلانی ابداکتور هیپ است (۳۳).

جدول ۲. پروتکل تمرینات عملکردی روزمره

شماره تمرین	تصاویر	هفته انجام تمرین	ست	تعداد تکرار تمرین
۱. بالا و پایین رفتن پله از جلو		از هفته اول شروع می شود و اضافه بار براساس توانایی بیمار اضافه می شود.	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۲. بالا و پایین رفتن پله به پهلو		از هفته اول شروع می شود و اضافه بار براساس توانایی بیمار اضافه می شود.	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۳. نشستن و بلند شدن از روی صندلی		از هفته اول شروع می شود و اضافه بار براساس توانایی بیمار اضافه می شود.	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار

پروتکل تمرینات عملکردی قدرتی در جدول (۳) ارائه شده است. با توجه به وجود ضعف‌های عضلانی عمده در این کودکان، هدف از انجام این تمرینات بهبود قدرت عضلانی کودکان به منظور ایجاد استحکام در اندام آنها می‌باشد.

جدول ۳. پروتکل تمرینات عملکردی قدرتی

تمرین	تصاویر	هفته انجام تمرین	ست انجام تمرین	تعداد تکرار
۱. نزدیک و دور کردن مقاومتی پاها به هم		از هفته اول شروع می شود و اضافه بار براساس توانایی بیمار اضافه می شود.	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۲. دمر خوابیدن و با مقاومت زانو را خم کرده و مچ پا را به ران نزدیک می کنیم.		از هفته اول شروع می شود و اضافه بار براساس توانایی بیمار اضافه می شود.	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار

۳. خم و باز کردن مقاومتی زانو بر روی صندلی		از هفته اول شروع می شود و اضافه بار براساس توانایی بیمار اضافه می شود.	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۴. تمرین لانگ		از هفته دوم شروع می شود و اضافه بار براساس توانایی بیمار اضافه می شود.	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۵. حرکت دادن مچ پا به بالا و پایین با مقاومت		از هفته اول شروع می شود و اضافه بار براساس توانایی بیمار اضافه می شود.	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۶. رکاب زدن بر روی دوچرخه ثابت با تنظیم مقاومت		از هفته اول شروع می شود و اضافه بار براساس توانایی بیمار اضافه می شود.	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار

پروتکل تمرینات **عملکردی** تعادلی در جدول (۴) ارائه شده است. با توجه به وجود مشکلات عمده در حفظ تعادل و راه رفتن در کودکان فلج مغزی، هدف این تمرینات بهبود تعادل ایستا و پویا و ایجاد ثبات و استحکام در راه رفتن کودکان فلج مغزی می‌باشد.

جدول ۴. پروتکل تمرینات عملکردی تعادلی

تمرین	تصاویر	هفته انجام تمرین	ست	تعداد تکرار
۱. راه رفتن بر روی چوب موازنه		شروع از هفته سوم	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۲. ایستادن بر روی تخته تعادل		شروع از هفته اول	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۳. تمرینات تعادل بر روی توپ		شروع از هفته اول	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۴. تمرینات تعادل روی سطوح نرم و اسفنجی		شروع از هفته اول	۳ ست	۱۰ تکرار براساس توانایی انجام تمرین برای بیمار

۵. روی یک پا ایســـتادن و تمرینات تعادلی		شروع از هفته اول	۳ ست	۱۰ تکرار براســاس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۶. راه رفتن بر روی چوب موازنــه در میان پارالل		شروع از هفته چهارم	۳ ست	۱۰ تکرار براســاس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۷. ایستادن بر روی تخته تعادل تک پا		شروع از هفته چهارم	۳ ست	۱۰ تکرار براســاس توانایی انجام تمرین برای بیمار
۸. پر تاب توپ از بالای ســـر بر روی سطوح نرم و اسفنجی		شروع از هفته چهارم	۳ ست	۱۰ تکرار براســاس توانایی انجام تمرین برای بیمار

روش گردآوری اطلاعات در این پژوهش، میدانی (انجام پیش آزمون و پس آزمون تست های تعادل ایستا، پویا و حس عمقی، در دو مرحله پیش از تمرینات و پس از تمرینات و نیز اجرای تمرینات منتخب) بود. قبل از اجرای پژوهش، آزمودنی ها، پرسشنامه اطلاعات پزشکی ورزشی و فرم رضایت نامه (توسط والدین) را تکمیل نمودند. در جلسه توجیهی که قبل از شروع پژوهش در محل آزمون برگزار شد، اطلاعات کافی در مورد پژوهش در اختیار آزمودنی ها قرار گرفته و به آزمودنی ها اطمینان داده شد که پروتکل تمرینی برای سلامتی آن‌ها خطرناک نیست و یک متخصص کاردرمانی اجرای این تمرینات را برای آن ها بدون خطر تشخیص داده و قبل از انجام پژوهش آن ها را ویزیت نمود.

تحلیل آماری: در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف استاندارد و ترسیم جداول و نمودارها استفاده شده است و در قسمت آمار استنباطی با استفاده از آزمون های شاپیرو-ویلک (جهت بررسی توزیع طبیعی داده ها)، آزمون لوین (جهت تجانس واریانس) و همچنین در راستای فرضیه‌های پژوهش که مبتنی بر مقایسه بین گروه تجربی (برنامه تمرینی) و گروه کنترل بوده است از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر دوراهه استفاده شد. سطح معنی داری در این تحقیق $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

