

Research Paper

The Effect of 12 Weeks Training Program With TheraSuit and Its Durability on Balance Control and Gait Parameters in Children With Cerebral Palsy



Salman Norian Dhno<sup>1</sup>, \*Reza Rajaby<sup>2</sup>, Hassan Daneshmandi<sup>3</sup>, Afshin Fayazi<sup>4</sup>

1. Department of Sport Sciences, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran.
2. Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
3. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
4. Department of Pediatrics, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.



**Citation** Norian Dhno S, Rajaby R, Daneshmandi H, Fayazi. [The Effect of 12 Weeks Training Program With TheraSuit and Its Durability on Balance Control and Gait Parameters in Children With Cerebral Palsy (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(3):612-625. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.3.3121>

**doi** <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.3.3121>

**ABSTRACT**

**Background and Aims** The prevalence of spastic cerebral palsy is increasing rapidly among children, with a prevalence of 2-4 per thousand people. This study aimed to investigate the effect of 12 weeks training program with TheraSuit and its durability on balance control and gait parameters in children with cerebral palsy.

**Methods** This quasi-experimental study was performed on children (age range of 6-12 years) with spastic diplegia cerebral palsy referred to occupational therapy and rehabilitation clinics in Hamadan City, Iran, in 2021. Twelve children were selected by convenience sampling. Without random assignment, the patients were divided into two groups: with and without TheraSuits. Before and after the intervention, the balance score and kinematic parameters, including step length, step width, walking speed, ankle, thigh and knee range of motion, were measured in stationary and moving positions in both groups. The exercises were performed for 12 weeks, three sessions every other day for one hour. The Mann-Whitney U and Wilcoxon tests were used to evaluate the effectiveness of the intervention. All statistical analyses were performed in SPSS software, version 24 at a significance level of 5%.

**Results** The results showed a significant improvement in balance score after the intervention in the intervention group compared to the control group ( $P=0.002$ ), but the speed of walking, hip and knee range of motion significantly decreased compared to the control group ( $P<0.05$ ). The results showed that 10 weeks and one month later, there was a lasting effect of training in both groups ( $P>0.05$ ).

**Conclusion** Our results confirmed the effectiveness of corrective exercises in the group with TheraSuit, so its use in a rehabilitation program for cerebral palsy patients is recommended, and the durability of the exercise was seen in both groups.

**Keywords** Durability, Training program, Walking parameter, Cerebral palsy

Received: 28 Sep 2022

Accepted: 19 Feb 2023

Available Online: 22 Jul 2024

\* Corresponding Author:

Reza Rajaby, PhD.

Address: Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 1772997

E-Mail: rrajabi@ut.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s);  
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## Extended Abstract

### Introduction

**C**erebral palsy (CP) refers to a group of neurological disorders in one part of the brain, during which, depending on the severity of the involvement, the patient's muscle power decreases, and the patient's movement, balance and physical condition undergo fundamental changes. This disease is more common in childhood, so about two to three people out of every 1000 children are affected by this disease. CP has different types depending on the abnormalities it causes in each part of the brain, the four main types of which include spastic prevalence (spastic diplegia, spastic hemiplegia and spastic quadriplegia), dyskinetic, ataxic and a combination of the previous cases. Literature reviews have shown that in patients with spastic CP type 1, by performing rehabilitation interventions, the complications of their disease can be reduced to some extent. The purpose of rehabilitation interventions is to strengthen the patient's balance, walking, and standing, as well as to strengthen their hope and spirit to gain individual independence, which is done by taking advantage of the flexibility of the patient's functional recovery. In rehabilitating children with CP, various approaches and techniques are used, including muscle strengthening, manual stretching and massage, based on motor learning.

TheraSuit is one method used to rehabilitate CP patients in recent years. In this method, muscle abnormalities are reduced by wearing special clothes by imitating the correct bending patterns and opening large muscles. This study investigated the effect of 12 weeks of postural balance training with TheraSuit and its durability on balance control and gait parameters in children with CP.

### Materials and Methods

This quasi-experimental study employed a pre-test-post-test design with a control group. The research was conducted on 12 children (6-12 years old) with spastic diplegia CP in Hamadan City, Iran, in 2021. They were selected using convenient sampling from CP children referred to occupational therapy and rehabilitation clinics in Hamedan. Children were assigned to two groups in a non-random way. The inclusion criteria include children with CP, spastic diplegia, 6-12 years old, whose disease has been confirmed by a neurologist, without a history of seizures or tendon surgery in the past year and with the informed consent of the parents for the child's participation in the research. The exclusion criteria included seizures during the study and the absence of more than two consecutive sessions of rehabilitation exercises.

The TheraSuit used in this study was made in Iran, Tabriz, Avizh Rehabilitation Institute of Noandishan, with patent certificate 003950. The Berg balance scale was used to measure balance and was translated and adapted to Iranian culture. This scale included 14 items with 5 options (0-4). The total scores of the questionnaire were interpreted so that if the score is 0 to 20, it means imbalance, 20 to 40 means moderate balance, and more than 40 means good balance. To measure the kinematic parameters, a distance of 3.6 m was marked on the ground, and then the subjects were asked to walk this distance at maximum speed. Each subject was tested 3 times, and the results were recorded. The gait analysis of the patients was checked using three 100-Hz cameras installed on both sides of the test site.

The rehabilitation exercises while wearing a TheraSuit included 12 weeks of training, three sessions every other day for 60 minutes (10 minutes of warming up the body, 40 minutes of training and 10 minutes of cooling down the body).

Frequency, percentage, Mean $\pm$ SD were used to describe the variables. To check the effectiveness of the intervention, according to the sample size of 6 people in each group, the non-parametric Mann-Whitney U and Wilcoxon tests were used to check the between-group and intra-group variation. All statistical analyses were performed in SPSS software, version 24 considering a significance level of 5%.

### Results

Before the intervention, there was no significant difference between the two groups in the balance score ( $P>0.05$ ). Our results showed a significant improvement in balance score after the intervention in the experimental group compared to the control group ( $P=0.002$ ). Still, the walking speed, and hip and knee range of motion significantly decreased than the control group ( $P<0.05$ ). The results showed that 10 weeks and one month later, there was a lasting effect of training in both groups ( $P>0.05$ ).

### Conclusion

Our results confirmed the effectiveness of the training program in the group with TheraSuit, so the use of TheraSuit in rehabilitation programs for CP patients is recommended. Examining the stability of the exercises in the two groups indicated the durability of the exercises in the two study groups.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Sports Sciences Research Institute of Iran (Code: IR.SSRI.REC.1400.1310).

### Funding

This paper was extracted from a doctoral dissertation of Salman Norian Dhno, approved by Department of Sport Sciences, [Kish International Campus](#), University of Tehran.

### Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this article.

### Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgments

The authors are grateful to the respected officials of the rehabilitation clinics and all parents and children with CP in Hamedan, Iran, who cooperated in conducting the present study.



