Original article

# The Effect of Targeted Movement Interventions on Motor Health and Balance Indices in Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy

**Fatemeh Mehrabi**[1]
**Somayeh Momeni**[2*]
**Farzaneh Movaseghi**[3]
**Zahra Hemati Farsani**[4]

1. MSc, Department of Physical Education and Sport Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran
3. Department of Physical Education and Sport Science, Sep.C., Islamic Azad University, Sepidan, Iran
4. Assistant Profesor, Department of Sport Sciences, Ardakan University, Ardakan, Iran

***Corresponding author:** Somayeh Momeni, Department of Physical Education and Sport Sciences, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran

**Email:** dr.momeni@pnu.ac.ir

**Received:** 13 April 2025
**Accepted:** 01 June 2025

## ABSTRACT

**Introduction and purpose:** Hemiplegic cerebral palsy, resulting from brain damage in childhood, leads to muscle weakness, reduced range of motion, balance impairments, and difficulty in daily activities. This study aimed to investigate the effect of eight weeks of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) exercises on selected physical fitness and motor performance indices in children with spastic hemiplegic cerebral palsy.

**Methods:** In this quasi-experimental study, 24 children (aged 10-12 years) diagnosed with cerebral palsy were selected based on convenience sampling and subsequently randomly assigned to either a control or an exercise group. The exercise program comprised eight weeks, with three 90-minute sessions per week. Prior to and following the eight-week intervention, height, weight, range of motion, spasticity levels, gait velocity, and balance were assessed using SPSS software (version 24). The Shapiro-Wilk test was used to examine the normality of the data. Analysis of covariance and paired t-tests were used to examine between-group and within-group differences for normally distributed data, while the Mann-Whitney U and Wilcoxon tests were used for non-normally distributed data.

**Results:** The results showed a decrease in elbow (P=0.01) and wrist spasticity (P=0.03), improvement in functional balance (P=0.001), speed (P=0.001), range of motion of the elbow (P=0.001) and wrist (P=0.001). The training group showed a significant improvement, compared to the control group in the variables of elbow spasticity (P=0.01), functional balance (P=0.001), speed (P=0.04), range of motion of the elbow (P=0.001) and wrist (P=0.001).

**Conclusion:** Findings suggest that DNS exercises improve motor function and reduce sedentary behavior in children with hemiplegia. Therefore, this exercise program is recommended for therapists working with these patients.

**Keywords:** Balance, Dynamic neuromuscular stabilization exercises, Hemiplegic spastic cerebral palsy, Range of motion, Speed

▶ **Citation:** Mehrabi F, Momeni S, Movaseghi F, Hemati Farsani Z. The Effect of Targeted Movement Interventions on Motor Health and Balance Indices in Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy. Journal of Health Research in Community. Spring 2025;11(1): 35-49

Copyright© 2025, Published by Mazandaran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY) License (http://creativecommons.org/) which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

مقاله پژوهشی

# تاثیر مداخلات حرکتی هدفمند بر سلامت حرکتی و شاخص‌های تعادل در کودکان مبتلا به فلج مغزی همی‌پلژیک اسپاستیک

فاطمه محرابی[1]
سمیه مومنی[2*]
فرزانه موثقی[3]
زهرا همتی فارسانی[4]

۱. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور تهران، ایران
۲. استادیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۳. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی ، واحد سپیدان، دانشگاه آزاد اسلامی، سپیدان، ایران
۴. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران

* نویسنده مسئول: سمیه مومنی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

**Email:** dr.momeni@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۱

## چکیده

**مقدمه و هدف:** فلج مغزی همی‌پلژی، ناشی از آسیب مغزی در کودکی، منجر به ضعف عضلانی، کاهش دامنه حرکتی، اختلال تعادل و ناتوانی در فعالیت‌های روزمره می‌شود. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی در کودکان مبتلا به فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک بود.

**روش کار:** در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۲۴ کودک ۱۰ تا ۱۲ ساله مبتلا به فلج مغزی، به صورت در دسترس انتخاب شدند. سپس به‌طور تصادفی به دو گروه کنترل و تمرین تخصیص یافتند. برنامه تمرینی شامل هشت هفته، هر هفته سه جلسه ۹۰ دقیقه‌ای بود. قبل و بعد از هشت هفته تمرین ورزشی؛ قد، وزن، دامنه حرکتی، میزان گرفتگی عضلات، سرعت راه‌رفتن و تعادل با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ مورد ارزیابی قرار گرفت. از آزمون شاپیروویلک جهت بررسی نرمال‌بودن داده‌ها، از آزمون‌های تحلیل کوواریانس و تی همبسته برای بررسی تفاوت بین‌گروهی و درون‌گروهی در شرایط نرمال و از آزمون‌های یومن‌ویتنی و ویلکاکسون برای بررسی تفاوت بین‌گروهی و درون‌گروهی در شرایط غیرنرمال استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان‌دهنده کاهش گرفتگی عضلات آرنج (P=۰/۰۱) و مچ (P=۰/۰۳)، بهبود تعادل عملکردی (P=۰/۰۰۱)، سرعت (P=۰/۰۰۱)، دامنه حرکتی آرنج (P=۰/۰۰۱) و مچ دست (P=۰/۰۰۱) بود. گروه تمرین، بهبود معناداری در مقایسه با گروه کنترل در متغیرهای گرفتگی عضلات آرنج (P=۰/۰۱)، بهبود تعادل عملکردی (P=۰/۰۰۱)، بهبود سرعت (P=۰/۰۴)، دامنه حرکتی آرنج (P=۰/۰۰۱) و مچ دست (P=۰/۰۰۱) نشان دادند.

**نتیجه‌گیری:** تمرینات پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا، قابلیت بهبود عملکرد را در کودکان مبتلا به همی‌پلژی دارد و باعث بهبود زندگی بی‌تحرک در این کودکان می‌شود. لذا استفاده از این نوع تمرینات در برنامه‌های درمانی این گروه از کودکان به عنوان یک رویکرد موثر توصیه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** تمرینات پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا، تعادل، سرعت، دامنه حرکتی، فلج مغزی همی‌پلژی اسپاستیک

◀ **استناد:** محرابی، فاطمه؛ مومنی، سمیه؛ موثقی، فرزانه؛ همتی فارسانی، زهرا. تاثیر مداخلات حرکتی هدفمند بر سلامت حرکتی و شاخص‌های تعادل در کودکان مبتلا به فلج مغزی همی‌پلژیک اسپاستیک. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، بهار ۱۴۰۴؛۱۱(۱): ۴۹-۳۵

## مقدمه

همی‌پلژی اسپاستیک، نوعی شایع از فلج مغزی (CP: Cerebral Palsy) است که ناشی از آسیب در قشر حرکتی-



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

حسی کنترل‌کننده‌ی یک طرف بدن بوده و منجر به اختلال در حرکت و هماهنگی، به‌ویژه در اندام‌ها، تنه و گردن سمت آسیب‌دیده می‌گردد. تقریباً ۲۵٪ از افراد مبتلا به CP، تغییر در عملکرد حرکتی را تجربه می‌کنند، که در همی‌پلژی اسپاستیک (SHCP: Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy)، گرفتگی عضلات یک‌طرفه در اندام‌های مقابل نیم‌کره آسیب‌دیده‌ی مغز بروز می‌یابد. کودکان مبتلا به SHCP، اغلب عدم تعادل قامتی و مشکلاتی در انتقال وزن را نشان می‌دهند؛ این امر ناشی از تکیه بیشتر بر سمت سالم و در نتیجه دشواری در انجام فعالیت‌های عملکردی است [۱]. تأخیر در رشد حرکتی و تعادل قامتی نیز در این کودکان شایع بوده و بر توانایی انجام امور روزمره اثر می‌گذارد [۲]. اختلالات عملکردی اولیه در SHCP شامل تونوس عضلانی غیرطبیعی، کاهش تحرک مفاصل و مشکلات حرکتی است که ناشی از اختلال عملکرد سیستم عصبی مرکزی و ممانعت از تکامل کنترل قامتی طبیعی و اختلال حرکتی شدید می‌باشد [۳]. گرفتگی عضلات به مرور زمان منجر به کوتاهی عضلات، کاهش دامنه حرکتی و اختلال عملکرد حرکتی می‌گردد [۴].