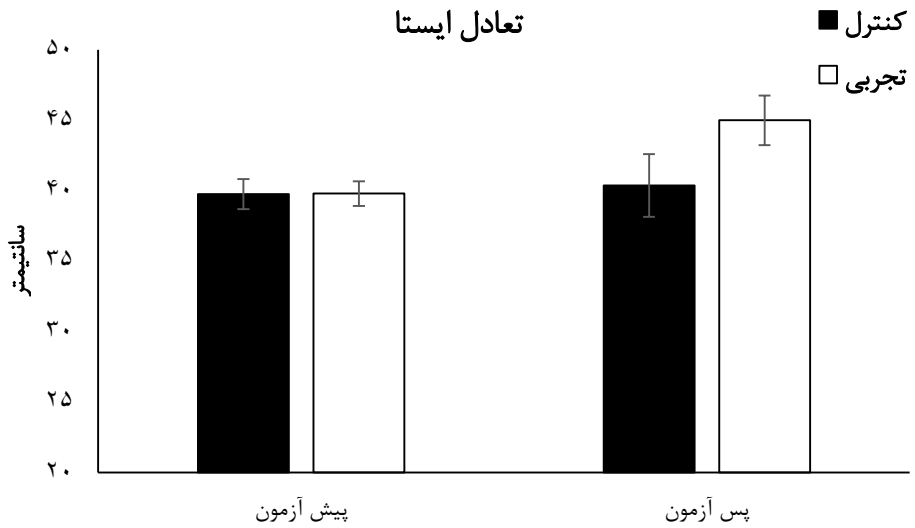
نتایج

اطلاعات توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) مشخصات فردی آزمودنی‌ها به تفکیک هر گروه در جدول ۱، ارائه شده است.

جدول۱. میانگین و انحراف استاندارد و سطح معنی‌داری آزمون تی مستقل، مشخصات فردی آزمودنی‌های هر دو گروه

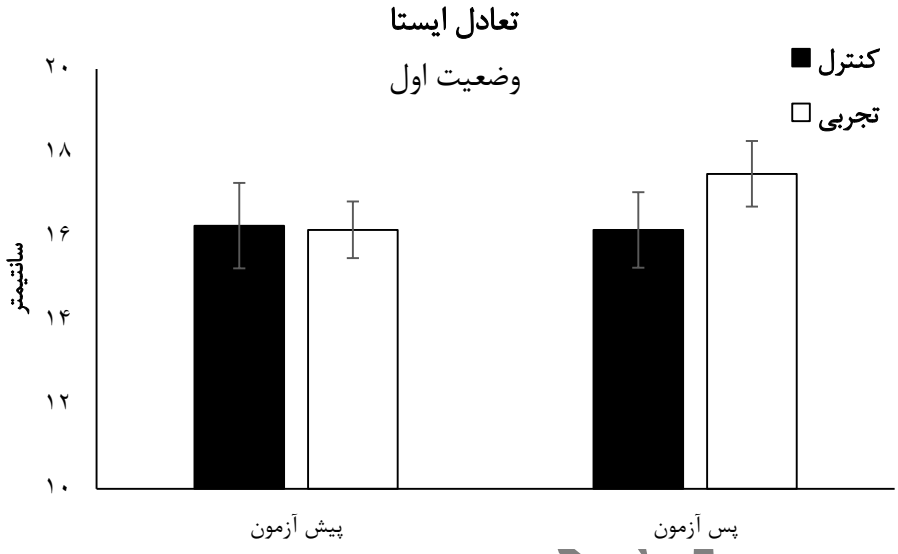
متغیر	گروه کنترل	گروه تجربی	معنی داری
	انحراف استاندارد±میانگین	انحراف استاندارد±میانگین	

سن (سال)	۹/۱±۴۶/۳۰	۹/۱±۳۳/۶۳	۰/۸۰۷
قد (متر)	۱/۰±۳۰/۰۵	۱/۰±۳۲/۰۶	۰/۳۶۵
وزن (کیلوگرم)	۳۲/۳±۰۴/۵۲	۳۳/۳±۸۸/۶۳	۰/۱۷۰

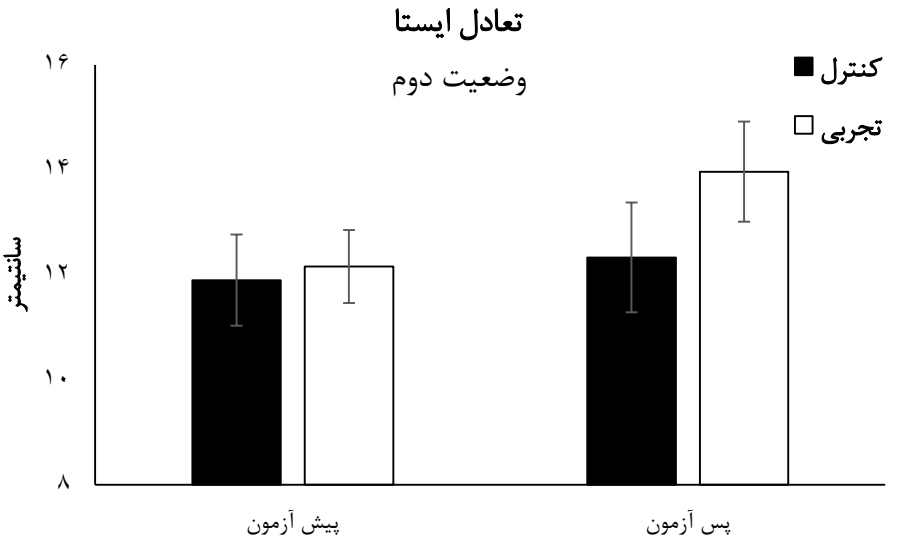


شکل ۱. میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون تعادل ایستا در دو گروه