مقاله پژوهشی

تأثیر ۱۲ هفته برنامه تمرینی با لباس فضایی و ماندگاری آن بر کنترل تعادل و پارامترهای راه رفتن کودکان فلج مغزی

سلیمان نوریان دهنو<sup>۱</sup>، رضا رجبی<sup>۲</sup>، حسن دانشمندی<sup>۳</sup>، افشین فیاضی<sup>۴</sup>

۱. گروه علوم ورزشی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران.
۲. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۳. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۴. گروه اطفال، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

Use your device to scan and read the article online



**Citation** Norian Dhno S, Rajaby R, Daneshmandi H, Fayazi. [The Effect of 12 Weeks Training Program With TheraSuit and Its Durability on Balance Control and Gait Parameters in Children With Cerebral Palsy (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(3):612-625. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.3.3121>

**doi** <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.3.3121>

چکیده

**مقدمه و اهداف:** فلج مغزی اسپاستیک با شیوع ۲ تا ۴ نفر در هر ۱۰۰۰ نفر در میان کودکان به سرعت در حال افزایش است. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر ۱۲ هفته برنامه تمرینی با لباس فضایی و ماندگاری آن بر کنترل تعادل و پارامترهای راه رفتن در کودکان فلج مغزی انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه نیمه‌تجربی بر روی کودکان ۶ تا ۱۲ ساله مبتلا به فلج مغزی اسپاستیک دی‌پلاژی مراجعه‌کننده به کلینیک‌های کاردرمانی و توانبخشی شهر همدان در سال ۱۴۰۰ انجام شد. ۱۲ کودک به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. بیماران بدون تخصیص تصادفی به دو گروه با و بدون لباس فضایی تقسیم شدند. قبل و بعد از مداخله در هر دو گروه، نمره تعادل و پارامترهای سینماتیکی شامل طول گام، عرض گام، سرعت راه رفتن، دامنه حرکتی میچ‌پا، ران و زانو در حالت ایستا و در حالت متحرک اندازه‌گیری شد. تمرینات به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته به صورت یک روز در میان به مدت یک ساعت انجام شد. برای ارزیابی اثربخشی مداخله از آزمون‌های من‌ویتنی یو و ویلکاکسون استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج حاکی از بهبود معنی‌دار نمره تعادل پس از مداخله در گروه با لباس نسبت به گروه بدون لباس بود ( $P=0/02$ ). سرعت راه رفتن، دامنه حرکتی فلکشن ران و زانو به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه بدون لباس کاهش یافت ( $P<0/05$ ). نتایج نشان داد بعد از ۱۲ هفته و یک ماه بعد، تمرین در هر دو گروه اثر ماندگار داشت ( $P>0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** اثربخشی برنامه تمرینی و ماندگاری آن در گروه لباس فضایی در این مطالعه مورد تأیید قرار گرفت. بنابراین استفاده از لباس فضایی در برنامه توانبخشی بیماران مبتلا به فلج مغزی توصیه می‌شود. بررسی پایداری تمرینات در دو گروه حاکی از ماندگاری تمرینات در دو گروه مورد مطالعه بود.

**کلیدواژه‌ها:** اثر ماندگاری، برنامه تمرینی، پارامتر راه رفتن، فلج مغزی

تاریخ دریافت: ۰۶ مهر ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۳۰ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ انتشار: ۰۱ مرداد ۱۴۰۳

\* نویسنده مسئول:

دکتر رضا رجبی

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه بهداشت و طب ورزشی.

تلفن: ۱۷۷۲۹۹۷ (۹۱۲) ۹۸+

رایانامه: [rrajabi@ut.ac.ir](mailto:rrajabi@ut.ac.ir)



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## مقدمه

اگرچه لباس فضایی نخستین بار برای حفظ تناسب عضلانی بدن فضانوردان پس از تجربه بی‌وزنی در فضا استفاده شد، اما در اوایل سال ۲۰۰۰ میلادی به‌طور جدی در درمان بیماری‌ها مورد استفاده قرار گرفت [۸]. لباس فضایی دارای نقاطی برای کمر بند و اتصال باندهای الاستیکی است که بیمار با پوشیدن آن ضمن تقلید از الگوی‌های صحیح خم شدن و باز شدن عضلات بزرگ به اصلاح ناهنجاری‌های عضلانی می‌پردازد. باندهای الاستیکی، عضلات کوتاه‌شده را تحت کشش و عضلات کشیده‌شده را تحت فشار قرار می‌دهند و با فشار بر روی مفاصل باعث بهبود حس عمقی و افزایش هماهنگی و تعادل می‌شوند [۹]. با توجه به بررسی اثربخشی لباس فضایی در مناطق مختلف جهان در بیماری‌های مولتیپل اسکلروزیس [۱۰]، پارکینسون [۱۱] و ورزشکاران مبتلا به اسپرین مچ پا [۱۲]، در ایران نیز این لباس در مطالعات محدودی مانند مطالعه خدادادی و رهنما در سال ۱۳۹۶ با هدف بررسی تأثیر تمرینات فرانکل، با و بدون لباس فضایی بر خستگی و تعادل بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس [۱۳] و مطالعه خیاط‌زاده ماهانی و همکاران در سال ۱۳۹۰ با هدف بررسی تأثیر استفاده از لباس فضایی اصلاح‌شده بر بهبود عملکرد حرکتی درشت کودکان فلج مغزی [۱۴] به کار گرفته شده است. بررسی ادبیات تحقیق نشان داد اکثر مطالعات مداخله‌ای که از لباس فضایی برای بهبود تعادل بیماران بهره برده بودند بیماری‌های دیگری به‌غیر از بیماری فلج مغزی را بررسی کرده‌اند [۲، ۶، ۱۵] و مواردی محدودی هم که در کودکان فلج مغزی به کار گرفته شده شامل کودکان فلج مغزی دی‌پلژی اسپاستیک نبوده است [۱۵]. به عبارت دیگر، تا کنون مطالعه جامعی برای بررسی اثر لباس فضایی بر تعادل و کینماتیک راه رفتن در کودکان فلج مغزی به‌ویژه از نوع دی‌پلژی اسپاستیک انجام نشده است. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی اثر لباس فضایی بر تعادل و کینماتیک راه رفتن کودکان فلج مغزی دی‌پلژی اسپاستیک با بهره‌گیری از تمرینات جامع (کششی، قدرتی و تعادلی) در شهر همدان در سال ۱۴۰۰ انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه نیمه‌تجربی با گروه کنترل و اندازه‌گیری پیش و پس‌آزمون بر روی ۱۲ نفر از کودکان فلج مغزی اسپاستیک دی‌پلژی در سال ۱۴۰۰ در شهر همدان انجام شد. نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس از بین کودکان مراجعه‌کننده به کلینیک‌های کاردرمانی و توانبخشی شهر همدان انجام شد. تخصیص کودکان به دو گروه به روش غیرتصادفی براساس تمایل آن‌ها صورت گرفت.

معیارهای ورود به مطالعه شامل کودکان دختر و پسر فلج مغزی دی‌پلژی اسپاستیک ۶ تا ۱۲ سال ارجاع‌شده از طرف پزشک متخصص مغز و اعصاب که بیماری آن‌ها مورد تأیید قرار

بیماری فلج مغزی<sup>۱</sup> به گروهی از اختلالات عصبی در یک قسمت از مغز اطلاق می‌شود که طی آن بسته به شدت درگیری توان عضلانی بیمار کاهش می‌یابد و حرکت، تعادل و نیز وضعیت بدنی بیمار دچار تغییر اساسی می‌شود [۱]. این بیماری در دوران کودکی شایع‌تر است، به‌طوری که از هر ۱۰۰۰ کودک حدود ۲ الی ۳ نفر به این بیماری مبتلا می‌شوند [۲]. فلج مغزی بسته به ناهنجاری‌هایی که در هر قسمت مغز ایجاد می‌کند انواع مختلفی دارد که چهار نوع اصلی آن شامل اسپاستیک (دی‌پلژی اسپاستیک، همی‌پلژی اسپاستیک و کوادری‌پلژی اسپاستیک)، دیس‌کینتیک، آتاکسیک و ترکیبی از موارد قبل است [۱].

