

Research Paper



The Effect of Balance-Resistance Training on the Immunity Levels and Physical Fitness of Children With Cerebral Palsy

*Sajjad Anoushiravani¹ , Parinaz Ghanati² , Reza Mohammadalipour¹ , Mir Hamid Salehian³

1. Department of Sport Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. Department of Motor Behaviour, Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Iran.
3. Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.



Citation Anoushiravani S, Ghanati P, Mohammadalipour R, Salehian MH. [The Effect of Balance-Resistance Training on the Levels of Immune and Physical Fitness of Children with Cerebral Palsy (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(2):476-489. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.2.2879>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.2.2879>

ABSTRACT

Background and Aims Cerebral palsy is a non-specific and descriptive term referring to motor dysfunction in early childhood. The disease is non-progressive and is caused by permanent damage to the developing brain. This study aimed to investigate the effect of balance-resistance training on the immunity levels and physical fitness of children with cerebral palsy.

Methods The present study was quasi-experimental and employed a pre-test-post-test design with a control group. For this study, 30 children (6-10 years) with cerebral palsy were recruited and divided into two groups (15 in the experimental group and 15 in the control group). The experimental group took part in resistance and balance exercises (resistance exercises for knee flexor muscles, knee extensor, and ankle extensor and free balance exercises in two levels of stable support and appropriate level of support) for 8 weeks, 3 sessions per week and each session lasted for 45 minutes. All dependent variables of the research (immunoglobulin A index, cardiorespiratory endurance, flexibility, muscle strength, muscle endurance, and body composition) were measured in two rounds of pre-test and post-test. To analyze the data, the independent t test, paired t test, 2-way analysis of variance, and Bonferroni test were used at a significance level of 0.05. All statistical analyses were performed using SPSS software, version 24.

Results The results showed that combined resistance-balance training has a significant effect on immunity levels (immunoglobulin A), maximum oxygen consumption, flexibility, muscle strength, muscle endurance, and body composition of children with cerebral palsy ($P \leq 0.001$).

Conclusion Patients with cerebral palsy are recommended to benefit from these exercises and medical treatments. The advantage of such adjuvant methods over medical therapies is that there are no side effects.

Keywords Balance-resistance exercises, Immunity levels, Physical fitness, Cerebral palsy, Children with cerebral palsy

Received: 09 Sep 2021

Accepted: 15 Mar 2022

Available Online: 21 May 2024

* Corresponding Author:

Sajjad Anoushiravani, Assistant Professor.

Address: Department of Sport Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Tel: +98 (933) 6041495

E-Mail: s.anoushirvani@uma.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

Cerebral palsy is a non-specific and descriptive term referring to early childhood motor dysfunction. Cerebral palsy is non-progressive and is caused by permanent damage to the developing brain. Muscle weakness is common in patients with cerebral palsy. Decreased strength indicates a positive association with functional limitations in adolescents with cerebral palsy. Evidence suggests that increased muscle strength in adult patients with cerebral palsy leads to improved walking ability, including squatting and gait tolerance. This study aimed to investigate the effect of balance-resistance training on the levels of immunity and physical fitness of children with cerebral palsy.

Materials and Methods

This research was a quasi-experimental and laboratory study and employed a pre-test-post-test design with a control group. The statistical population of the present study included all children with cerebral palsy living in Ardabil City, Iran, in 2020. The statistical sample of the present study included 30 children (6-10 years) with cerebral palsy who were divided into two groups of 15 (15 in the experimental group and 15 in the control group). Then, the informed consent form was given to their parents, and after conducting surveys and completing a questionnaire, they participated in the study. The inclusion criteria were as follows: children aged 6 to 10 years, right or left cerebral palsy hemiplegia of both sexes with low severity (levels I, II of GMFCS [gross motor function classification scale]), ability to understand activities and to stand independently. The exclusion criteria were as follows: having problems such as concussion, paralysis of the brachial plexus, lack of cooperation, seizures, vision, and heart problems.

The GMFCS scale was used to determine the severity of cerebral palsy. The experimental group participated for 8 weeks, 3 sessions per week, and each session lasted for 45 minutes in resistance and balance exercises (resistance exercises for knee flexor muscles, knee extensor, and ankle extensor, and free balance exercises in two levels of stable support and appropriate level of support for the individual). All study dependent variables (immunoglobulin A index, cardiorespiratory endurance, flexibility, muscle strength, muscular endurance, and body composition) were measured in the pre-test and post-test. This section

used a laboratory kit for measuring immunity levels (immunoglobulin A) made by Pars Azmon Company, Iran. Cardiovascular endurance, flexibility, muscular strength, muscular endurance, and body composition were evaluated to assess the levels of physical fitness. Cardiopulmonary endurance was measured with a mechanical E 828 bicycle (made by the Swedish company Monark). The flexibility board and sit and brush test were used to measure the degree of flexibility. A digital hand dynamometer made in Korea was used to measure muscle strength in elbow flexors. Muscular endurance was assessed by measuring the endurance of the abdominal muscles and using the elongation test. Body composition was also evaluated by measuring the percentage of subcutaneous fat in a three-point body. The obtained data were analyzed by the independent t test, paired t test, 2-way analysis of variance, and Bonferroni test at the significance level of 0.05. All statistical analyses were performed using SPSS software, version 24.