به طور کلی میانگین مجموع دسترسی‌ها در سه وضعیت در گروه کنترل در پیش آزمون ۳۹/۷۷ سانتیمتر و در پس آزمون ۴۰/۳۷ سانتیمتر و در گروه تجربی در پیش آزمون ۳۹/۷۹ سانتیمتر و در پس آزمون ۴۵/۰۰ سانتیمتر می باشد. تحلیل واریانس نشان داد که اثر زمان معنی دار می‌باشد ($F_{۱،۲۸}$ = ۷۸/۰۹ ، p= ۰/۰۰۱) و اجرای مداخله تاثیر داشته است. همچنین با وجود اختلاف معنی دار بین گروه کنترل و تجربی در نتایج پس آزمون ($F_{۱،۲۸}$ = ۲۴/۱۰ ، p= ۰/۰۰۱) ، نشان دهنده تاثیر زیاد مداخله می باشد. همچنین اثر تعاملی زمان× تمرین نیز معنی‌دار بود ($F_{۱،۲۸}$ = ۴۹/۱۵ ، p= ۰/۰۰۱).به طور مجزا برای متغیر تعادل ایستا وضعیت اول، میانگین دسترسی وضعیت اول در گروه کنترل در پیش آزمون ۱۶/۲۷ سانتیمتر و در پس آزمون ۱۶/۱۷ سانتیمتر و در گروه تجربی در پیش آزمون ۱۶/۱۷سانتیمتر و در پس آزمون ۱۷/۵۰ سانتیمتر می‌باشد (نمودار ۲). تحلیل واریانس نشان داد که اثر زمان معنی‌دار می باشد ($F_{۱،۲۸}$ = ۱۲/۰۸ ، p = ۰/۰۰۲) و اجرای مداخله تاثیر داشته است. همچنین دو گروه نیز در نتایج پس آزمون تفاوت معنی‌داری داشتند ($F_{۱،۲۸}$ = ۵/۸۳ ، p = ۰/۰۲۳) که نشان دهنده تاثیر مداخله می باشد. در ضمن اثر تعاملی زمان × گروه نیز معنی‌دار بود ($F_{۱،۲۸}$ = ۱۶/۳۲ ، p= ۰/۰۰۱).

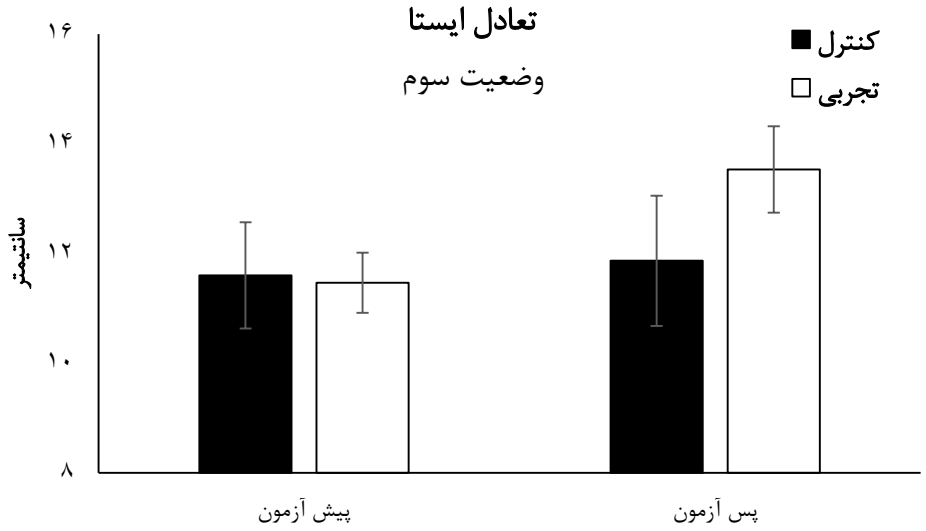


شکل ۲. میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون تعادل ایستا وضعیت اول در دو گروه



شکل ۳. میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون تعادل ایستا وضعیت دوم در هر گروه

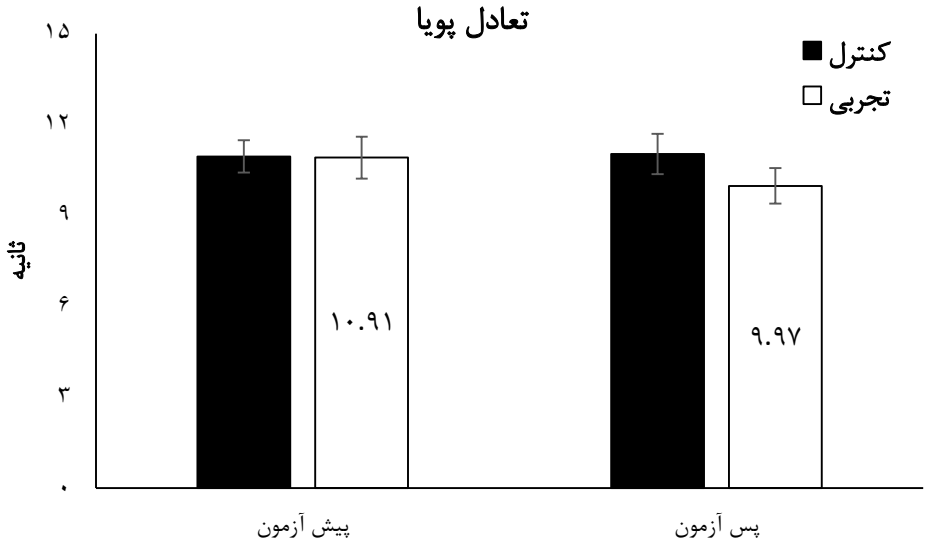
میانگین دسترسی وضعیت دوم در گروه کنترل در پیش آزمون ۱۱/۹۰ سانتیمتر و در پس آزمون ۱۲/۳۳ سانتیمتر و در گروه تجربی در پیش آزمون ۱۲/۱۶سانتیمتر و در پس آزمون ۱۳/۹۷ سانتیمتر می‌باشد (نمودار ۳). تحلیل واریانس نشان داد که اثر زمان معنی دار می‌باشد ($F_{۱ ،۲۸}$ = ۵۸/۹۲ ، p= ۰/۰۰۱) و اجرای مداخله تاثیر داشته است. همچنین دو گروه نیز در نتایج پس آزمون تفاوت معنی‌داری داشتند ($F_{۱ ،۲۸}$ = ۱۰/۳۱ ، p= ۰/۰۰۳) که نشان دهنده موثر بودن مداخله می باشد. همچنین اثر تعاملی زمان × گروه نیز معنی‌دار بود ($F_{۱ ،۲۸}$ = ۲۲/۱۵ ، p= ۰/۰۰۱).