فلج مغزی اسپاستیک را شایع‌ترین فلج مغزی کودکان می‌نامند، به‌طوری که ۸۰ درصد کودکان فلج مغزی دارای این نوع از بیماری هستند [۳]. این نوع از فلج مغزی خود در سه دسته طبقه‌بندی می‌شود: دسته اول بیماران دارای اختلال دی‌پلژی اسپاستیک که به‌دلیل سفت شدن عضلات پا (گاهی هم عضلات دست) دچار مشکل در راه رفتن می‌شوند؛ دسته دوم بیماران دارای اختلال همی‌پلژی اسپاستیک که به‌دلیل از دست دادن تعادل یک طرف بدن در راه رفتن به‌شدت دچار مشکل می‌شوند؛ و دسته سوم بیماران دارای کوادری‌پلژی اسپاستیک که شدیدترین نوع فلج مغزی اسپاستیک است و بیمار به‌ندرت قادر به راه رفتن است و معمولاً به اختلالات موازی در همه اعضای بدن دچار می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند در بیماران فلج مغزی اسپاستیک نوع اول با انجام مداخلات توانبخشی می‌توان تا حدودی عوارض بیماری را کاهش داد [۴]. هدف از مداخلات توانبخشی تقویت تعادل، راه رفتن و ایستادن بیمار و تقویت امید و روحیه آن‌ها برای کسب استقلال فردی است که با بهره‌گیری از ویژگی انعطاف‌پذیری بازبایی عملکردی بیمار انجام می‌شود [۵].

در توانبخشی کودکان مبتلا به فلج مغزی، از رویکردها و تکنیک‌های مختلفی استفاده می‌شود که شامل روش‌های تقویت عضلات، کشش دستی و ماساژ، روش‌های مبتنی بر یادگیری حرکتی مانند درمان رشد عصبی، آموزش هدایتی و همچنین ورزش‌درمانی، فیزیوتراپی، استفاده از سم بوتولینوم، جراحی، درمان با امواج شوک برون‌بدنی، رشد عصبی، تحریک الکتریکی عصبی عضلانی، آب‌درمانی، تمرین راه رفتن روی تردمیل و تمرین یکپارچگی حسی و تعادلی هستند. شایان ذکر است که یک درمان واحد اثربخشی مطلق را تضمین نمی‌کند، بنابراین توانبخشی نیاز به درمان جامع و مکمل دارد [۱، ۶].

یکی از روش‌های توانبخشی که تا کنون در درمان بیماری‌های عصبی دارای اختلال حرکتی و تعادلی استفاده شده است، روش بهبود حس عمقی با استفاده از لباس فضایی است [۷].

## 1. Cerebral palsy (CP)

جدول ۱. پروتکل تمرینات (کششی، قدرتی و تعادلی) با لباس فضایی و بدون لباس

شماره تمرین	نوع تمرین	ست انجام تمرین	تعداد تکرار در یک ست	زمان انجام تمرین	مقدار وزنه	زمان استراحت
۱	آماده و گرم کردن اندام تحتانی و برگشت بدن به حالت اولیه بعد تمرین	یک ست		۵ دقیقه ابتدا و ۵ دقیقه انتهای تمرین	وزن خود کودک	یک دقیقه بعد از تمرین
۲	کشش عضلات پلانتر فلکسور، همسترینگ، فلکسورهای ران، اداکتورها	یک ست	۵ تکرار هر تمرین	۱۵ ثانیه هر تمرین		۶ تا ۱۰ ثانیه
۳	تقویت عضلات دورسی فلکشن میج پا، چهارسر ران، همسترینگ و گلوتتال، فلکسور ران	یک ست؛ براساس هفته تعداد ست افزایش داده می‌شود	۵ تکرار؛ براساس هفته تعداد تکرار افزایش داده می‌شود.	۱۵ دقیقه برای تمرینات تقویتی	براساس توانایی کودک	بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۴	نشستن و بلند شدن از صندلی	یک ست؛ براساس هفته تعداد ست افزایش داده می‌شود	۵ تکرار؛ براساس هفته تعداد تکرار افزایش داده می‌شود.	براساس توانایی	براساس توانایی کودک	بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۵	نشستن و بلند شدن از روی زمین	یک ست؛ براساس هفته تعداد ست افزایش داده می‌شود	از هفته ۶ شروع می‌شود.	براساس توانایی	براساس توانایی کودک	بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۶	انتقال وزن روی اندام	یک ست؛ براساس هفته تعداد ست افزایش داده می‌شود.	۵ تکرار؛ براساس هفته تعداد تکرار افزایش داده می‌شود.	یک دقیقه	وزن کودک	بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۷	تمرینات تعادلی از طریق بازی	یک ست		۲ دقیقه		بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۸	راه رفتن بین موانع و سرازیری	یک ست		۲ دقیقه		بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۹	راه رفتن روی تخته موازنه	یک ست		۲ دقیقه		بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۱۰	تمرینات تعادلی بر روی تیلت برد و رول	یک ست		۲ دقیقه		
۱۱	تقویت عضلات کمر بند لگنی	یک ست؛ براساس هفته تعداد ست افزایش داده می‌شود.	۵ تکرار؛ براساس هفته تعداد تکرار افزایش داده می‌شود.	براساس توانایی	براساس توانایی کودک	بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۱۲	تمرین دوچرخه ثابت	یک ست	یک تکرار؛ براساس هفته تعداد تکرار به ۳ می‌رسد.	یک دقیقه	براساس توانایی کودک	بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۱۳	تمرین راه رفتن روی تردمیل	یک ست	یک تکرار؛ براساس هفته تعداد تکرار به ۳ می‌رسد.	یک دقیقه	براساس توانایی کودک	بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۱۴	تمرین اسکی فضایی	یک ست	یک تکرار؛ براساس هفته تعداد تکرار به ۳ می‌رسد.	یک دقیقه	براساس توانایی کودک	بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت
۱۵	بالا رفتن از پله و استپ	یک ست؛ براساس هفته تعداد ست افزایش داده می‌شود.	۵ تکرار؛ براساس هفته تعداد تکرار افزایش داده می‌شود.	براساس توانایی	براساس توانایی کودک	بین هر تمرین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت

طب توانبخش

شد و رضایت‌نامه آگاهانه کتبی اخذ شد. برای اطمینان از عدم ایجاد آسیب به کودکان، تمام مراحل تحقیق شامل ارزیابی، آزمون‌ها و تمرینات توسط یک ناظر کادر درمان کنترل شد.

تمرینات، مطابق با جدول شماره ۱ و با زمان‌بندی ۱۲ هفته و تعداد مشخص هر تمرین انجام شد. لباس فضایی مورد استفاده در این مطالعه ساخت کشور ایران، تبریز، مؤسسه توانبخشی نواندیشان آویژ دارای گواهی ثبت اختراع به شماره ۰۰۳۹۵۰ بود. پروتکل تمرینات در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است.

گرفته باشد، دادن رضایت آگاهانه و کتبی والدین جهت شرکت کودک در تحقیق، عدم سابقه تشنج و عدم سابقه جراحی تاندون در یک سال گذشته، و معیارهای خروج از مطالعه شامل ایجاد تشنج در حین مطالعه و نیز غیبت بیش از دو جلسه متوالی در تمرینات توانبخشی بود.

کودکان فلج مغزی اسپاستیک دی‌پلژی پس از تأیید پزشک به کلینیک ارجاع داده شدند و پس از ورود به کلینیک، مراحل پژوهش به‌صورت شفاهی برای والدین این کودکان توضیح داده



تصویر ۱. نمونه تمرینات



تصویر ۲. نمونه تست برگ

میزان وزنه تمرین براساس توانایی کودک بود. زمان استراحت بین حرکت‌ها ۱۰ الی ۳۰ ثانیه بود. منظور از مابقی هفته‌ها، هفته سوم تا دوازدهم بود.