اختلالات ناشی از SHCP به‌طور قابل‌توجهی عملکرد اندام فوقانی را تحت تأثیر قرار داده و توانایی انجام فعالیت‌های کاربردی و روزمره زندگی را محدود می‌کند. عدم تقارن بدن و تحمل وزن توسط اندام تحتانی سالم، منجر به ضعف و آتروفی عضلانی در سمت فلج‌شده، تأخیر در رشد و کاهش تعادل می‌گردد. ضعف مکانیسم کنترل قامتی، خطر زمین‌خوردن و محدودیت در فعالیت‌های روزمره، تحرک و مشارکت را افزایش می‌دهد [۵].

آمادگی جسمانی، مفهومی چندبعدی شامل تعادل، سرعت، دامنه حرکتی، قدرت و استقامت عضلانی است که نقش حیاتی در انجام فعالیت‌های روزمره کودکان و نوجوانان مبتلا به CP ایفا می‌کند. کاهش در این توانمندی‌ها، مشکلات زندگی روزمره را تشدید می‌کند. مداخلات درمانی هدفمند با رویکرد ارتقای این توانمندی‌ها، برای کاهش عوارض ثانویه‌ی گرفتگی عضلات ضروری است. شواهد نشان می‌دهد که کودکان مبتلا به CP می‌توانند عملکرد حرکتی خود را با تمرینات مناسب بهبود بخشند [۶]. تمرینات تعادلی با تقویت کنترل عصبی-عضلانی، بهبود هماهنگی، افزایش ثبات وضعیتی، کاهش ترس از سقوط، تقویت قدرت و دامنه حرکتی مچ پا و افزایش انعطاف‌پذیری عضلانی به بهبود تعادل کمک می‌کنند [۱۰-۷]. شواهد علمی نشان می‌دهد که کودکان مبتلا به CP قادر به بهبود عملکرد حرکتی خود از طریق تمرینات مناسب هستند [۹]. بنابراین، طراحی و اجرای برنامه‌های تمرینی مبتنی بر اصول علمی، با تمرکز بر بهبود تعادل، می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای توانمندی‌های حرکتی و کاهش عوارض ثانویه در این جمعیت داشته باشد. تمرینات پایدارسازی عصبی-عضلانی پویا (DNS: Dynamic Neuromuscular Stabilization)، یکی از تمرینات توانبخشی مفید و نوین برای این کودکان است.

DNS بر اساس الگوهای حرکتی رشدی نوزاد، اختلالات حرکتی را ارزیابی و درمان می‌کند. این تمرینات از طریق دست‌کاری، افزایش آگاهی وضعیتی، آموزش الگوی تنفسی صحیح و تمرینات هدفمند، مغز را تحریک کرده و سر، گردن، ستون فقرات، قفسه سینه و لگن را در راستای بهینه قرار می‌دهد. هدف DNS، دستیابی به ثبات مفاصل نگهدارنده، کنترل مرکزی و عملکرد مطلوب از طریق هماهنگی دقیق عضلانی و فعال‌سازی عملکرد تنفس وضعیتی مناسب در تمامی موقعیت‌ها است [۱۱]. ت‌مرینات DNS با تقویت ثبات و کنترل هسته، هماهنگی عضلانی و بهبود الگوهای حرکتی، بر تعادل، هماهنگی، دامنه حرکتی و سرعت، تأثیرگذار است [۱۲،۱۳]. ثبات هسته برای کنترل وضعیت بدنی و حفظ تعادل در حالات ایستا و پویا حیاتی است [۱۴]. تمرینات DNS با تمرکز بر عملکرد یکپارچه دیافراگم و عضلات شکم، کیفیت الگوهای حرکتی را بهبود بخشیده و به حفظ تعادل کمک می‌کنند [۱۵]. تقویت عضلات هسته، انتقال کارآمدتر نیرو و تولید سرعت را تسهیل کرده و می‌تواند به رفع عدم تعادل و



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

سفتی عضلانی، بهبود دامنه حرکتی و کاهش خطر آسیب‌دیدگی کمک کند [۱۶،۱۷]. محدودیت دامنه حرکتی از چالش‌های اصلی در SHCP است و DNS با بهبود ثبات مفاصل و انعطاف‌پذیری عضلات می‌تواند در رفع آن مؤثر باشد [۱۸]. تمرکز DNS بر کنترل مرکزی و ثبات تنه نیز می‌تواند در بهبود تعادل و پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی نقش داشته باشد [۱۹].

نتایج تحقیقات نشان داده است که DNS در بهبود کنترل تنه و توانایی‌های حرکتی درشت در کودکان مبتلا به CP اسپاستیک دوطرفه و ارتقای توانایی‌های مرتبط به ایستادن، راه رفتن و جهش در افراد مبتلا به CP اسپاستیک دایپلژیک مؤثر بوده‌است [۲۰،۲۱]. مروری بر مطالعات نیز نشان داده است که DNS می‌تواند در بهبود پیامدهای سلامتی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به اختلالات عصبی از جمله فلج مغزی مؤثر باشد [۲۲].

با توجه به محدودیت شواهد در زمینه اثربخشی DNS در کودکان مبتلا به SHCP و تمرکز مطالعات پیشین بر انواع دیگر CP، انجام پژوهشی با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات DNS بر شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی (تعادل، سرعت و دامنه حرکتی) در کودکان ۱۰ تا ۱۲ ساله مبتلا به SHCP، شهر قزوین، ضروری به نظر می‌رسد. این مطالعه می‌تواند یافته‌های بالینی ارزشمندی را در ارزیابی اثربخشی این مداخله درمانی برای این گروه خاص ارائه دهد.

## روش کار

**نوع مطالعه و روش نمونه‌گیری:** روش پژوهش حاضر، نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه کودکان SHCP، ۱۰ تا ۱۲ ساله شهر قزوین که به محل‌های نگه‌داری کودکان CP در شهر قزوین مراجعه کرده‌بودند، تشکیل دادند. از میان این کودکان، ۳۵ نفر داوطلب شرکت در تحقیق بودند که با توجه به مطالعه مشابه و نرم‌افزار G*POWER تعداد ۲۴ کودک (۱۰ تا ۱۲ ساله) مبتلا به فلج مغزی به صورت در دسترس انتخاب شدند [۲۳]. سپس به‌طور تصادفی ساده به دو گروه کنترل و تمرین تخصیص یافتند. معیارهای ورود به مطالعه، شامل: ۱) دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال، ۲) ابتلای آزمودنی‌ها به CP از نوع همی‌پلژی، ۳) میزان گرفتگی عضلات از ملایم تا شدید (درجه ۱+ تا درجه ۳)، ۴) عدم وجود سایر اختلالات نورولوژیکی مهم، ۵) توانایی راه رفتن به‌صورت مستقل یا با استفاده از وسایل کمکی، ۶) عدم وجود مشکلات شدید جسمی یا ذهنی که مانع از انجام تمرینات شود، ۷) عدم سابقه جراحی اخیر در نواحی اندام‌های تحت درمان، ۸) تمایل به مشارکت در مطالعه و توانایی پیگیری برنامه تمرینی، ۹) عدم استفاده از داروهای ضدگرفتگی عضلات یا داروهای اعصاب و روان در طول مدت تحقیق، ۱۰) رضایت والدین یا سرپرست قانونی برای شرکت در تحقیق بود. شدت گرفتگی عضلات بر اساس مقیاس اصلاح‌شده اشورث (MAS: Modified Ashworth Scale) تعیین شد که یک ابزار معتبر و استاندارد برای ارزیابی میزان گرفتگی عضلات در افراد مبتلا به CP محسوب می‌شود. کودکان در سطح ۱تا ۳ این مقیاس، قادر به راه‌رفتن و انجام تمامی فعالیت‌های همسالان خود هستند، اما ممکن‌است با محدودیت‌هایی در سرعت، تعادل و هماهنگی مواجه باشند. در مقابل، کودکان در سطح ۴ و ۵ MAS (شدیدترین سطوح)، نیاز به جابه‌جایی با کمک دیگران دارند، دچار مشکلات شدید در وضعیت تنه هستند و کنترل ارادی اندکی بر حرکات اندام‌های خود دارند [۲۴]. از معیارهای خروج از تحقیق حاضر، عدم تمایل به ادامه همکاری، غیبت در دو جلسه متوالی و یا سه جلسه در کل دوره تمرینی و یا بروز مشکلاتی مانند افزایش شدید گرفتگی عضلات، درد شدید، یا ناتوانی در انجام تمرینات به دلیل خستگی بیش از حد یا آسیب‌دیدگی بود.