شکل ۴. میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون تعادل ایستا وضعیت سوم در هر گروه

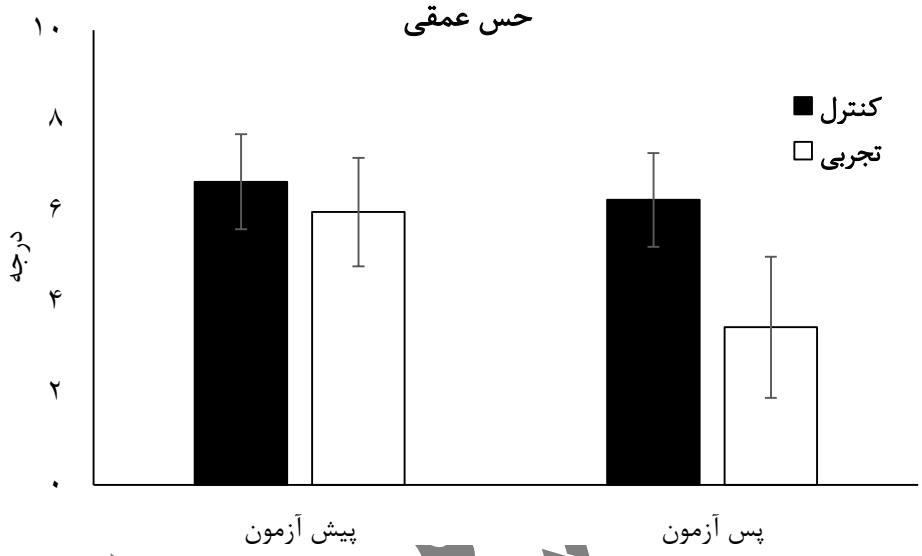
در وضعیت سوم میانگین دسترسی در گروه کنترل در پیش آزمون ۱۱/۶۰ سانتیمتر و در پس آزمون ۱۱/۸۷ سانتیمتر و در گروه تجربی در پیش آزمون ۱۱/۴۷ سانتیمتر و در پس آزمون ۱۳/۵۳ سانتیمتر می‌باشد. تحلیل واریانس نشان داد که اثر زمان معنی دار می‌باشد ($F_{۱،۲۸}$ = ۵۰/۰ ، p = ۰/۰۰۱) و اجرای مداخله تاثیر داشته است. همچنین دو گروه نیز در نتایج پس آزمون تفاوت معنی داری داشتند ($F_{۱،۲۸}$ = ۷/۱۸ ، p= ۰/۰۱۲) که نشان دهنده تاثیر مداخله می‌باشد. همچنین اثر تعاملی زمان × گروه نیز معنی‌دار بود ($F_{۱،۲۸}$ = ۲۹/۷۷ ، p= ۰/۰۰۱).

نتایج متغیر تعادل پویا در نمودار ۵ نمایش داده شده است.



شکل ۵. میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون تعادل پویا در هر گروه

میانگین زمان تعادل پویا گروه کنترل در پیش آزمون ۱۰/۹۴ ثانیه و در پس آزمون ۱۱/۰۳ ثانیه و در گروه تجربی در پیش آزمون ۱۰/۹۱ ثانیه و در پس آزمون ۹/۹۷ ثانیه می‌باشد. تحلیل واریانس نشان داد که اثر زمان معنی‌دار می‌باشد ($F_{۱، ۲۸}$ = ۲۲/۳۵ ، p= ۰/۰۰۱) و اجرای مداخله تاثیر داشته است. همچنین دو گروه نیز در نتایج پس آزمون تفاوت معنی‌داری داشتند ($F_{۱، ۲۸}$ = ۶/۷۶ ، p= ۰/۰۱۵) که نشان دهنده تاثیر زیاد مداخله می‌باشد. همچنین اثر تعاملی زمان × گروه نیز معنی‌دار بود ($F_{۱، ۲۸}$ = ۳۱/۷۹ ، p= ۰/۰۰۱).



شکل ۷. میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون حس عمقی در هر گروه

میانگین درجه خطای دورسی فلکشن در گروه کنترل در پیش آزمون ۶/۶۷ درجه و در پس آزمون ۶/۲۷ درجه و در گروه تجربی در پیش آزمون ۶/۰۰ درجه و در پس آزمون ۳/۴۷ درجه می‌باشد (نمودار ۷). تحلیل واریانس نشان داد که اثر زمان معنی‌دار می‌باشد ($F_{۱، ۲۸}$ = ۲۳/۹۹ ، p = ۰/۰۰۱) و اجرای مداخله تاثیر داشته است. همچنین با وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه کنترل و تجربی در نتایج پس آزمون ($F_{۱، ۲۸}$ = ۲۷/۲۴ ، p= ۰/۰۰۱)، نشان دهنده تاثیر زیاد مداخله می‌باشد. همچنین اثر تعاملی زمان × گروه نیز معنی‌دار بود ($F_{۱، ۲۸}$ = ۱۲/۶۹ ، p= ۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر یک دوره تمرینات عملکردی ترکیبی شامل تمرینات عملکردی قدرتی، تعادلی و تمرینات عملکردی در آب بر کودکان فلج مغزی دایپلژی بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که انجام تمرینات باعث بهبود معنی دار تعادل ایستا و پویا در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل گردید. انجام تمرینات تعادلی مانند راه رفتن روی چوب موازنه، ایستادن روی تخته تعادلی، نشستن روی توپ و انجام تمرینات تعادلی تک پا روی زمین و فوم در این تمرینات گنجانده شده بود که باعث بهبود تعادل ایستا و پویا می‌شود. همچنین این تمرینات ترکیبی باعث بهبود حس عمقی گردید. یافته‌های مطالعه‌ات پیشین نیز در خصوص تمرین قدرتی و اثر آن بر تعادل کودکان فلج مغزی نشان داد که انجام تمرینات مقاومتی پیشرونده باعث بهبود عملکرد حرکتی درشت و افزایش قدرت ایزومتریک دست برتر کودکان فلج مغزی همی پلژی می‌شود (۳۴). زرین کلام و همکاران (۲۰۱۶) بیان

داشتند که تمرینات مقاومتی موجب بهبود مهارت حرکتی درشت، تعادل و سرعت راه رفتن در کودکان فلج مغزی دایپلژیک می‌شود (۳۵).