برای اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا از مقیاس تعادلی برگ استفاده شد (تصویر شماره ۲). عسگری و همکاران در سال ۱۳۸۶ این مقیاس را در ایران بومی‌سازی کرده‌اند [۱۶]. این مقیاس شامل ۱۴ سؤال پنج‌گزینه‌ای (از نمره صفر تا ۴) است. تفسیر این پرسش‌نامه براساس مجموع نمرات است، به طوری که بازه صفر تا ۲۰ به معنای عدم تعادل و بازه ۲۰ تا ۴۰ به معنای تعادل متوسط و بزرگ‌تر از ۴۰ به معنای تعادل خوب است [۱۶].

برای اندازه‌گیری پارامترهای کینماتیک که در تصویر شماره ۳ نشان داده شده است، مسافت ۳/۶ متر بر روی زمین علامت‌گذاری شد. سپس از آزمودنی‌ها خواسته شد این مسافت را با حداکثر سرعت راه بروند. از هر آزمودنی ۳ بار تست گرفته شد و نتیجه ثبت شد. راه رفتن بیماران با استفاده از سه دوربین ۱۰۰ هرتز که در دو طرف محل آزمون نصب شده بود بررسی شد. تمرینات توانبخشی ضمن پوشیدن لباس فضایی شامل ۱۲ هفته تمرین، هر هفته ۳ جلسه به صورت یک روز در میان و به مدت ۶۰ دقیقه (۱۰ دقیقه گرم کردن بدن، ۴۰ دقیقه تمرین و ۱۰ دقیقه سرد کردن بدن) بود [۱۴].

طب توانبخشی

تجزیه و تحلیل آماری

برای توصیف متغیرها از فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار استفاده شد. برای بررسی اثربخشی مداخله، با توجه به حجم نمونه (۶ نفر در هر گروه) از آزمون‌های ناپارامتری من‌ویتنی یو و ویلکاکسون برای بررسی تغییرات بین گروهی و درون گروهی استفاده شد. تمامی تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

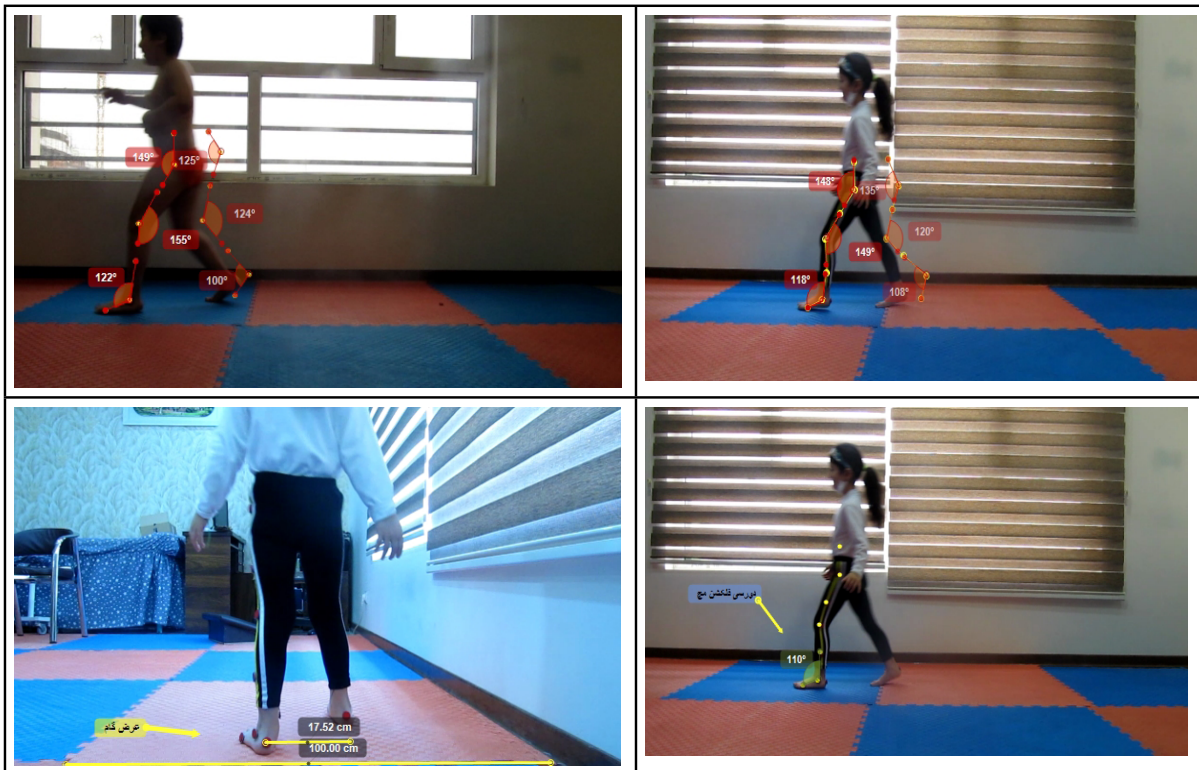
یافته‌ها

نتایج بررسی همسانی گروه‌های مطالعه از نظر متغیرهای پایه در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

مطابق با جدول شماره ۲، نتایج آزمون ناپارامتری من‌ویتنی یو نشان داد در ابتدای مطالعه دو گروه از نظر متغیرهای جمعیت‌شناختی و نیز اندازه‌گیری‌های اولیه کینماتیک راه رفتن همسان بودند ( $P > 0.05$ ).

مطابق با جدول شماره ۳، نتایج آزمون ناپارامتری من‌ویتنی یو نشان داد میانه نمره تعادل در گروه دارای لباس نسبت به گروه فاقد لباس افزایش معنی‌داری داشته است ( $P = 0.002$ ). همچنین در گروه دارای لباس، سرعت راه رفتن نسبت به گروه فاقد لباس کاهش معنی‌داری داشت ( $P = 0.009$ ). دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت حرکت ( $P = 0.002$ ) و دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت حرکت ( $P = 0.041$ ) نیز در گروه دارای لباس نسبت به





تصویر ۳. پارامترهای کینماتیک

### طب توانبخشی

در هر دو گروه با لباس فضایی و بدون لباس فضایی تفاوت معنی‌داری بین نمره تعادل کودکان فلج مغزی و کینماتیک راه رفتن، بلافاصله بعد از انجام تمرینات ۱۲ هفته‌ای و یک ماه بعد (اثر ماندگاری) وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). تصویر شماره ۴ روند تغییرات نمره تعادل در ۳ مرتبه اندازه‌گیری قبل، بلافاصله پس از مداخله و یک ماه بعد از مداخله را نشان می‌دهد.

باتوجه به تصویر شماره ۴، در فاصله اندازه‌گیری دوم و سوم خط نمودار در هر گروه تقریباً یکنواخت شده که این موضوع نشان‌دهنده ماندگاری اثر تمرینات اصلاحی است.

### بحث

فلج مغزی، شایع‌ترین آسیب جسمی در دوره کودکی به صورت یک آنسفالوپاتی غیر پیشرونده استاتیک ناشی از تکامل غیرطبیعی مغز یا صدمات مغزی در زمان قبل، حین یا سال‌های اولیه پس از تولد است [۱۷]. یکی از شایع‌ترین انواع فلج مغزی، نوع اسپاستیک دی‌پلژی است که با درگیری اصلی در اندام تحتانی مشخص می‌شود [۱۸]. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر و ماندگاری یک برنامه تمرینی ۱۲ هفته‌ای با لباس فضایی بر تعادل و کینماتیک راه رفتن کودکان فلج مغزی دی‌پلژی اسپاستیک انجام شد.