## رضایت آگاهانه و روش اجرای پژوهش

نحوه انتخاب آزمودنی‌ها به این شکل بود که به محل‌های



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

نگه‌داری کودکان CP در شهر قزوین مراجعه و آزمودنی‌هایی که مایل به شرکت در پژوهش بودند، انتخاب شدند و پس از آگاهی از شرایط آزمودنی‌ها و اطمینان از عدم وجود مواردی که مانع ورود به تحقیق می‌شدند، رضایت‌نامه آگاهانه از والدین یا سرپرست قانونی تمامی شرکت‌کنندگان دریافت گردید. در این رضایت‌نامه، اهداف پژوهش، روش‌های اجرای آن، مزایای احتمالی، خطرات احتمالی، محرمانگی اطلاعات و حق انصراف در هر مرحله از پژوهش به‌طور کامل برای والدین یا سرپرست قانونی توضیح داده شد. همچنین، به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات شخصی شرکت‌کنندگان به صورت محرمانه حفظ خواهد شد و تنها برای اهداف پژوهشی مورد استفاده قرار خواهدگرفت. علاوه بر این، به والدین یا سرپرست قانونی اطلاع داده شد که نتایج این پژوهش ممکن است در مقالات علمی و کنفرانس‌ها منتشر شود، اما هویت شرکت‌کنندگان حفظ خواهد شد.

سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده به دو گروه کنترل (۱۲ نفر) و تجربی (۱۲ نفر) تقسیم شدند. پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، قد (با استفاده از قدسنج seca) و وزن با حداقل لباس و بدون کفش (ترازو مدل ۹۳۷۰ -BPS) محاسبه شد و سپس به ترتیب از گونیامتر جهت ارزیابی دامنه حرکتی، از آزمون اشورتس جهت ارزیابی میزان گرفتگی عضلات، از آزمون راه‌رفتن ۱۰ متر جهت ارزیابی سرعت راه‌رفتن و از آزمون‌های برگ برای ارزیابی تعادل، استفاده شد. آزمودنی‌های گروه تجربی، تمرینات را به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و مدت هر جلسه ۹۰ دقیقه انجام دادند. پس از پایان برنامه تمرینی مجدد از آزمودنی‌ها پس‌آزمون گرفته شد.

## ارزیابی میزان گرفتگی عضلات و میزان تعادل عملکردی

برای تعیین شدت گرفتگی عضلات فلکسور آرنج و مچ دست، از مقیاس MAS که یک ابزار بالینی معتبر برای ارزیابی میزان افزایش تون عضلانی در افراد مبتلا به اختلالات نورولوژیکی مانند CP است، استفاده شد. در این روش، آزمودنی در وضعیت خوابیده به پشت (سوپاین) روی تخت قرار می‌گیرد تا تأثیر جاذبه به حداقل برسد. برای ارزیابی عضلات فلکسور آرنج، بازو در وضعیت طبیعی روی تخت قرار گرفته و ساعد در حالت پرونیشن (کف دست رو به پایین) نگه‌داشته می‌شود. همچنین برای ارزیابی عضلات فلکسور مچ دست، ساعد در وضعیت خنثی و مچ دست در حالت استراحت قرار می‌گیرد. آزمونگر ابتدا اندام مورد نظر را به آرامی و در دامنه حرکتی، کامل حرکت می‌دهد تا هرگونه مقاومت غیرطبیعی مشخص شود و سپس با سرعت مشخصی (حدود یک ثانیه) مفصل را از حداکثر فلکشن به اکستنشن می‌برد و میزان مقاومت عضلانی در برابر این حرکت را ارزیابی می‌کند. بر اساس مقیاس MAS، نمره صفر به معنی عدم افزایش تون عضله، ۱افزایش خفیف تون که در انتهای دامنه حرکتی با مقاومت حداقلی یا قفل‌شدن ناگهانی همراه است، ۱+ افزایش خفیف تون در کمتر از نیمی از دامنه حرکتی با مقاومت حداقلی یا قفل‌شدن ناگهانی، ۲افزایش واضح تون عضلانی در اکثر دامنه حرکتی اما با امکان حرکت کامل، ۳افزایش قابل‌توجه تون که حرکت غیرفعال را دشوار می‌کند و ۴سفتی شدید و غیرقابل انعطاف که منجر به محدودیت کامل در حرکت مفصل می‌شود. در این مطالعه، جهت قابلیت مقایسه بهتر داده‌ها، درجه ۱+ به‌عنوان امتیاز ۱/۵ در نظر گرفته شد تا تفاوت جزئی بین درجات ۱ و ۲ دقیق‌تر لحاظ شود [۲۵]. بوهانون (Bohannon) و همکاران (۱۹۸۷)، پایایی بین آزمونگران مقیاس تعدیل‌شده آشورث را خوب گزارش کردند (r=۰/۸۴۷). همچنین ارزیابی ها در سمت دستی که دچار مشکل حرکتی بود، انجام شد [۲۶].

برای ارزیابی تعادل، از آزمون برگ استفاده شد. این آزمون، نسخه تعدیل شده‌ی مقیاس تعادلی برگ است که برای اندازه‌گیری تعادل عملکردی مورد استفاده قرار گرفت (زمان لازم برای اجرای آن ۱۵ دقیقه است) و دربرگیرنده ۱۴ بخش؛ برخاستن از وضعیت نشسته به ایستاده، تغییر وضعیت ایستاده به نشسته، جابه‌جایی،



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

ایستادن ساکن بدون حمایت، نشستن ساکن بدون حمایت، ایستادن ساکن با چشمان بسته، ایستادن با پاهای جفت، ایستادن با یک پا جلوتر از پای دیگر، ایستادن روی یک پا، چرخش به میزان ۳۶۰ درجه، چرخش به طرفین برای نگاه‌کردن به پشت، برداشتن اشیا از روی زمین، قرار دادن متناوب پا بر روی چهارپایه و دسترسی به جلو با دست‌های کشیده است. قابل ذکر است که هر بخش دارای مقیاس پنج امتیازی بوده که از صفر (ناتوانی در انجام آزمون) تا چهار (انجام طبیعی آزمون) امتیازبندی شده‌است. بیشترین امتیاز قابل کسب در این آزمون ۵۶ است و نمرات بالاتر، اجرای عملکردی بهتر را نشان میدهند. علاوه براین، پایایی درون‌گروهی و بین‌گروهی این آزمون معادل ۰/۹۹ گزارش شده‌است [۲۵].

## ارزیابی میزان سرعت راه‌رفتن و دامنه حرکتی

از بیمار درخواست شد که مسافت ۱۰ متر را با سرعت طبیعی خود راه برود و زمان لازم برای طی‌کردن این مسافت ثبت گردید. سپس سرعت راه‌رفتن با تقسیم مسافت بر زمان (متر بر ثانیه) محاسبه شد [۲۷].

برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی غیرفعال اکستنشن مفاصل آرنج و مچ دست، از گونیامتر استاندارد استفاده شد. آزمودنی در وضعیت خوابیده به پشت، روی تخت ارزیابی قرار گرفت تا تأثیر جاذبه به حداقل برسد. در هنگام ارزیابی، محور گونیامتر بر روی محور مفصل مورد نظر تنظیم شد و بازوی ثابت آن در امتداد استخوان پروگزیمال و بازوی متحرک در امتداد استخوان دیستال قرار گرفت. برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی اکستنشن آرنج، بازو در وضعیت خنثی روی تخت قرار داده شد و ساعد در حالت سوپینیشن (کف دست رو به بالا) قرار گرفت. سپس آزمونگر ساعد را به‌آرامی به سمت اکستنشن حرکت داد تا حداکثر دامنه حرکتی بدون ایجاد درد یا ناراحتی به دست آید. زاویه بین استخوان بازو و ساعد ثبت شد. برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی اکستنشن مچ دست، ساعد در وضعیت پرونیشن (کف دست رو به پایین) روی سطح صاف قرار داده شد و آزمونگر، مچ دست را به‌آرامی به سمت اکستنشن حرکت داد تا حداکثر دامنه حرکتی حاصل شود. زاویه بین ساعد و دست اندازه‌گیری شد. هر اندازه‌گیری سه بار برای هر مفصل تکرار شد و میانگین مقادیر ثبت‌شده به‌عنوان دامنه حرکتی نهایی در نظر گرفته شد.از آن‌جا که کودکان CP، معمولا با محدودیت در دامنه اکستنشن مفاصل اندام فوقانی مواجه هستند، لذا فقط دامنه حرکتی غیرفعال اکستنشن اندام دچار اختلال، مورد ارزیابی قرار گرفت [۲۸]. پایایی درون آزمونگر (r=۰/۹۱) و بین آزمون‌گران (r=۰/۸۸) گونیامتر نیز گزارش شده‌است [۲۹].