نتایج مطالعه اسماعیلیان و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که تمرینات مقاومتی و تعادلی باعث افزایش قدرت عضلات مفصل آرنج می‌شود. همچنین قدرت عضلات اندام فوقانی نیز نسبت به حالت قبل بهبود یافت (۳۶). همین محققین در مطالعه دیگری بیان کردند که تمرینات مقاومتی و تعادلی می‌تواند موجب بهبود تعادل افراد فلج مغزی شود (۳۷). نتایج حاصل از پژوهش کیانی و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی، تعادل پویا کودکان فلج مغزی را بهبود بخشیده ولی بر بهبود تعادل ایستا آنها تاثیری نداشته است. محققین این پژوهش علت عدم بهبود تعادل ایستا کودکان را کم بودن دوره تمرین ذکر کرده بودند (۳۸). گلپایگانی و همکاران (۱۳۹۶) بیان کردند که تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند موجب بهبود معنی داری در تعادل و افسردگی کودکان فلج مغزی آتاکسی گردد. همچنین می‌توان در کنار برنامه های دیگر با هدف آماده سازی، بازتوانی و بهبود عملکرد مبتلایان به آتاکسی سود برد (۳۹).

با توجه به این موضوع می‌توان بیان کرد که نتایج مطالعه حاضر که بهبود نتایج آزمون های تعادل ایستا و پویا را به وضوح نشان داد کاملا منطقی می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل شده در بهبود تعادل و همچنین وجود این حجم زیاد از مطالعات همسو در رده‌ها و گروه های سنی مختلف کودکان فلج مغزی می‌توان بیان کرد که محدودیت های حرکتی کودکان فلج مغزی قابلیت بهبودی دارد. تنها مطالعه غیر همسو در زمینه تعادل تحقیق هودیجک (۲۰۰۸) بود که احتمالا دلیل آن را می‌توان به تفاوت در نوع آزمودنی‌ها، تست تعادلی انجام شده و نوع و یا مدت تمرینات آن نسبت داد. شرکت کنندگان این مطالعه از تمام کلاسبندی های فلج مغزی بودند ولی در مطالعه حاضر فقط کودکان فلج مغزی دایپلژی حضور داشتند. همچنین در مطالعه هودیجک و همکاران (۲۰۰۸) تنها از تمرینات قدرتی استفاده شد (۴۰) اما در مطالعه حاضر ۴ نوع تمرین عملکردی در آب، قدرتی و تعادلی به صورت منتخب استفاده شد که احتمالا ثاثیر این ۴ نوع تمرین در کنار هم بیشتر بوده است. تست تعادل انها روی صفحه نیرو و با چشمان باز و بسته انجام شده بود.

درخصوص حس عمقی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که انجام تمرینات عملکردی باعث بهبود معنی دار حس عمقی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شده است. تمرین و فعالیت بدنی بسیاری از آثار منفی و محدودیت های حرکتی را کاهش می دهد. فعالیت بدنی در آب نیز به دلیل خواص فیزیکی آب از این امر مستثنی نیست. برای مثال خاصیت شناوری آب به عنوان نیروی کمکی یک محیط نزدیک به بی وزنی ایجاد می‌کند و با کاهش فشار بر مفاصل، امکان تحرک راحت و آسان در آب را برای افرادی که در حرکت روی زمین مشکل دارند، فراهم می‌آورد. فشار هیدرو استاتیک آب نیز باعث می شود که مقاومت یکسانی بر تمام گروه‌های عضلانی فعال اعمال شود و بنابراین محیط آب نوعی شرایط تمرین مقاومتی ایجاد کند. چگالی بیشتر آب نسبت به هوا نیز به این مسأله کمک می کند و باعث ایجاد نیروی مقاومت در برابر حرکت و در نتیجه درگیری بیشتر عضلات و صرف نیروی بیشتر می شود (۳۲). از سوی دیگر، تمرین در آب ممکن است به هماهنگی عصبی-عضلانی و کارایی بیشتر گیرنده های عمقی و تعادل کمک کند. غوطه ور شدن بدن در محیط آب باعث افزایش درونداد گیرنده های عمقی می شود و بدین طریق با تنظیم و ثبات بیشتر بدن، به بهبود تعادل منجر می شود. از سوی دیگر، چون آب خاصیت ویسکوزیته بیشتری نسبت به هوا دارد، بنابراین دارای مقاومت بیشتری است. بنابراین بازخورد حسی در محیط آب افزایش می‌یابد و باعث بالا رفتن بیشتر حس آگاهی بدنی می‌گردد (۴۱). علت دیگر تأثیر تمرین در آب بر بهبود تعادل، ناشی از تأثیر ترکیب تمرینات در آب بر تحریک دستگاه دهلیزی و تسهیل ورودی‌های دهلیزی است. قرارگیری در