برنامه تمرینی در مطالعات گذشته به صورت ۶، ۸ و ۱۲ هفته بود [۹، ۷، ۱] که در مطالعه حاضر از ۱۲ هفته تمرین استفاده شد. در

گروه فاقد لباس کاهش معنی‌داری داشتند.

نتایج مقایسه تغییرات دو گروه قبل و بعد از مداخله بر حسب متغیرهای اندازه‌گیری شده در جدول شماره ۴ ارائه شد.

مطابق با جدول شماره ۴، نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد میان نمره تعادل در گروه دارای لباس فضایی، بعد از مداخله نسبت به قبل از مداخله افزایش معنی‌داری داشته است، به طوری که از ۳۶/۵ به ۵۶/۵ تغییر یافته است ( $P = 0.027$ ). در گروه فاقد لباس فضایی هم بعد از مداخله نسبت به قبل، افزایش اندکی ایجاد شده بود که از نظر آماری معنی‌دار نبود ( $P = 0.26$ ). در گروه دارای لباس فضایی بعد از مداخله نسبت به قبل از مداخله پارامترهای کینماتیک همگی (به جز دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت ایستا) دچار کاهش معنی‌دار شده بودند ( $P < 0.05$ )، اما در گروه فاقد لباس فضایی تفاوت معنی‌داری بین مقادیر قبل از مداخله و بعد از آن مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). تغییرات دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت ایستا، قبل و بعد از مداخله در هر دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ).

نتایج مربوط به بررسی اثر ماندگاری تمرینات ورزشی در دو گروه بر حسب متغیرهای اندازه‌گیری شده در جدول شماره ۵ ارائه شده است.

مطابق جدول شماره ۵، نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد

جدول ۲. بررسی همسانی گروه‌های مطالعه قبل از مداخله به‌لحاظ متغیرهای جمعیت‌شناختی و اندازه‌گیری اولیه کینماتیک راه رفتن

P	گروه بدون لباس فضایی		گروه با لباس فضایی		متغیرها
	دامنه میان چارکی	میانه	دامنه میان چارکی	میانه	
-/۸۱۸	۲۲/۷۵	۱۲۸/۰۰	۴۱/۲۵	۱۳۷/۰۰	قد (سانتی‌متر)
۱	۱۸/۲۵	۳۵/۰۰	۲۲/۷۵	۳۰/۵۰	وزن (کیلوگرم)
-/۵۸۹	۵/۹۶	۲۰/۷۷	۵/۷۹	۲۱/۹۹	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)
-/۵۸۹	۴/۲۵	۱۱/۰۰	۶/۲۵	۸/۵۰	سن (سال)
-/۰۹۳	۹/۵۰	۳۰/۵۰	۸	۳۶/۵۰	نمره تعادل اولیه
-/۸۱۸	۳۸/۷۹	۶۶/۰۷	۵۶/۹۵	۵۹/۷۱	طول گام اولیه (سانتی‌متر)
-/۳۹۴	۱۱/۸۲	۱۴/۶۵	۵/۴۷	۲۰/۳۹	عرض گام اولیه (سانتی‌متر)
-/۵۸۹	۴/۰۴	۵/۶۸	۱۳/۷۰	۵/۶۷	سرعت راه رفتن اولیه (ثانیه)
-/۳۹۴	۲۱/۲۵	۱۰۳/۵۰	۹/۲۵	۱۱۱/۵۰	دامنه حرکتی دورسی فلکشن میچ پا (درجه)
-/۰۰۲	۵/۲۵	۳۲/۰۰	۶	۵۲/۵۰	نمره تعادل
-/۴۸۵	۵۲/۸۷	۶۵/۹۶	۶۴/۱۸	۷۸/۱۲	طول گام (سانتی‌متر)
-/۳۹۴	۱۱/۸۱	۱۴/۹۴	۶/۸۱	۱۰۴/۵۶	عرض گام (سانتی‌متر)
-/۰۰۹	۳/۳۳	۵/۶۸	۱/۸۲	۳/۶۸	سرعت راه رفتن (ثانیه)
-/۹۳۷	۲۱/۷۵	۱۰۵/۰۰	۱۰/۵۰	۱۰۴/۵۰	دامنه حرکتی دورسی فلکشن میچ پا (درجه)
-/۸۱۸	۳۴	۱۳۹/۰۰	۲۱/۷۵	۱۳۷/۰۰	دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت ایستا (درجه)
-/۰۰۲	۲۶/۷۵	۱۴۱/۵۰	۹/۷۵	۱۳۹/۵۰	دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت حرکت (درجه)
-/۲۴	۱۳	۱۵۰/۵۰	۸/۷۵	۱۴۲/۵۰	دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت ایستا (درجه)
-/۰۴۱	۱۹/۲۵	۱۳۴/۵۰	۱۳/۵۰	۱۱۳/۵۰	دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت حرکت (درجه)

طب توانبخش

جدول ۳. مقایسه پارامترهای اندازه‌گیری‌شده در دو گروه پس از مداخله

P	گروه بدون لباس فضایی		گروه با لباس فضایی		متغیرها
	دامنه میان چارکی	میانه	دامنه میان چارکی	میانه	
-/۰۰۲	۵/۲۵	۳۲/۰۰	۶	۵۲/۵۰	نمره تعادل
-/۴۸۵	۵۲/۸۷	۶۵/۹۶	۶۴/۱۸	۷۸/۱۲	طول گام (سانتی‌متر)
-/۳۹۴	۱۱/۸۱	۱۴/۹۴	۶/۸۱	۱۴/۵۶	عرض گام (سانتی‌متر)
-/۰۰۹	۳/۳۳	۵/۶۸	۱/۸۲	۳/۶۸	سرعت راه رفتن (ثانیه)
-/۹۳۷	۲۱/۷۵	۱۰۵/۰۰	۱۰/۵۰	۱۰۴/۵۰	دامنه حرکتی دورسی فلکشن میچ پا (درجه)
-/۸۱۸	۳۴	۱۳۹/۰۰	۲۱/۷۵	۱۳۷/۰۰	دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت ایست (درجه)
-/۰۰۲	۲۶/۷۵	۱۴۱/۵۰	۹/۷۵	۱۳۹/۵۰	دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت حرکت (درجه)
-/۲۴	۱۳	۱۵۰/۵۰	۸/۷۵	۱۴۲/۵۰	دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت ایست (درجه)
-/۰۴۱	۱۹/۲۵	۱۳۴/۵۰	۱۳/۵۰	۱۱۳/۵۰	دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت حرکت (درجه)

طب توانبخش

جدول ۴. مقایسه تغییرات دو گروه قبل و بعد از مداخله بر حسب متغیرهای اندازه‌گیری‌شده