## پروتکل تمرینی

برنامه تمرینی تحقیق حاضر شامل هشت هفته بود. تمرینات سه جلسه در هفته و حدود ۹۰ دقیقه در هر جلسه با یک روز استراحت، بین هر روز تمرینی انجام شد. در هر جلسه، تمرینات به صورت سه ست و هشت تمرین در هر ست در سطوح (ساده، متوسط، پیچیده) اجرا شد. هر تمرین با چهار تا شش تکرار با حفظ هر وضعیت بین ۱۰ تا ۳۰ ثانیه با نظارت محقق انجام می‌شد. در این برنامه، ابتدا تمرینات گرم‌کردن عمومی همراه با تمرینات کششی پویا به مدت هفت تا ده دقیقه، سپس تمرینات تقویتی حدود ۷۵ دقیقه و در پایان تمرینات سردکردن جهت بازگشت به حالت اولیه به مدت پنج تا هفت دقیقه گنجانده شد. همچنین در طول تمرینات افزایش حجم، شدت و بار تمرین بر اساس اصل اضافه بار اعمال شد و پیشرفت هر بیمار در هر جلسه کنترل و ثبت شد. هدف این بود که هر تمرین در هر ست به شش تکرار و زمان نگهداری وضعیت به سه برابر زمان ابتدایی برسد. لازم به ذکر است آزمودنی‌ها تحت نظر یک فیزیوتراپ و یک کاردرمانگر، برنامه درمانی را در کلینیک توانبخشی جسمی و حرکتی «به‌توان» واقع در شهر قزوین انجام دادند (جدول ۱ و ۲) [۳۱, ۳۰].

## روش آماری

در این پژوهش، برای توصیف متغیرها از آمار توصیفی و



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

**جدول ۱: جدول برنامه تمرینی هشت هفته‌ای**

| هفته | | تعداد ست | تعداد تکرار | زمان نگهداری هر وضعیت |
|---|---|---|---|---|
| | گرم‌کردن | ۱ | ۲-۱ | ۳۰-۲۰ ثانیه |
| هفته ۱ و ۲ | تمرین تقویتی | ۳ | ۶-۴ | ۳۰-۱۰ ثانیه |
| | سردکردن | ۱ | ۲-۱ | ۷-۵ دقیقه |
| | گرم‌کردن | ۱ | ۲-۱ | ۳۰-۲۰ ثانیه |
| هفته ۳ و ۴ | تمرین تقویتی | ۳ | ۶-۴ | ۳۰ -۱۵ ثانیه |
| | سردکردن | ۱ | ۲-۱ | ۷-۵ دقیقه |
| | گرم‌کردن | ۱ | ۲-۱ | ۳۰-۲۰ ثانیه |
| هفته ۵ و ۶ | تمرین تقویتی | ۳ | ۶-۴ | ۳۰-۲۰ ثانیه |
| | سردکردن | ۱ | ۲-۱ | ۷-۵ دقیقه |
| | گرم‌کردن | ۱ | ۲-۱ | ۳۰-۲۰ ثانیه |
| هفته ۷ و ۸ | تمرین تقویتی | ۳ | ۶-۴ | ۳۵-۲۵ ثانیه |
| | سردکردن | ۱ | ۲-۱ | ۷-۵ دقیقه |

**جدول ۲: جزئیات جلسات تمرین**

**ست اول**

۱-وضعیت طاق‌باز و سپس بالا آوردن پاها با خم کردن ران و زانو
۲-وضعیت دمر و وزن‌اندازی روی ساعدها
۳-وضعیت دمر و وزن‌اندازی روی ساعدها و الگوی خزیدن
۴-وضعیت طاق‌باز و لمس کف هر دو پا با آرنج صاف و خم کردن ران و زانو
۵-وضعیت چهار دست و پا
۶-وضعیت نشسته با آرنج های صاف و خم‌کردن ران ها و زانوها
۷-وضعیت چمباتمه با آرنج صاف
۸-وضعیت خرسی

**ست دوم**

۱-وضعیت طاق‌باز و نگهداری توپ ثابت بین دو پا
۲-وضعیت دمر با دستان و پاهای صاف
۳-وضعیت به پهلو و الگوی غلتیدن با نگهداری باندکشی بین دو دست
۴-وضعیت طاق‌باز و تسهیل درسی فلکشن با اعمال مقاومت با باندکشی آزمونگر
۵-وضعیت چهار دست و پا و بردن یک پا صاف به عقب
۶-وضعیت نشسته با پاهای صاف و کشش آشیل با باندکشی توسط آزمودنی
۷-وضعیت لانژ یک پا توسط توپ ثبات
۸-وضعیت ایستاده و نگهداری توپ ثبات بین دو پا

**ست سوم**

۱-وضعیت طاق‌باز و نگهداری توپ ثبات بین دو پا با خم‌کردن ران ها و زانوها
۲-وضعیت دمر با دستان و پاهای صاف
۳-وضعیت نشستن مورب و تمایل به چهار دست و پا و وزن‌اندازی روی ساعد
۴-وضعیت طاق‌باز و نگهداری توپ ثبات زیر زانوها و پاها
۵-وضعیت چهار دست و پا و بردن یک پا صاف به عقب
۶- وضعیت چهار دست و پا و بردن یک پا صاف به عقب
۷-وضعیت لانژ یک پا
۸- وضعیت چمباتمه پشت به دیوار با نگهداشتن توپ ثبات بین دیوار و آزمودنی

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آمار استنباطی استفاده شد. در بخش آمار توصیفی، از جداول، نمودارها، میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. برای بررسی نرمال‌بودن داده‌ها، با توجه به اینکه تعداد نمونه‌ها کمتر از ۵۰ نفر بود، از آزمون شاپیرو–ویلک استفاده شد. از آزمون‌های تحلیل کوواریانس و تی همبسته برای بررسی تفاوت بین‌گروهی و درون‌گروهی در شرایط نرمال (تمام متغیرها به جز متغیر گرفتگی عضلات در آرنج و مچ دست) و از آزمون‌های یومن–ویتنی و ویلکاکسون برای بررسی تفاوت بین‌گروهی و درون‌گروهی (متغیر گرفتگی عضلات در آرنج و مچ دست) در شرایط غیرنرمال استفاده شد. همچنین برای تحلیل داده‌ها در این پژوهش از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ استفاده شد.

## یافته‌ها

شرکت‌کنندگان پژوهش شامل دو گروه کنترل و تمرینی بودند که شاخصهای توصیفی شامل سن، قد، وزن و شاخص توده‌بدنی هر گروه در جدول ۳ ارائه شده است.

نتایج مطالعه نشان داد که اثر اعمال برنامه تمرینی DNS بر کاهش گرفتگی عضلات آرنج (p=۰/۰۱) و مچ (p=۰/۰۳)، بهبود تعادل عملکردی (p=۰/۰۰۱)، بهبود سرعت (p=۰/۰۰۱)، دامنه



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

**جدول ۳: آمارتوصیفی مربوط به متغیرهای هر گروه**

| شاخص | گروه | حداقل | حداکثر | انحراف استاندارد± میانگین | p-value |
|---|---|---|---|---|---|
| سن (سال) | کنترل | ۱۰ | ۱۲ | ۱۱/۲۰ ± ۰/۷۸ | ۰/۳۶ |
| | تمرینی | ۱۰ | ۱۲ | ۱۰/۹۲ ± ۰/۷۲ | |
| قد (سانتی متر) | کنترل | ۱۱۶ | ۱۴۰ | ۱۳۰/۵۰ ±۶/۸۹ | ۰/۳۷ |
| | تمرینی | ۱۱۷ | ۱۴۰ | ۱۲۷/۷ ± ۷/۹۱ | |
| وزن (کیلوگرم) | کنترل | ۲۲ | ۳۵ | ۲۸/۵۰ ± ۴/۴۴ | ۰/۵۶ |
| | تمرینی | ۲۱ | ۳۸ | ۲۹/۵۸ ± ۵/۴۶ | |
| شاخص توده‌بدنی (کیلوگرم بر متر مربع) | کنترل | ۱۴/۰۸ | ۲۰/۸۱ | ۱۶/۶۹ ± ۱/۹۴ | ۰/۱۶ |
| | تمرینی | ۱۱/۷۳ | ۲۲/۴۹ | ۱۸/۱۴ ± ۲/۹۱ | |
| | | N=۱۲ | | | |