آب می‌تواند دروندادهای حاصل از ورودی‌های پوستی را بالا ببرد و از این طریق تحریک اعصاب آوران را افزایش دهد. بنابراین تمرینات چند حسی مانند تمرین در آب ممکن است با تحریک حواس درگیر در تعادل، شرایطی برای به چالش کشیدن دستگاه تعادل فراهم آورد و از این طریق در بهبود تعادل افراد مؤثر باشد (۴۲). به علاوه تمرین در آب ممکن است در هماهنگی عصبی عضلانی، حس عمقی و کارایی مناسب دخیل باشد. هنگام غوطه وری در آب، فشار هیدرو استاتیک مقاومت پیش روی همه گروه های عضلانی درگیر در فعالیت را افزایش می‌دهد و با وارد عمل شدن این گروه‌های عضلانی تعادل فرد حفظ شده و حس پایداری بزرگ تری ایجاد می‌کند (۳۱). پیشنهاد شده است به این دلیل که در آب وضعیت استراحت ایستا وجود ندارد، عضلات به طور مستمر فعال می‌شوند تا وضعیت بدن را پایدار کنند (۳۱). این پایداری ممکن است دستیابی فرد به قدرت، انعطاف پذیری بیشتر و مهم تر از همه، بهبود تعادل را امکان پذیر کند. در حین راه رفتن در آب فرد باید هم تعادل خود را در برابر تلاطم آب حفظ نماید و هم نیروی لازم برای مقابله با مقاومت آب جهت پیشروی به جلو را فراهم کند. بنابراین قدرت و تعادل فرد با انجام این تمرینات بهبود می‌یابد. برخی از محققین معتقدند که در صورت مشاهده این تغییرات از آنجا که هیچ دلیل اثبات شده ای وجود ندارد که تمرینات آب درمانی تعداد گیرنده های محیطی را تغییر می دهد، باید به دنبال مکانیزه های مرکزی احتمالی برای توضیح چگونگی تغییر حس عمقی در اثر تمرین بود. یک مکانیزم احتمالی برای بهبود حس عمقی در اثر تمرین، افزایش توجه است. توجه یک روند نوروسایکولوژیک است که سیستم عصبی مرکزی از این طریق بر اطلاعات دریافتی تأثیر می‌گذارد. احتمالاً تمرینات حس عمقی، توجه به علائم حس عمقی توسط مغز را، ابتدا در سطح هوش یارانه و پس از تمرین، در سطح اتوماتیک افزایش می‌دهد. به عقیده آن‌ها، مکانیزم احتمالی دیگر برای توجیه بهبود حس عمقی در اثر تمرینات آب درمانی، می تواند فعال شدن مسیرها، افزایش تعداد سیناپس ها و افزایش منطقه حسی مربوطه که در پلاستیسیته دیده می‌شود، باشد؛ البته مشخص نیست آیا این مکانیسم‌ها می‌توانند تغییرات دقت حس عمقی را در اثر تمرین توجیه کنند یا خیر. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که خروجی دوک عضلانی را می‌توان به طور ارادی افزایش داد که می‌تواند از طریق تغییر توان، دقت عمل را افزایش دهد (۴۳). مایرز و همکاران (۲۰۰۶)، نیز معتقدند تکنیک‌های خاص توان بخشی در بهبود سیستم حسی حرکتی مؤثر هستند و در بازیابی مسیرهای آوران از گیرنده‌های مکانیکی به سیستم عصبی کمک می‌کنند و مسیرهای آوران کمکی را به عنوان یک مکانیسم جبرانی برای نقایص حس عمقی که از ضایعه ناشی شده، تسهیل می‌نمایند (۴۴).

به دلیل محدود بودن مطالعات انجام شده در زمینه تاثیر تمرینات در آب بر حس عمقی کودکان فلج مغزی، مقایسه نتایج با مطالعات مشابه در این زمینه انجام شد. نتایج مطالعه مروری اخیر نشان داد که ارزیابی همراه با سایر روش های توانبخشی اثرات مثبت را در تمامی زمینه‌های ICF می‌گذارد و بیان کردند که آب درمانی را می‌توان در کودکان و نوجوانان مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک استفاده کرد (۴۵). یافته های تحقیقی که روی بیماران ام اس انجام شد نشان داد که برنامه تمرینی ورزش در آب در مقایسه با گروه کنترل، بیماران گروه مداخله ۳۰ درصد واکنش تعادلی بیشتری نشان دادند. پس از دریافت فیزیوتراپی در آب، کودکان مبتلا به دیپلژی اسپاستیک سطح IV از نوع فلج مغزی، دستاوردهای حرکتی مرتبط با کنترل تنه و عملکرد را نشان دادند (۴۶). مطالعه مصطفی و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که تمرین در آب و آب درمانی به عنوان مداخله، بهبود حرکت عملکردی و کنترل سر را باعث می‌شود (۴۷). بنابراین از این نوع تمرینات می‌توان در برنامه های تمرینی و توانبخشی این گروه از افراد استفاده کرد.

نتایج مطالعه رتارکار و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که تمرین در آب موجب بهبود معنی داری در عملکرد حرکتی و راه رفتن کودکان فلج مغزی گردید. با این وجود محققین این پژوهش انجام پژوهش های بیشتر در این زمینه را توصیه کردند (۴۸). نتایج تحقیق دیگر در خصوص تاثیر تمرینات داخل آب بر راه رفتن کودکان فلج مغزی نشان داد که این تمرینات می‌تواند موجب بهبود معنی