متغیرها	گروه با لباس فضایی				گروه بدون لباس فضایی				P*
	قبل		بعد		قبل		بعد		
	میان دامنه چارکی	میان	میان دامنه چارکی	میان	میان دامنه چارکی	میان	میان دامنه چارکی	میان	
نمره تعادل	۳۶/۵۰	۸	۵۲/۵۰	۶	۳۰/۵۰	۹/۵۰	۳۲/۰۰	۵/۲۵	۰/۲۶
طول گام (سانتی‌متر)	۵۹/۷۱	۵۶/۹۵	۷۸/۱۲	۶۴/۱۸	۶۶/۰۷	۳۸/۷۹	۶۵/۹۶	۵۲/۸۷	۰/۹۱۷
عرض گام (سانتی‌متر)	۲۰/۲۹	۵/۴۷	۱۴/۵۶	۶/۸۱	۱۴/۶۵	۱۱/۸۲	۱۴/۹۴	۱۱/۸۱	۰/۸۵۸
سرعت راه رفتن (ثانیه)	۵/۶۷	۱۳/۷۰	۳/۶۸	۱/۸۲	۵/۶۸	۴/۰۴	۵/۶۸	۳/۳۳	۱
دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا (درجه)	۱۱۱/۵۰	۹/۲۵	۱۰۴/۵۰	۱۰/۵۰	۱۰۳/۵۰	۲۱/۲۵	۱۰۵/۰۰	۲۱/۷۵	۰/۱۶۷
دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت ایست (درجه)	۱۴۸/۵۰	۱۷/۲۵	۱۳۷/۰۰	۲۱/۷۵	۱۴۹/۵۰	۱۸/۷۵	۱۳۹/۰۰	۲۴	۰/۱۷۳
دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت حرکت (درجه)	۱۳۶/۵۰	۵/۵۰	۱۲۹/۵۰	۹/۷۵	۱۴۴/۰۰	۱۳/۲۵	۱۴۱/۵۰	۲۶/۷۵	۰/۶۸۶
دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت ایست (درجه)	۱۵۲/۰۰	۱۶۵/۰۰	۱۴۳/۵۰	۸/۷۵	۱۵۴/۰۰	۱۹/۷۵	۱۵۰/۵۰	۱۳	۰/۱۷۲
دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت حرکت (درجه)	۱۲۹/۰۰	۱۳۴/۵۰	۱۱۳/۵۰	۱۳/۵۰	۱۳۶/۵۰	۱۱/۲۵	۱۳۳/۵۰	۱۹/۲۵	۰/۸۹۷

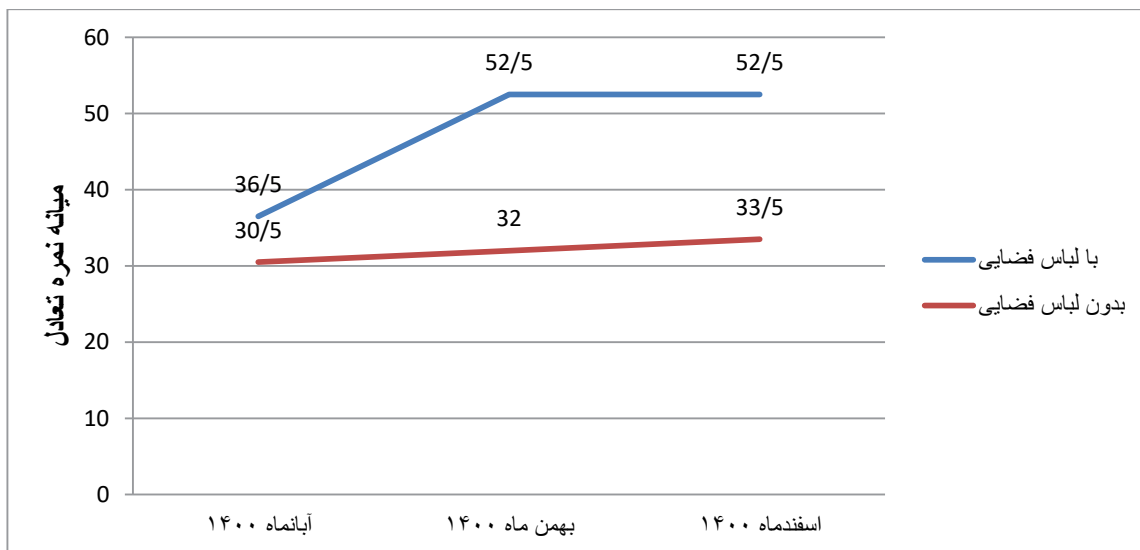
\*معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

## طب توانبخشی

جدول ۵. بررسی ماندگاری اثر تمرینات ورزشی در دو گروه لباس فضایی و فاقد آن

متغیرها	گروه لباس فضایی				گروه فاقد لباس فضایی				P
	بلافاصله پس از مداخله		یک ماه بعد از مداخله		بلافاصله پس از مداخله		یک ماه بعد از مداخله		
	میان دامنه چارکی	میان	میان دامنه چارکی	میان	میان دامنه چارکی	میان	میان دامنه چارکی	میان	
نمره تعادل	۵۲/۵۰	۶	۵۲/۵۰	۳/۵۰	۳۲/۰۰	۵/۲۵	۳۳/۵۰	۱۵/۵۰	۰/۳۱۷
طول گام (سانتی‌متر)	۷۸/۱۲	۶۴/۱۸	۷۸/۰۰	۱۵/۶۳	۶۵/۹۶	۵۲/۸۷	۶۵/۷۵	۵۲/۱۳	۰/۱۷۳
عرض گام (سانتی‌متر)	۱۴/۵۶	۶/۸۱	۱۴/۲۵	۶/۶۲	۱۴/۹۴	۱۱/۸۱	۱۴/۸۳	۱۳	۰/۷۵۳
سرعت راه رفتن (ثانیه)	۳/۶۸	۱/۸۲	۳/۶۸	۱/۷۸	۵/۶۸	۳/۳۳	۵/۶۳	۳/۳۱	۰/۳۷۹
دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا (درجه)	۱۰۴/۵۰	۱۰/۵۰	۱۰۴/۵۰	۹/۷۵	۱۰۵/۰۰	۲۱/۷۵	۱۰۵/۰۰	۲۳/۲۵	۰/۴۱۴
دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت ایست (درجه)	۱۳۷/۰۰	۲۱/۷۵	۱۳۷/۵۰	۱۹/۲۵	۱۳۹/۰۰	۲۴	۱۴۰/۰۰	۲۲/۷۵	۰/۴۵۳
دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت حرکت (درجه)	۱۲۹/۵۰	۹/۷۵	۱۳۰/۰۰	۷	۱۴۱/۵۰	۲۶/۷۵	۱۴۲/۰۰	۲۶/۲۵	۰/۳۱۷
دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت ایست (درجه)	۱۴۳/۵۰	۸/۷۵	۱۴۴/۰۰	۱۰	۱۵۰/۵۰	۱۳	۱۵۰/۰۰	۱۲/۵۰	۰/۸۳۲
دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت حرکت (درجه)	۱۱۳/۵۰	۱۳/۵۰	۱۱۳/۵۰	۱۶/۲۵	۱۳۴/۵۰	۱۹/۲۵	۱۳۵/۰۰	۱۸/۷۵	۰/۵۹۸

## طب توانبخشی



تصویر ۴. روند تغییرات میانگین نمره تعادل در اندازه‌گیری‌های مختلف (پیش‌آزمون، پس‌آزمون، اثر ماندگاری)

طب توانبخشی

نقش بهبود راستای بدن، اعمال مقاومت و همچنین مشارکت فعال بیمار در تمرینات حرکتی و پیوستگی حضور کودکان فلج مغزی در جلسات درمانی در ایجاد بهبودی، غیرقابل انکار است [۲۲]. حس عمقی در اثر یادگیری مجدد سیستم اعصاب مرکزی و شناخت حرکت صحیح عضلات تقویت شده و به تدریج حرکات و پاسخ‌های بدن شکل طبیعی به خود می‌گیرد. مقصود اصلی استفاده از لباس فضایی هم همان نرمال‌سازی حرکات و پاسخ‌های بدن است [۱۹].