**جدول ۴: نتایج تغییر متغیرها در آزمودنی‌ها قبل و بعد از اعمال برنامه تمرینی**

| گروه | کنترل | | | | تمرینی | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | Z | P | پیش‌آزمون | پس آزمون | Z | P |
| گرفتگی عضلات آرنج (نمره) | ۲/۱۶ ± ۰/۵۳ | ۲/۳۷ ± ۰/۵۶ | -۱/۶۳ | ۰/۱۰ | ۲/۴۵ ± ۰/۵۸ | ۱/۷۰ ± ۰/۶۹ | -۲/۵۳ | ۰/۰۱** |
| گرفتگی عضلات مچ (نمره) | ۲/۵۴ ± ۰/۵۸ | ۲/۴۵ ± ۰/۵۷ | -۰/۸۱ | ۰/۴۱ | ۲/۶۲ ± ۰/۷۱ | ۲/۱۶ ± ۰/۵۳ | -۲/۱۲ | ۰/۰۳* |
| تعادل عملکردی (نمره) | ۲۶/۸۳ ± ۲/۷۲ | ۲۶/۵۸ ± ۳/۵۵ | ۰/۵۶ | ۰/۵۸ | ۲۸/۰۰ ± ۴/۹۳ | ۳۰/۵۸ ± ۴/۵۴ | -۸/۲۵ | ۰/۰۰۱** |
| سرعت (متر بر ثانیه) | ۶۳/۴۱ ± ۱۸/۰۶ | ۶۰/۷۵ ± ۱۸/۴۳ | ۱/۱۵ | ۰/۲۷ | ۶۰/۵۸ ± ۱۶/۷۰ | ۵۲/۵۸ ± ۱۴/۴۵ | ۴/۲۷ | ۰/۰۰۱** |
| دامنه حرکتی آرنج (درجه) | ۱۵۱/۵۸ ± ۷/۱۱ | ۱۵۲/۰۰ ± ۷/۷۸ | -۰/۸۱ | ۰/۴۳ | ۱۵۳/۷۵ ± ۱۲/۴۹ | ۱۵۷/۸۳ ± ۱۳/۰۰ | -۹/۳۹ | ۰/۰۰۱** |
| دامنه حرکتی مچ (درجه) | ۵۳/۱۶ ± ۴/۵۲ | ۵۲/۴۱ ± ۴/۹۲ | ۱/۸۲ | ۰/۰۹ | ۵۱/۱۶ ± ۳/۵۸ | ۵۵/۵۰ ± ۳/۳۷ | -۵/۶۸ | ۰/۰۰۱** |

**** معناداری در سطح ۰/۰۱**

*** معناداری در سطح ۰/۰۵**

حرکتی آرنج (p=۰/۰۰۱) و مچ دست (p=۰/۰۰۱) بود (جدول ۴). همچنین، در مقایسه بین گروه‌ها در پس‌آزمون، مشخص شد گروه تمرینی بهبود معناداری در مقایسه با گروه کنترل در متغیرهای گرفتگی‌عضلات آرنج (p=۰/۰۱)، بهبود تعادل عملکردی (p=۰/۰۰۱)، بهبود سرعت (p=۰/۰۴)، دامنه حرکتی آرنج (p=۰/۰۰۱) و مچ دست (p=۰/۰۰۱) داشتند. اما این تفاوت در متغیر گرفتگی عضلات مچ دست از نظر آماری معنادار نبود (p=۰/۲۶) (جدول ۵ و ۶).

**جدول ۵: نتایج تحلیل کواریانس تاثیر متغیر مستقل و پیش‌بین بر پس آزمون متغیرهای آزمون**

| متغیر | گروه | Mean Square | نسبت F | DF | سطح معنی‌داری | حجم اثر |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تعادل عملکردی (نمره) | پیش‌آزمون | ۳۲۷/۰۴ | ۱۷۷/۰۶ | ۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۹ |
| | گروه | ۴۸/۳۵ | ۲۶/۱۷ | ۱ | ۰/۰۰۱** | ۰/۵۵ |
| سرعت (متر بر ثانیه) | پیش‌آزمون | ۵۱۲۱/۵۹ | ۱۱۷/۴۷ | ۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۴ |
| | گروه | ۱۹۲/۳۴ | ۴/۴۱ | ۱ | ۰/۰۴* | ۰/۱۷ |
| دامنه حرکتی آرنج (درجه) | پیش‌آزمون | ۲۴۷۱/۹۱ | ۹۳۱/۰۴ | ۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۹۷ |
| | گروه | ۷۵/۷۴ | ۲۸/۵۲ | ۱ | ۰/۰۰۱** | ۰/۵۷ |
| دامنه حرکتی مچ دست (درجه) | پیش‌آزمون | ۲۹۶/۷۶ | ۶۵/۴۹ | ۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۷۵ |
| | گروه | ۱۳۴/۱۷ | ۲۹/۶۱ | ۱ | ۰/۰۰۱** | ۰/۵۸ |

**** معناداری در سطح ۰/۰۱**

*** معناداری در سطح ۰/۰۵**



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

**جدول ۶: نتایج آزمون یومن ویتنی جهت مقایسه تفاوت بین‌گروهی در گرفتگی عضلات آرنج و مچ دست**

| متغیر | گروه | U | W | Z | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| گرفتگی عضلات آرنج (نمره) | پیش‌آزمون | ۵۲/۵۰ | ۱۳۰/۵۰ | -۱/۲۴ | ۰/۲۶ |
| | پس‌آزمون | ۲۹/۵۰ | ۱۰۷/۵۰ | -۲/۶۹ | ۰/۰۱** |
| گرفتگی عضلات مچ (نمره) | پیش‌آزمون | ۶۸/۵۰ | ۱۴۶/۵۰ | -۰/۲۲ | ۰/۸۴ |
| | پس‌آزمون | ۵۲/۵۰ | ۱۳۰/۵۰ | -۱/۲۴ | ۰/۲۶ |

آماره U: نشان‌دهنده تفاوت در مجموع رتبه‌ها بین دو گروه

Mann-Whitney U: min (U۱,U۲)

آماره W : مجموع رتبه‌های اختصاص داده شده به مشاهدات در یکی از دو گروه مورد مقایسه

$$W := \sum_{j=1}^{n} R(Y_j)$$

Z-score: یک مقدار استاندارد شده

Z= U مقدار U -مقدار مورد انتظار U/ خطای استاندارد

$$z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_{u_{corr}}}$$

** معناداری در سطح ۰/۰۱ * معناداری در سطح ۰/۰۵

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که گروه تمرینی بهبود معناداری در مقایسه با گروه کنترل در شاخص‌های آمادگی جسمانی داشتند.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که اعمال تمرینات DNS به‌طور معناداری منجر به کاهش میزان گرفتگی عضلات آرنج در گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل شد. این یافته‌ها، مبنی بر کاهش گرفتگی عضلانی متعاقب مداخلات حرکتی، با نتایج پژوهش وفاییان و همکاران (۱۴۰۳) که بهبود عملکرد حرکتی دست در کودکان فلج مغزی را از طریق کاهش شدت اسپاسیتی و بهبود حس وضعیت مفصل، متعاقب برنامه‌های تمرین ورزشی گزارش کردند، همسو است [۳۲]. هر دو مطالعه بر اثربخشی مداخلات تمرینی در بهبود عملکرد جسمانی تأکید دارند. همچنین نتایج مطالعه حاضر در زمینه اثر تمرین ورزشی بر گرفتگی عضلات، با نتایج مطالعه طسوجیان و همکاران (۱۳۹۴)، کاچمار و همکاران (۲۰۱۶)، عابدی مرند و همکاران (۲۰۲۳)، چنگ (Cheng) و همکاران (۲۰۱۲) و هرناندز (Hernandez) و همکاران (۲۰۰۵) که اثر تمرین بر کاهش گرفتگی عضلات را مؤثر دانستند، هم‌راستا است [۳۷-۳۳]. با این وجود، نوآوری پژوهش حاضر در تمرکز اختصاصی بر تأثیر پروتکل تمرینی DNS بر کاهش گرفتگی عضلات آرنج در کودکان مبتلا به SHCP است، که در پژوهش‌های پیشین، این پروتکل تمرینی به این شکل خاص و با تمرکز بر این جمعیت، کمتر مورد بررسی قرار گرفته است.