داری در قدرت عضلات مرکزی و سرعت راه رفتن بیماران فلج مغزی گردد (۴۹). همچنین تمرینات آب درمانی می‌تواند عملکردهای حرکتی کودکان فلج مغزی را بهبود بخشیده و برای آنها مفید واقع شود (۳۱, ۳۲). با توجه به نتایج مطالعات پیشین در رابطه با تاثیر مثبت آب درمانی روی عملکرد کودکان فلج مغزی (۴۵-۴۷) و همچنین با توجه به نتایج تحقیق حاضر اهمیت و کارایی تمرینات آب درمانی بیش از پیش مشخص می‌گردد. از طرفی با توجه به اینکه تعادل و حس عمقی رابطه مستقیم و نزدیکی باهم دارند و همچنین مشاهده بهبود تعادل در مطالعه حاضر، بهبود حس عمقی در این کودکان نیز کاملا منطقی به نظر می‌رسد و نشان می‌دهد که حس عمقی کودکان فلج مغزی نیز قابلیت بهبودی دارد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که انجام تمرینات عملکردی قدرتی، تعادلی و عملکردی در آب به صورت ترکیبی بر بهبود تعادل، حس عمقی تاثیر داشت و در نتیجه می‌تواند در بهبود عملکرد حرکتی و فعالیتهای روزانه انها موثر باشد. در مطالعه حاضر یک برنامه تمرینی عملکردی روی زمین شامل تمرینات عملکردی مانند نشستن به ایستادن، بالا رفتن از استپ، تمرینات قدرتی مانند تقویت عضلات اندام تحتانی، تمرینات تعادلی مانند راه رفتن روی چوب موازنه و تمرینات عملکردی در آب مانند راه رفتن، پله رفتن و انجام دیگر حرکات عملکردی در آب در کودکان فلج مغزی دایپلژی عملی و مؤثر واقع شد. در طول برنامه شرکت کنندگان در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل افزایش در عملکرد تعادلی ایستا، پویا و حس عمقی مفصل مچ پا را نشان دادند. بوسیله بهبود تعادل و حس عمقی این کودکان می‌توان مشکلات حرکتی و زمین خوردن این کودکان را کاهش داد و گامی موثر در بهبود سلامتی و شیوه زندگی این کودکان برداشت. بنابراین می‌توان توصیه کرد که والدین می‌توانند بدون صرف هزینه های زیاد این تمرین‌های عملکردی را بصورت ترکیبی در آب و خشکی انجام دهند و درمانگران و کارشناسان تربیت بدنی می‌توانند این تمرین‌ها را برای کودکان دایپلژی استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی ها و والدین انها که در این مطالعه همکاری نمودند تشکر می‌گردد.

حامی/ حامیان مالی

هیچگونه حمایت مالی دریافت نشده است.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول و دوم، ارائه ایده و طراحی مطالعه، جمع آوری و تفسیر داده‌ها؛ نویسنده سوم و چهارم، جمع آوری و تحلیل آماری و تفسیر داده‌ها. همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله سهیم بوده و همه با تأیید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

تعارض منافع

بدین وسیله نویسندگان مقاله تصریح می‌نمایند که هیچگونه تعارض منافعی در قبال مطالعه حاضر وجود ندارد.

نسخه پیش انتشار

منابع

1. Ghai O, Paul V. AB Essential pediatrics. ed. India: CBS Publishers and distributors Pvt. Limited; 2010.
2. 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. Developmental medicine & child neurology. 2010;52(6):e107-e13.
3. Novak I, Mcintyre S, Morgan C, Campbell L, Dark L, Morton N, et al. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. Developmental medicine & child neurology. 2013;55(10):885-910.
4. Mazzone S, Serafini A, Iosa M, Aliberti M, Gobbetti T, Paolucci S, et al. Functional taping applied to upper limb of children with hemiplegic cerebral palsy: a pilot study. Neuropediatrics. 2011:249-53.
5. Lee Y-H, Lee J-H, Lee H-K. Effects of combined water and land exercise programs on exercise function and functional independency in children with spastic cerebral palsy. The Official Journal of the Korean Academy of Kinesiology. 2014;16(1):87-95.
6. Mahjur M, Hashemi Javaheri A, Ariamanesh AS, Khoshraftar Yazdi N. Comparison of Water Exercise Therapy and Massage Therapy on Pain Intensity and Disability in Men with Chronic Nonspecific Low Back Pain. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 2015;4(1):68-74.
7. Kargar m, marefati h, amir saif al-dini ms, a. Effects of six-week land-based and aquatic-based plyometric training programe on power, agility, dynamic balance and muscle soreness of basketball players. Journal of sport and exercise physiology. 2010;3(2):459-66.
8. Dodd KJ, Taylor NF, Graham HK. Strength training can have unexpected effects on the self-concept of children with cerebral palsy. Pediatric Physical Therapy. 2004;16(2):99-105.
9. Ayatizadeh Tafti F, Abedinzadeh Masuleh, S., Sadeghian Shahi, M. R., Maleki nezhad, H. . The effect of fall-proof training on functional capacities, working memory and Muscle strength of the elderly with stroke. Journal of Sport and Exercise Physiology,. 2023:67-79.
10. Morton JF, Brownlee M, McFadyen AK. The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. Clinical rehabilitation. 2005;19(3):283-9.
11. veloso Fernandes M, Maifrino LBM, Monte KNS, Araújo RC, Mochizuki L, Ervilha UF. Effectiveness of resistance training exercises in spastic diplegia cerebral palsy: a review. Journal of Morphological Sciences. 2017;29(3):0-.
12. Dehghanizadeh M, Nilforoush MH. Evaluating the effects of loaded sit-to-stand resistance exercises on gross motor functions in spastic diplegic children with cerebral palsy. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2012;7(4).
13. Haddas R, Lieberman I, Boah A, Arakal R, Belanger T, Ju KL. Functional balance testing in cervical spondylotic myelopathy patients. Spine. 2019;44(2):103-9.
14. Abbasi H, Esfandiyari Ghalesorkhi Z, Sharifatpour R, Abedinzadeh S. The Effects of 6 Weeks of Balance Training on Static and Dynamic Balance of Blind Students. Iranian Journal of Health Sciences. 2022;10(4):63-72.
15. Kisner C, Colby LA, Borstad J. Therapeutic exercise: foundations and techniques: Fa Davis; 2017.
16. Prentice WE, Voight ML. Techniques in musculoskeletal rehabilitation. (No Title). 2001.
17. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Energy, nutrition and human performance. Philadelphia, PA: Lea & Febiger. 1991.
18. Ghaffarinejad F, Taghizadeh S, Mohammadi F. Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense. British journal of sports medicine. 2007.
19. Houglum PA, Bertoti DB. Brunnstrom's clinical kinesiology: FA Davis; 2011.
20. Panteliadis CP, Darras BT. Encyclopaedia of paediatric neurology: Theory and practice. (No Title). 1999.
21. Marcdante K, Kliegman RM, Jenson H, Behrman R. Essentials of pediatrics. Elsevier, Philadelphia. 2015;11(14):231.
22. Gharebaghi S, Hadian MR, Abdolvahab M, Dehghan L, Faghih Zadeh S. The effects of simultaneous activation of exteroception and proprioception on function of upper extremity in children with diplegic spastic cerebral palsy, 3-7 years old. Journal of Modern Rehabilitation. 2010;4(3):53-7.
23. Damiano DL, Dodd K, Taylor NF. Should we be testing and training muscle strength in cerebral palsy? Developmental medicine and child neurology. 2002;44(1):68-72.
24. Ross SA, Engsberg JR. Relation between spasticity and strength in individuals with spastic diplegic cerebral palsy. Developmental medicine and child neurology. 2002;44(3):148-57.