نتایج مطالعه ما نشان داد نمره تعادل در کودکان فلج مغزی حاضر در گروه دارای لباس فضایی افزایش معنی‌دار داشت، به‌طوری‌که از ۳۶/۵ به ۵۶/۵ تغییر یافت. همچنین در گروه دارای لباس فضایی، تمام پارامترهای کینماتیک (به‌جز دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت ایستا) کاهش معنی‌دار پیدا کردند، اما در گروه فاقد لباس فضایی تفاوت معنی‌داری بین مقادیر قبل از مداخله و بعد از آن مشاهده نشد. تغییرات دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت ایستا، قبل و بعد از مداخله در هر دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت. در نتایجی همسو با نتایج مطالعه حاضر، خدادادی و همکاران در بررسی اثربخشی تمرینات تعادلی با و بدون لباس فضایی بر تعادل و الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به پارکینسون، بعد از انجام مقایسات درون‌گروهی یعنی مقایسه هر گروه مطالعه با اندازه‌گیری‌های خودش قبل از مداخله، اظهار داشتند که در گروه با لباس فضایی از نظر پارامترهای کینماتیک و نیز نمره تعادل تغییر معنی‌داری رخ داده است، به‌طوری‌که نمره تعادل افزایش و نمره پارامترهای کینماتیک کاهش یافته است [۱۲]. البته در مطالعه ایشان برخلاف مطالعه حاضر، کاهش مقدار دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت ایستا نسبت به قبل از مداخله معنی‌دار بود. در مطالعه حاضر، اگرچه تغییرات میانگین مقدار دامنه حرکتی فلکشن زانو به شکل کاهشی بود یعنی قبل

مطالعه حاضر از تمرینات کششی، قدرتی و تعادلی استفاده شد، در حالی که در مطالعات گذشته انواع مختلفی از تمرین‌ها شامل راه رفتن روی تردمیل و تمرینات آموزش محور در عضلات درشت به مدت ۴ هفته [۱۹]، تمرینات کنترل اسنتریک و کانسنتریک به مدت ۴ هفته [۲۰]، تمرینات فیزیوتراپی به مدت ۶ هفته [۲۱] و تمرینات مقاومتی نشسته به مدت ۶ هفته مورد استفاده قرار گرفته بود [۲۲].

نتایج آزمون من‌ویتنی یو در مقایسه متغیرهای پژوهش پس از مداخله در دو گروه نشان داد از نظر متغیرهای نمره تعادل، سرعت راه رفتن، دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت حرکت و دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت حرکت در دو گروه تفاوت معنی‌داری ایجاد شده است. به بیان دیگر، نتایج تحقیق حاضر نشان داد انجام تمرینات در گروه با لباس فضایی نسبت به گروه فاقد لباس فضایی عملکرد بهتری داشته و بهبود معنی‌داری در نمره تعادل، سرعت راه رفتن، دامنه حرکتی فلکشن ران در وضعیت حرکت و دامنه حرکتی فلکشن زانو در وضعیت حرکت ایجاد شده است. همسو با مطالعه حاضر، در مطالعات با مداخله لباس فضایی، در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل تغییرات معنی‌دار و مثبتی در نمره تعادل و دامنه حرکتی ران و زانو ایجاد شده بود [۱۹، ۲۰، ۲۲].

در توجیه بهبود حاصل شده می‌توان به ویژگی‌های ذاتی لباس فضایی شامل افزایش حس عمقی اشاره کرد. حس عمقی یک سیستم آناتومیک پیچیده شامل گیرنده‌های مختلف واقع در مفاصل، عضلات و تاندون‌هاست که به‌طور نیمه‌خودآگاه از وضعیت و حرکات بدن اطلاعاتی در اختیار افراد می‌گذارند [۱۵]. در واقع، سیستم عمقی مسئول درک وضعیت مفاصل در فضا است. گیرنده‌های این حس در پوست و مفاصل وجود دارند. از سوی دیگر،

جدید جهت احیای تعادل و اصلاح پارامترهای کینماتیک در کودکان فلج مغزی استفاده کنند.

از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به طول مدت تمرینات کششی و استقامتی اشاره کرد که در این مطالعه به مدت ۱۲ هفته بود ولی در مطالعات گذشته اغلب مداخلات ورزشی به مدت ۳ یا ۶ هفته انجام می‌شدند. باتوجه به بررسی متون، در اکثر مطالعات اثر ماندگاری بررسی نشده بود، اما در مطالعه حاضر اثر ماندگاری مداخله یک ماه بعد از اتمام مطالعه بررسی شد و تغییرات نمرات تعادل و پارامترهای کینماتیک مورد آزمون قرار گرفت. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم امکان تخصیص تصادفی کودکان به گروه‌های مورد مطالعه اشاره کرد، چون تقسیم‌بندی به دو گروه در این مطالعه براساس علایق کودکان صورت گرفته بود.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش با کد اخلاق IR.SSRI.REC.1400.1310 در کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی تأیید شده است.

#### حامی مالی

این مقاله برگرفته از رساله دکترای تخصصی سلمان نوریان دهنو در گروه علوم ورزشی، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران است و هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

#### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

#### تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم کلینیک‌های توانبخشی شهر همدان و همه والدین و کودکان فلج مغزی در شهر همدان که در انجام مطالعه حاضر همکاری کردند تشکر و قدردانی می‌کنیم.

از مداخله برابر ۱۵۲ و بعد از آن برابر ۱۴۳/۵ بود، اما این تغییرات به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. دلیل اختلاف یافته‌های ما با مطالعه خدادادی و همکاران می‌تواند حجم نمونه متفاوت و نیز جمعیت مطالعه (جامعه آماری) متفاوت باشد. به عبارت دیگر، ممکن است پاسخ بیماران پارکینسون به مداخله مربوطه متفاوت از پاسخ بیماران فلج مغزی باشد.

در مطالعه حاضر برای بررسی اثر ماندگاری مداخله، علاوه بر اندازه‌گیری نمره تعادل و پارامترهای کینماتیک بلافاصله بعد از مداخله، محققان یک ماه بعد نیز اقدام به اندازه‌گیری مجدد نمرات تعادل و پارامترهای کینماتیک کردند. نتایج آزمون ناپارامتری ویلکاکسون در بررسی نمرات نشان داد در هر دو گروه پس از گذشت یک ماه از زمان مطالعه هنوز هم مقادیر نمره تعادل و پارامترهای کینماتیک تغییر معنی‌داری نکرده بودند. این یافته مهر تأییدی بر ماندگاری اثر ۱۲ هفته تمرین اصلاحی بود. مدت‌زمان ۱۲ هفته، بیشترین زمان انجام تمرینات اصلاحی در بین مطالعات گذشته بود [۱، ۵، ۱۳، ۲۳، ۲۴]. بررسی ماندگاری اثرات تمرین‌های اصلاحی در مطالعه خیاطزاده ماهانی و کریملو که به مقایسه تأثیر استفاده از لباس فضایی و روش توانبخشی بوبات بر عملکرد حرکتی درشت کودکان مبتلا به فلج مغزی در کلینیک توانبخشی ولی عصر (عج) تهران پرداخته بودند نیز انجام شده بود. ایشان مدتی پس از بررسی در یک فاصله زمانی کمتر از یک ماه اظهار داشتند که در گروه دریافت‌کننده لباس فضایی با قطع جلسات درمانی اثر تمرینات ماندگار بوده و بهبودی ادامه یافته، در حالی که در روش بوبات بهبودی پس از قطع جلسات مداخله ماندگاری نداشت و تا اندازه‌ای از بین رفته بود [۲۴]. بررسی ماندگاری اثر مداخله، تصویر روشنی از اثربخشی و مفید بودن مداخله انجام‌شده نشان می‌دهد که در مطالعات گذشته غالباً اثر ماندگاری مداخله بررسی نشده بود.