در زمینه گرفتگی عضلات، باید بیان نمود اختلاف‌نظرها در بیماران با ضایعه نورون حرکتی بیشتر مربوط به نگرش به تونیسیته تشدید شده عضلانی است. برخی معتقدند که درمان باید متمرکز بر کاهش فعالیت رفلکسی غیرطبیعی و حرکات غیرطبیعی باشد، اما توافقی بر نقش هایپرتونی اسپاستیک در فقدان توانایی عملکردی وجود ندارد [۳۸]. فرض بر این است که گرفتگی عضلات توانایی بیمار را برای انجام حرکات سریع محدود مینمایند چون رفلکس کششی وابسته به سرعت است [۳۹]. عدم کارایی عضله آگونیست لزوماً به دلیل افزایش فعالیت عضله آنتاگونیست نیست، بلکه بسیج نورون‌های حرکتی آگونیست می‌تواند ناکافی باشد. بنابراین،



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

ضعف عضلانی می‌تواند از عوامل مؤثر در اختلال حرکت و افزایش تونیسیته در این ضایعه باشد. از این‌رو، تأکید بر تقویت عضلانی و اصلاح الگوی حرکتی می‌تواند بر تقویت عضلات و هماهنگ‌نمودن عمل آن‌ها و در نتیجه استقلال عملکردی اثر بیشتری داشته باشد. کاهش گرفتگی عضلات میتواند عاملی در بهبود دامنه حرکتی در این افراد باشد. از دلایل احتمالی اثرگزاری تمرینات پایدارسازی عصبی عضلانی پویا می‌تواند این باشد که این تمرینات ممکن است با فعال کردن فرد به دنبال انجام تمرینات بر سلول‌های عصبی آوران اولیه از بافتهای نخاعی و روی آورنده‌های دوک عضله و اندام تاندون گلژی تأثیر بگذاردکه به طور مستقیم در تنظیم تون عضله نقش دارند [۴۰]. ادبیات تحقیق به تأثیر تمریناتی که با فعال‌کردن تنه و ستون فقرات مربوط است، بر مدارهای عصبی نخاع که احتمالاً رفلکس‌های کششی را اصلاح می‌کنند، اشاره دارد [۴۱،۴۲]. از طرف دیگر، مطالعات همچنین نشان داده‌اند که تمریناتی که با تحرک ستون فقرات همراه هستند بر روی رفلکس H، تأثیر دارد که یک معادل مستقیم الکتروفیزیولوژیک برای اندازه‌گیری اسپاستیسیته است [۴۳].

با توجه به اینکه گرفتگی عضلات در کودکان CP، رشد عضله و راستای مفصل را تحت تأثیر قرار میدهد، گرفتگی عضلات کنترل‌نشده و تشدیدیافته سبب کوتاه‌شدن طول عضلات میگردد، به دنبال این کوتاهی، دامنه حرکتی کاهش‌یافته و عملکرد مختل میشود، نواقص حرکتی ناشی از گرفتگی عضلات منجر به کاهش دامنه حرکتی میشود که این کاهش دامنه حرکتی عاملی در افزایش حرکات جبرانی در تنه و دیگر مفاصل است [۴۴]. به نظر می‌رسد کاهش گرفتگی عضلات عامل مؤثری در بهبود دامنه حرکتی آرنج و مچ دست باشد. بنابراین، برنامه پایدارسازی عصبی عضلانی پویا، که بر اصلاح راستا و عملکرد عضلانی تمرکز دارد، می‌تواند در کاهش گرفتگی عضلات و بهبود دامنه حرکتی کودکان CP همی‌پلژی اسپاستیک مؤثر باشد.

همچنین، نتایج بدست‌آمده در زمینه تأثیر تمرین بر دامنه حرکتی نشان داد اعمال هشت هفته برنامه تمرینی DNS اثر معناداری بر بهبود دامنه حرکتی آرنج و مچ دست دارد. در زمینه دامنه حرکتی نیز، نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات کادنهد (Cadenhead) و همکاران (۲۰۰۲) و بیک (Baik) و همکاران (۲۰۱۴) هم‌راستا است [۴۵،۴۶].

نتایج مطالعه حاضر در زمینه بهبود تعادل و سرعت، نشان‌دهنده اثر معنادار اعمال برنامه تمرینی DNS بر بهبود تعادل و سرعت در کودکان SHCP بود. در این زمینه نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات شاه‌محمدی و همکاران (۲۰۲۳)، دانیار و همکاران (۱۳۹۴) و تاراکچی (Tarakci) و همکاران (۲۰۱۶) هم‌راستا است [۴۹-۴۷]. یافته‌ی پژوهش حاضر، مبنی بر بهبود تعادل در گروه تحت مداخله‌ی تمرینی DNS، با نتایج مطالعه‌ی رستمی و همکاران (۱۴۰۲) همسو است که ایشان نیز به اثربخشی مداخلات مشابه در بهبود تعادل اشاره نمودند [۵۰]. با این وجود، تمایز اساسی پژوهش حاضر در بررسی و تأیید اثربخشی تمرینات DNS به‌طور خاص در کودکان مبتلا به CP است، که در مطالعه‌ی مذکور مورد بررسی قرار نگرفته است. در مقایسه با مطالعه‌ی دهقانی و همکاران (۱۴۰۲) که اثربخشی برنامه‌ی تمرینی DNS را روی دختران کم‌توان ذهنی بررسی کردند، نتایج پژوهش حاضر نیز تأثیر مثبت و معنادار تمرینات DNS را بر تعادل دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی تأیید می‌کند [۵۱]. این همسویی نشان می‌دهد که تمرینات DNS می‌توانند به عنوان یک راهکار درمانی مؤثر برای بهبود تعادل ایستا و پویا در دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر به کار گرفته شوند.

در زمینه نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر، بیان علل و مکانیزم‌های توجیه‌کننده بهبود تعادل مستلزم آن است که به اجزای گوناگون سیستم حسی-حرکتی مسئول حفظ تعادل اشاره شود. این سیستم شامل بخش‌های حسی، حرکتی و اجزای پردازش‌کننده مرکزی است. عملکرد این سیستم ناشی از تلفیق اطلاعات به‌دست‌آمده از حواس مختلف است که در ارتباط با وظایف حرکتی مختلف، رفتاری تطابق‌پذیر و انعطاف‌پذیر از خود



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

نشان می‌دهند. لذا تعادل بر مبنای مهارت‌های حرکتی عملکردی که انعطاف‌پذیر هستند، روی می‌دهد و این مهارت‌های حرکتی عملکردی را می‌توان به‌وسیله تمرین بهبود داد [۵۲]. از طرف دیگر باید به رویکرد DNS بر سیستم تثبیت نخاع یکپارچه بیان نمود که از طریق آن کل بدن برای ایجاد ثبات و حرکت با هم کار می‌کند که این اثرگذاری می‌تواند عاملی در بهبود تعادل در کودکان آسیب نخاعی به دنبال استفاده از این برنامه تمرینی باشد [۵۳]. علاوه بر این، رویکرد DNS بر سیستم یکپارچه تثبیت ستون فقرات (ISSS) تاکید دارد که از طریق آن کل بدن با هم کار می‌کند تا ثبات و حرکت کند و در نتیجه هماهنگی را بهبود می‌بخشد و به نوبه خود، منجر به عملکرد مطلوب می‌گردد [۵۳]. اطلاعات جمع‌آوری‌شده توسط سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری در سه سطح مجزای کنترل حرکتی پردازش می‌شوند که شامل نخاع، ساقه مغز و سطوح بالاتر نظیر مخچه، عقده‌های قاعده‌ای و قشر مغز هستند [۳۸].

سیستم اعصاب مرکزی، به‌منظور آگاهی از وضعیت و موقعیت بدن در فضا باید اطلاعات حاصل از گیرنده‌های حسی در سراسر بدن را ارزیابی کند. در حالت طبیعی، این اطلاعات از طریق حواس بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری در اختیار سیستم اعصاب مرکزی قرار می‌گیرد تا وضعیت و موقعیت بدن و نیز حرکت آن را در فضا با توجه به جاذبه و محیط اطراف، ارزیابی و تجزیه و تحلیل کند. در نواحی پردازش‌کننده مرکزی، این اطلاعات تلفیق و ارزش‌گذاری شده تا اهمیت و ارتباط آن‌ها تعیین شود و پاسخ‌های حرکتی مناسب از جمله واکنش‌های تعادلی با سرعت و شدت مناسب انتخاب‌شده و اجرا شود [۴۴]. اطلاعات جمع‌آوری‌شده توسط سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری در سه سطح مجزای کنترل حرکتی پردازش می‌شوند که شامل نخاع، ساقه مغز و سطوح بالاتر نظیر مخچه، عقده‌های قاعده‌ای و قشر مغز هستند [۵۴].