25. Case-Smith J. Occupational therapy for children. (No Title). 1996.
26. Abbasi H, Akhonda A, Sharifatpour R, Abedinzadeh S, Ayatizadeh F. Comparison of the Effect of 8 Weeks of Training in Water and Land Environment on Pain and Range of Motion of Athletes with Acute Ankle Sprain: A Semi-Experimental Study. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2023;22(1):65-78.
27. Gan S-M, Tung L-C, Tang Y-H, Wang C-H. Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. Neurorehabilitation and neural repair. 2008;22(6):745-53.
28. Lowes LP, Habib Z, Bleakney D, Westcott S. Relationship between clinical measures of balance and functional abilities in children with cerebral palsy. Pediatric Physical Therapy. 1996;8(4):176.
29. Mossberg KA. Reliability of a timed walk test in persons with acquired brain injury. American journal of physical medicine & rehabilitation. 2003;82(5):385-90.
30. Eils E, Schroeter R, Schröder M, Gerss J, Rosenbaum D. Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2010;42(11):2098-105.
31. Fragala-Pinkham MA, Smith HJ, Lombard KA, Barlow C, O'Neil ME. Aquatic aerobic exercise for children with cerebral palsy: a pilot intervention study. Physiotherapy theory and practice. 2014;30(2):69-78.
32. Dimitrijević L, Aleksandrović M, Madić D, Okičić T, Radovanović D, Daly D. The effect of aquatic intervention on the gross motor function and aquatic skills in children with cerebral palsy. Journal of human kinetics. 2012;32:167.
33. Katz-Leurer M, Rotem H, Keren O, Meyer S. The effects of ahome-based'task-oriented exercise programme on motor and balance performance in children with spastic cerebral palsy and severe traumatic brain injury. Clinical Rehabilitation. 2009;23(8):714-24.
34. 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. Journal of Modern Rehabilitation. 2015;9(1):1-7.
35. Zarrinkalam E, Ebadi Fara M. The Effect of Resistance Training on Performance of Gross Motor Skills and Balance in Children with Spastic Cerebral Palsy. Journal of Sport Biomechanics. 2016;1(3):53-60.
36. Ismailiyan M MSM, Esfarjany F, Ghardashi Afousi A, Movahedi A. A Case Study: Effect of Progressive Resistance and Balance Training on Upper Trunk Muscle Strength of Children with Cerebral Palsy. jrehab 2016;17(1):84-93.
37. Esmailiyan Mehrnoosh, Marandi Seyyed Mohammad EF. The effect of a period of resistance and balance training on the balance of cerebral palsy children: A case study. . Sport sciences and health research (harakat).6(153-166).
38. kiani m, mahdavi nejad 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. Physical Treatments - Specific Physical Therapy. 2014;3(4):59-65.
39. golpayegani M, yaghoubi, S. . A., alvani, I. . The effect of central stability training on improving the balance and depression of ataxia patients. . Journal for Research in Sport Rehabilitation,. 2017;5(10):1-8.
40. Houdijk H, Kuilboer A, Dekkers H, Scholtes V, Dallmeijer A. P024 The effect of a functional strength training program on balance control in children with cerebral palsy. Gait & Posture. 2008;28:S64.
41. Ballaz L, Plamondon S, Lemay M. Group aquatic training improves gait efficiency in adolescents with cerebral palsy. Disability and Rehabilitation. 2011;33(17-18):1616-24.
42. Sadeghi H, F. A. The Effect of Water Exercise Program on Static and Dynamic Balance in Elderly Women. Iranian Journal of Ageing. 2008;2(2 (4)):402-9.
43. Larsen R, Lund H, Christensen R, Rogind H, Danneskiold-Samso B, Bliddal H. Effect of static stretching of quadriceps and hamstring muscles on knee joint position sense. British journal of sports medicine. 2005;39(1):43.
44. Myers JB, Wassinger CA, Lephart SM. Sensorimotor contribution to shoulder stability: effect of injury and rehabilitation. Manual therapy. 2006;11(3):197-201.
45. Khalaji M, Kalantari M, Shafiee Z, Hosseini MA. The effect of hydrotherapy on health of cerebral palsy patients: An integrative review. Iranian Rehabilitation Journal. 2017;15(2):173-80.
46. Sameeha S. Effects of aquatic therapy in children diagnosed with cerebral palsy: literature review. 2023.
47. Mostafa AMA, El-Negmy EH, Abd El-Maksoud GM, AbdAl-Rahman M, Srour AAO. Effect of aquatic therapy on head control in cerebral palsy children. Current Pediatric Research. 2021;25(12):1142-9.
48. Retarekar R, Fragala-Pinkham MA, Townsend EL. Effects of aquatic aerobic exercise for a child with cerebral palsy: single-subject design. Pediatric physical therapy. 2009;21(4):336-44.
49. Ennis B, Danzl M, Countryman K, Hurst C, Riney M, Senn A, et al. Aquatic intervention for core strength, balance, gait speed, and quality of life in children with neurological conditions: a case series. The Journal of Aquatic Physical Therapy. 2018;26(3):35-43.

نسخه پیش انتشار