### نتیجه‌گیری

در مجموع، یافته‌های مطالعه حاضر اثربخشی تمرینات اصلاحی در گروه با لباس فضایی را نسبت به گروه فاقد لباس فضایی در اکثر متغیرهای مرتبط با کینماتیک راه رفتن کودکان فلج مغزی نشان داد. بررسی اثر ماندگاری تمرینات اصلاحی نشان داد در هر دو گروه پس از گذشت یک ماه از زمان مطالعه، ماندگاری اثر ۱۲ هفته تمرین اصلاحی برقرار بود. اگرچه مطالعات بیشتری با حجم نمونه بیشتر برای تأیید نتایج مطالعه حاضر لازم است، اما باتوجه به اثربخشی تمرینات اصلاحی در گروه با لباس فضایی نسبت به گروه بدون لباس فضایی، استفاده از آن را می‌توان به‌عنوان یک روش جدید و مهیج در کودکان فلج مغزی توصیه کرد و کاردرمان‌ها، فیزیوتراپ‌ها و کلیه جامعه پزشکی، پیراپزشکی و توانبخشی و همچنین متخصصین ورزش و حرکات اصلاحی و تربیت‌بدنی معلولیت می‌توانند این روش را به‌عنوان یک روش

## References

- [1] Sarvinoz T, Muzaffar Z. Rehabilitation for childhood cerebral palsy. *Uzbek Scholar Journal*. 2022; 6:97-101. [DOI:10.71274/uzs.v6i ]
- [2] McIntyre S, Goldsmith S, Webb A, Ehlinger V, Hollung SJ, McConnell K, et al. Global prevalence of cerebral palsy: A systematic analysis. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2022; 64(12):1494-506. [DOI:10.1111/dmcn.15346] [PMID]
- [3] Vova J. Cerebral palsy: An overview of etiology, types and comorbidities. *OBM Neurobiology*. 2022; 6(2):120. [DOI:10.21926/obm.neurobiol.2202120]
- [4] Miao H, Mathur AM, Aravamuthan BR. Spasticity and dystonia are underidentified in young children at high risk for cerebral palsy. *Journal of Child Neurology*. 2022; 37(2):105-11. [DOI:10.1177/08830738211059683] [PMID]
- [5] Abd-Elfattah HM, Galal DOSM, Aly MIE, Aly SM, Elnegamy TE. Effect of pilates exercises on standing, walking, and balance in children with diplegic cerebral palsy. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2022; 46(1):45-52. [DOI:10.5535/arm.21148] [PMID]
- [6] Cabezas-López M, Bernabéu-Brotóns E. The effects of Bobath therapy on children with cerebral palsy: A systematic review. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*. 2022; 29(7):1-11. [DOI:10.12968/ijtr.2021.0089]
- [7] Bailes AF, Greve K, Schmitt LC. Changes in two children with cerebral palsy after intensive suit therapy: A case report. *Pediatric Physical Therapy*. 2010; 22(1):76-85. [DOI:10.1097/PEP.0b013e3181cbf224] [PMID]
- [8] Afzal F, Manzoor S, Afzal A. Latest trends in pediatric physical therapy and concept of intensive pediatric physical therapy. *Rawal Medical Journal*. 2017; 42(4):581-3. [Link]
- [9] Martins E, Cordovil R, Oliveira R, Letras S, Lourenço S, Pereira I, et al. Efficacy of suit therapy on functioning in children and adolescents with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2016; 58(4):348-60. [DOI:10.1111/dmcn.12988] [PMID]
- [10] Özkan Tuncay F, Mollaoğlu M. Effect of the cooling suit method applied to individuals with multiple sclerosis on fatigue and activities of daily living. *Journal of Clinical Nursing*. 2017; 26(23-24):4527-36. [DOI:10.1111/jocn.13788] [PMID]
- [11] Khodadadi M, Rahnama N, Hashemi SH, Jahromi Dasjerdi A. [Comparison of the effect of balance training with and without suit therapy on the quality of life and motor function in patients with parkinson's disease (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017; 6(1):175-84. [DOI:0.22037/jrm.2017.1100285]
- [12] Khodadadi M, Rahnama N. Comparison of traditional, suit therapy and combined rehabilitation on dynamic balance in athletes with lateral ankle sprain. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*. 2018; 6(11):1-2. [DOI:10.22084/rsr.2017.7423.1137]
- [13] Khodadadi M, Rahnama N. [The effect of frenkel's training with and without suit therapy on fatigue and balance of multiple sclerosis patients (Persian)]. *Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing*. 2017; 3(3):24-31. [Link]
- [14] Khayat-zadeh Mahani, M, Karimloo M, Amirsalari S. Effects of modified Adeli suit therapy on improvement of gross motor function in children with cerebral palsy. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*. 2011; 21(1):9-14. [DOI:10.1016/j.hk-jot.2011.05.001]
- [15] Karadağ-Saygı E, Giray E. The clinical aspects and effectiveness of suit therapies for cerebral palsy: A systematic review. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2019; 65(1):93-110. [DOI:10.5606/tftrd.2019.3431] [PMID]
- [16] A'sgari T, Hadian MR, Nakhostin-Ansari N, Abdolvahhab M, Jalili M, Faghih-Zadeh S. [Berg balance scale reliability for evaluation in children with spastic diplegia (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2007; 8(2):13-6. [Link]
- [17] Vitrikas K, Dalton H, Breish D. Cerebral palsy: An overview. *American Family Physician*. 2020; 101(4):213-20. [PMID]
- [18] Patel DR, Neelakantan M, Pandher K, Merrick J. Cerebral palsy in children: A clinical overview. *Translational Pediatrics*. 2020; 9(Suppl 1):S125-35. [DOI:10.21037/tp.2020.01.01] [PMID]
- [19] Di Lieto MC, Castro E, Pecini C, Inguaggiato E, Cecchi F, Dario P, et al. Improving executive functions at school in children with special needs by educational robotics. *Frontiers in Psychology*. 2020; 10:2813. [DOI:10.3389/fpsyg.2019.02813] [PMID]
- [20] Park SI, Kim MS, Choi JD. Effects of concentric and eccentric control exercise on gross motor function and balance ability of paretic leg in children with spastic hemiplegia. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016; 28(7):2128-31. [DOI:10.1589/jpts.28.2128] [PMID]
- [21] Lee JH, Sung IY, Yoo JY. Therapeutic effects of strengthening exercise on gait function of cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation*. 2008; 30(19):1439-44. [DOI:10.1080/09638280701618943] [PMID]
- [22] Wang TH, Peng YC, Chen YL, Lu TW, Liao HF, Tang PF, et al. A home-based program using patterned sensory enhancement improves resistance exercise effects for children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2013; 27(8):684-94. [DOI:10.1177/1545968313491001] [PMID]
- [23] Bailes AF, Greve K, Burch CK, Reder R, Lin L, Huth MM. The effect of suit wear during an intensive therapy program in children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*. 2011; 23(2):136-42. [DOI:10.1097/PEP.0b013e3181218ef58] [PMID]
- [24] Khayat-Zadeh-Mahani M, Karimlou M. [Comparison of effectiveness of adeli suit therapy and bobath approach on gross motor function improvement in children with cerebral palsy (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2010; 11(2):36-41. [Link]