بر طبق سازگاری‌های فیزیولوژیکی در یادگیری مهارت، تمرینات می‌تواند باعث کاهش تغییرپذیری در به‌کارگیری واحدهای حرکتی، افزایش شکل‌پذیری قشر حرکتی یا کمک به یادگیری (یا یادگیری دوباره) کودکان CP برای به‌کارگیری عضلات، جهت انجام بهینه تکلیف حرکتی شود [۳۸]. شواهد اخیر نشان می‌دهد که تمرین مهارت حرکتی به‌طور نزدیکی با افزایش تحریک‌پذیری قشری نخاعی در ارتباط است که این امر با تمرین قدرتی به دست نمی‌آید. بسیار با اهمیت است که به نظر می‌رسد سازگاری‌های عصبی به‌دست‌آمده توسط این تمرینات برای دوره طولانی‌مدت باقی‌مانده که نشان‌دهنده اهمیت بالای ویژگی تمرینات DNS است [۵۵]. با توجه به اینکه تعادل و سرعت راه‌رفتن کودکان SHCP شرکت‌کننده در این تحقیق، پس از هشت هفته برنامه تمرینی DNS بهبود معناداری یافته، پیشنهاد می‌شود که اگر هدف تمرین برای کودکان SHCP، افزایش عملکرد است، تمریناتی که شامل تکالیف حرکتی هستند، استفاده شود.

به صورت کلی نتایج این مطالعه نشان‌دهنده اهمیت اثر استفاده از تمرینات DNS بر کاهش گرفتگی عضلات، بهبود دامنه حرکتی، تعادل و سرعت راه رفتن کودکان SHCP بوده است. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود مراکز تخصصی توانبخشی ایجاد شوند که منحصراً بر ارائه برنامه‌های تمرینی مبتنی بر رویکرد DNS با نظارت فیزیوتراپیست‌ها و کاردرمانگران آموزش‌دیده تمرکز داشته باشند. این کلینیک‌ها می‌توانند به عنوان مراکز ارجاع برای کودکان مبتلا CP، در سطوح مختلف شدت عمل کرده و با ارائه ارزیابی‌های جامع و برنامه‌های تمرینی فردی‌سازی‌شده، دسترسی به این روش درمانی مؤثر را تسهیل نمایند. علاوه بر ارائه خدمات درمانی مستقیم، این مراکز می‌توانند نقش مهمی در آموزش والدین و مراقبان، انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه و تربیت نیروی متخصص ایفا کنند. همچنین، ایجاد شبکه‌ای بین این کلینیک‌ها و مراکز آموزشی و پژوهشی می‌تواند به تبادل دانش و تجربیات و ارتقای مستمر کیفیت خدمات منجر شود.

با این حال، در تفسیر نتایج این مطالعه باید به برخی محدودیت‌ها



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

توجه نمود. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به حجم نمونه نسبتاً محدود، عدم امکان کورسازی شرکت‌کنندگان و درمانگران و عدم پیگیری بلندمدت اثرات مداخله اشاره نمود. لذا، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها و به‌کارگیری روش‌های دقیق‌تر، به بررسی جامع‌تر اثربخشی این نوع تمرینات پرداخته شود.

## قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی می‌باشد که با کد اخلاق .IR.PNU REC.1402.243 انجام شده‌است. این پژوهش در مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران با شناسه IRCT20240221061073N1 به ثبت رسیده است. بدین‌وسیله از تمام کسانی که در انجام این طرح ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می گردد.

## تضاد در منافع

بین نویسندگان هیچگونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

## مشارکت نویسندگان

فاطمه محرابی: ایده‌پردازی، تنظیم داده‌ها، تحلیل داده‌ها، مدیریت پروژه

سمیه مومنی: ایده‌پردازی، تنظیم داده‌ها، تحلیل داده‌ها، نرم‌افزار، نگارش پیش‌نویس اولیه.

فرزانه موثقی: تحلیل داده‌ها، نگارش پیش‌نویس اولیه، بازبینی و ویرایش.

زهرا همتی فارسانی: پیش نویس اولیه، نگارش، بازبینی و ویرایش

## حمایت مالی

این طرح زیر نظر و نظارت دانشگاه پیام نور انجام شده است.

## دسترسی داده ها

داده‌هایی که از یافته‌های این مطالعه پشتیبانی می‌کنند، بنا به درخواست معقول، از نویسنده مسئول در دسترس هستند



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

## References


1. Elnaggar RK, Elbanna MF, Mahmoud WS, Alqahtani BA. Plyometric exercises: subsequent changes of weight-bearing symmetry, muscle strength and walking performance in children with unilateral cerebral palsy. J Musculoskeletal Neuronal Interact. 2019;19(4):507-15.
2. Soliman YM, Eltohamy AM, Ayad MN. Functional progressive resistance exercise versus eccentric muscle control in children with hemiplegia: A randomized controlled trial. Bull Fac Phys Ther. 2022;27(1):32.
3. Xiao J, Liu L, Tang N, Yi C. Effects of exercise intervention on balance function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2024;16(1):164.
4. Tabatabaee M, Cheraghifard M, Shamsoddini A. The effects of kinesio taping of lower limbs on functional mobility, spasticity, and range of motion of children with spastic cerebral palsy. Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg. 2019;55:70.
5. Malick WH, Butt R, Awan WA, Ashfaq M, Mahmood Q. Effects of augmented reality interventions on the function of upper extremity and balance in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: a randomized clinical trial. Front Neurol. 2022;13:895055.
6. Towns M, Rosenbaum P, Palisano R, Wright FV. Should the gross motor function classification system be used for children who do not have cerebral palsy? Dev Med Child Neurol. 2018;60(2):147-54.
7. Díaz S, Stephenson JB, Labrador MA. Use of wearable sensor technology in gait, balance, and range of motion analysis. Appl Sci. 2019;10(1):234.
8. Zhou C, Yang Z, Li K, Ye X. Research and development of ankle–foot orthoses: A review. Sensors. 2022;22(17):6596.
9. Choobsaz H, Shahali S, Salehi R, Dehkordi SN, Shanbehzadeh S. Discriminative ability of fall efficacy scale International in Iranian people with multiple sclerosis. Mult Sclerosis Relat Disord. 2020;42:102083.
10. Lowes LP, Westcott SL, Palisano RJ, Effgen SK, Orlin MN. Muscle force and range of motion as predictors of standing balance in children with cerebral palsy. Phys Occup Ther Pediatr. 2004;24(1-2):57-77.
11. Ghavipanje V, Rahimi NM, Akhlaghi F. Six weeks effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training in obese postpartum women with low back pain: A randomized controlled trial. Biol Res Nurs. 2022;24(1):106-14.
12. Gill SA, Arslan M, Umer M. The effect of core stability exercises on dynamic balance on novice cricket players (Male). Hum Nature J Social Sci. 2024;5(1):275-85.
13. Kang K-Y. Effects of core muscle stability training on the weight distribution and stability of the elderly. J Phys Ther Sci. 2015;27(10):3163-5.
14. Gulrandhe P, Kovela RK. The effect of dynamic neuromuscular stabilisation on core strength: A literature review. J Clin Diagnostic Res. 2023;17(7): KE01-KE05.
15. Son N, Sung H, Kim G, Choe H, Ryu Y, Kim Y. The effects of 12-week online-delivered isometric and dynamic core stability exercises on functional movement, dynamic postural control, and core endurance in healthy young adults. Asian J Kinesiol. 2023;25(4):20-31.
16. Cabanas-Valdés R, Boix-Sala L, Ferrer-Solà M, Grau-Pellicer M, Gracia-Pí N, Torrella-Vivó N, et al. The effectiveness of core stability exercises on functional outcomes in early subacute stroke recovery: a randomized controlled trial. Top Stroke Rehabil. 2025:1-13.
17. Cho H-Y, Kim E-H, Kim J. Effects of the CORE exercise program on pain and active range of motion in patients with chronic low back pain. J Phys Ther Sci. 2014;26(8):1237-40.
18. Patel DR, Neelakantan M, Pandher K, Merrick J. Cerebral palsy in children: a clinical overview. Transl Pediatr. 2020;9(Suppl 1):S125-S135.
19. Marinkovic D, Macak D, Stanic V, Madic DM, Radanovic D, Gojkovic Z, et al. Effect of different neuromuscular training modalities on postural stability in healthy recreation people: a randomized controlled trial. Sci Rep. 2024;14(1):32097.
20. Gupta S, Kovela RK. Effectiveness of dynamic neuromuscular stabilisation and neurodevelopmental therapy on gross motor function and trunk control in children with spastic diplegic cerebral palsy: A protocol for a RCT. J Clin Diagnostic Res. 2023;17(2):YK05-YK08.
21. Son MS, Jung DH, You JSH, Yi CH, Jeon HS, Cha




[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

YJ. Effects of dynamic neuromuscular stabilization on diaphragm movement, postural control, balance and gait performance in cerebral palsy. NeuroRehabilitation. 2017;41(4):739-46.
22. Kaushik H, Choudhary A, Sharma M. Effectiveness of dynamic neuromuscular stabilization technique in neurological conditions: An updated review. J Health Allied Sci NU. 2024.
23. Ko M-S, Sim YJ, Kim DH, Jeon H-S. Effects of three weeks of whole-body vibration training on joint-position sense, balance, and gait in children with cerebral palsy: a randomized controlled study. Physiother Can. 2016;68(2):99-105.
24. Ghasia F, Brunstrom J, Gordon M, Tychsen L. Frequency and severity of visual sensory and motor deficits in children with cerebral palsy: gross motor function classification scale. Invest Ophthalmol Vis Sci.. 2008;49(2):572-80.
25. Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: a modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. Pediatr Phys Ther. 2003;15(2):114-28.
26. Bohannon RW, Larkin PA, Smith MB, Horton MG. Relationship between static muscle strength deficits and spasticity in stroke patients with hemiparesis. Phys Ther. 1987;67(7):1068-71.
27. Arazpour M, Ahmadi Bani M, Bahramizadeh M, Mardani MA, Gharib M, Rostami Jamil N. Effect of neoprene dynamic orthosis on improvement of walking ability among children with spastic diplegic cerebral palsy. J Gorgan Univ Med Sci. 2012;14(4):60-4.
28. Abd El-Maksoud GM, Sharaf MA, Rezk-Allah SS. Efficacy of cold therapy on spasticity and hand function in children with cerebral palsy. J Adv Res. 2011;2(4):319-25.
29. Rothstein JM, Miller PJ, Roettger RF. Goniometric reliability in a clinical setting: elbow and knee measurements. Phys Ther. 1983;63(10):1611-5.
30. Peungsuwan P, Parasin P, Siritaratiwat W, Prasertnu J, Yamauchi J. Effects of combined exercise training on functional performance in children with cerebral palsy: A randomized-controlled study. Pediatr Phys Ther. 2017;29(1):39-46.
31. Valadão P, Piitulainen H, Haapala EA, Parviainen T, Avela J, Finni T. Exercise intervention protocol in children and young adults with cerebral palsy: the effects of strength, flexibility and gait training on physical performance, neuromuscular mechanisms and cardiometabolic risk factors (EXECP). BMC Sports Sci Med Rehabil. 2021;13(1):17.
32. Vafaeian S, Mohamadzadeh H, Dehghanizadeh J. Effects of rhythmic movement training on the elbow spasticity and proprioception of female children with hemiplegic cerebral palsy. Sci J Rehabil Med. 2024; 13(5): 878-91.
33. Tasoujian E, Sadredin Shojaedin S, Bahram A. The effect of massage and cryotherapy programs on spasticity and range of motion of upper limb in children with spastic cerebral palsy. J Except Child. 2015;15(2):79-91.
34. Kachmar O, Voloshyn T, Hordiyevych M. Changes in muscle spasticity in patients with cerebral palsy after spinal manipulation: case series. J Chiropr Med. 2016;15(4):299-304.
35. Abadi Marand L, Noorizadeh Dehkordi S, Roohi-Azizi M, Dadgoo M. Effect of dynamic neuromuscular stabilization on balance and trunk function in people with multiple sclerosis: protocol for a randomized control trial. Trials. 2022;23(1):69.
36. Cheng H-YK, Ju Y-Y, Chen C-L, Wong M-KA. Managing spastic hypertonia in children with cerebral palsy via repetitive passive knee movements. J Rehabil Med. 2012;44(3):235-40.
37. Hernandez-Reif M, Field T, Largie S, Diego M, Manigat N, Seoanes J, et al. Cerebral palsy symptoms in children decreased following massage therapy. Early Child Deve Care. 2005;175(5):445-56.
38. Kim CM, Eng JJ. The relationship of lower-extremity muscle torque to locomotor performance in people with stroke. Phys Ther. 2003;83(1):49-57.
39. Hunnicutt JL, Gregory CM. Skeletal muscle changes following stroke: a systematic review and comparison to healthy individuals. Top Stroke Rehabil. 2017;24(6):463-71.
40. Clark BC, Thomas JS, Walkowski SA, Howell JN. The biology of manual therapies. J Osteopath Med. 2012;112(9):617-29.
41. Chu J, Allen DD, Pawlowsky S, Smoot B. Peripheral response to cervical or thoracic spinal manual therapy: an evidence-based review with meta-analysis. J Man Manip Ther. 2014;22(4):220-9.
42. Reed WR, Liebschner MA, Sozio RS, Pickar JG, Gudavalli MR. Neural response during a mechanically assisted spinal manipulation in an animal model: a pilot study. J Nov Physiother Phys Rehabil. 2015;2(2):20.
43. Niazi IK, Türker KS, Flavel S, Kinget M, Duehr J, Haavik H. Changes in H-reflex and V-waves



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]

following spinal manipulation. Exp Brain Res. 2015;233(4):1165-73.
44. Shamsoddini A, Amirsalari S, Hollisaz M-T, Rahimnia A, Khatibi-Aghda A. Management of spasticity in children with cerebral palsy. Iran J Pediatr. 2014;24(4):345-51.
45. Cadenhead SL, Mcewen IR, Thompson DM. Effect of passive range of motion exercises on lower-extremity goniometric measurements of adults with cerebral palsy: a single-subject design. Phys Ther. 2002;82(7):658-69.
46. Baik K, Byeun J-K, Baek J-K. The effects of horseback riding participation on the muscle tone and range of motion for children with spastic cerebral palsy. J Exerc Rehabil. 2014;10(5):265-70.
47. Shah Mohammadi F. Effectiveness of dynamic neuromuscular stabilization exercises on balance and gait parameters in patients with alzheimer disease. International Conference on Educational Sciences, Psychology, Sports Sciences and Physical Education. 2022.
48. 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 Modern Rehabil. 2015;9(1):1-7.
49. Tarakci D, Ersoz Huseyinsinoglu B, Tarakci E, Razak Ozdincler A. Effects of Nintendo Wii-Fit® video games on balance in children with mild cerebral palsy. Pediatr Int. 2016;58(10):1042-50.
50. Rostami S, Esmaeilian M, Asghari Hasori F. Impact of a course dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training program on balance and ankle proprioception in female patients with MS. Med J Mashhad Univ Med Sci. 2023; 66(4):832-843.
51. Dehghani E, Ghasemi GA, Sadeghi M. Effects of eight-week dynamic neuromuscular stabilization exercises on the static and dynamic balance of educable mentally retarded female students. Sci J Rehabil Med. 2023;12(3): 550-63.
52. Punakallio A. Balance abilities of workers in physically demanding jobs: With special reference to firefighters of different ages. J Sports Sci Med. 2005;4(Suppl 1):1-47.
53. Davidek P, Andel R, Kobesova A. Influence of dynamic neuromuscular stabilization approach on maximum kayak paddling force. J Hum Kinet. 2018;61(1):15-27.
54. Kim D-H, An D-H, Yoo W-G. Effects of 4 weeks of dynamic neuromuscular stabilization training on balance and gait performance in an adolescent with spastic hemiparetic cerebral palsy. J Phys Ther Sci. 2017;29(10):1881-2.
55. Amaral-Carvalho V, Caramelli P. Normative data for healthy middle-aged and elderly performance on the addenbrooke cognitive examination-revised. Cogn Behav Neurol. 2012;25(2):72-6.



[ Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2025-07-31 ]

[ DOR: 20.1001.1.24236772.1404.11.1.8.2 ]