Results

The results showed that combined resistance-balance training had a significant effect on immunity levels (immunoglobulin A), maximum oxygen consumption, flexibility, muscle strength, muscle endurance, and body composition of children with cerebral palsy ($P \leq 0.001$). Salivary immunoglobulin A levels of subjects in the experimental group increased significantly in the post-test compared to the pre-test ($P=0.001$). The maximum oxygen consumption of the subjects in the experimental group in the post-test significantly increased compared to the pre-test ($P=0.017$). The flexibility of the subjects in the experimental group in the post-test significantly increased compared to the pre-test ($P=0.001$). The muscular strength of children in the experimental group showed a significant increase in the post-test compared to the pre-test ($P=0.001$). Muscular endurance of children in the experimental group in the post-test significantly increased compared to the pre-test ($P=0.001$). The body composition of the children in the experimental group significantly improved in the post-test compared to the pre-test ($P=0.001$).

Conclusion

The mechanism of action of resistance-balance exercises can be explained based on systems theory. In this theory, every activity results from the interaction between the individual, environment, and task. In this theory, the simultaneous activity of the musculoskeletal and nervous systems, the postural control system, is responsible for controlling the body's position in space. The integration

of sensory information to assess and detect the position and movement of the body in space and action (the ability to generate power to control body posture systems) is essential to maintaining posture for stability and orientation. Therefore, communication and interaction of the nervous and musculoskeletal systems are essential for postural control. The results of the present study showed that combined resistance-balance training significantly affected immunity levels (immunoglobulin A), physical fitness (maximum oxygen consumption, flexibility, muscle strength, muscle endurance), and body composition of children with cerebral palsy. It is recommended that these combined exercises, along with medical treatments, accelerate the healing process and increase the performance of these patients. The advantage of such adjuvant methods over medical therapies is that there are no side effects.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this article. The participants were informed about the study objectives and methods. They were also assured about the confidentiality of their information. They were free to leave the study at any time, and the research results would be available if desired. The study received ethical approval from the Ethics Committee of [Ardabil University of Medical Sciences](#)

Funding

This study was funded by the [University of Mohaghegh Ardabili](#).

Authors' contributions

Conceptualization and supervision: Sajjad Anoushiravani; Methodology: Sajjad Anoushiravani and Mir Hamid Salehian; Data collection: Parinaz Ghanati and Reza Mohammadalipour; Data analysis: Sajjad Anoushiravani and Parinaz Ghanati; Funding acquisition and Resources: Sajjad Anoushiravani; Investigation, Writing—original draft, and Writing – review & editing: All authors.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Deputy for Research of the [University of Mohaghegh Ardabili](#), and all participants for their support and cooperation in this research.



مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات تعادلی-مقاومتی بر سطوح ایمنی و آمادگی جسمانی کودکان فلج مغزی

* سجاد انوشیروانی^۱، پریناز قناتی^۲، رضا محمد علیپور^۱، میرحمید صالحیان^۳

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲. گروه رفتار حرکتی، دانشکده دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، ایران.
۳. گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.



Citation Anoushiravani S, Ghanati P, Mohammadalipour R, Salehian MH. [The Effect of Balance-Resistance Training on the Levels of Immune and Physical Fitness of Children with Cerebral Palsy (Persian)] *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(2):476-489. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.2.2879>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.2.2879>

چکیده

مقدمه و اهداف فلج مغزی یک اصطلاح غیراختصاصی و توصیفی است که به اختلال در عملکرد حرکتی در اوایل کودکی اطلاق می‌شود که غیرپیش‌رونده است و ناشی از آسیب دائمی مغز در حال رشد می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات تعادلی-مقاومتی بر سطوح ایمنی و آمادگی جسمانی کودکان فلج مغزی بود.

مواد و روش‌ها پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل بود. ۳۰ نفر از کودکان (۶-۱۰ سال) بیماری فلج مغزی به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. گروه آزمایش به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه در تمرینات مقاومتی و تعادلی (تمرینات مقاومتی برای عضلات فلکسور زانو، اکستنسور زانو و اکستنسور مچ پا و تمرینات تعادلی آزاد در دو سطح اتکای پایدار و سطح اتکای متناسب با فرد) شرکت کردند. تمام متغیرهای وابسته تحقیق (شاخص ایمنوگلوبولین A، استقامت قلبی-تنفسی، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و ترکیب بدنی) در ۲ نوبت پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های از آزمون آماری تی مستقل، تی همبسته، تحلیل واریانس دوسویه و بنفرونی در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. کلیه بررسی‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

یافته‌ها نتایج نشان داد تمرینات ترکیبی مقاومتی-تعادلی بر سطوح ایمنی (ایمنوگلوبولین A)، حداکثر اکسیژن مصرفی، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و ترکیب بدنی کودکان دارای فلج مغزی تأثیر معناداری دارد (P < ۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری به بیماران مبتلا به فلج مغزی توصیه می‌شود از این تمرینات همراه با درمان‌های پزشکی بهره‌مند شوند. مزیت چنین روش‌های کمکی نسبت به درمان‌های پزشکی عدم وجود عوارض جانبی آن‌ها است.

کلیدواژه‌ها تمرینات تعادلی-مقاومتی، سطوح ایمنی، آمادگی جسمانی، فلج مغزی، کودکان فلج مغزی

تاریخ دریافت: ۱۸ شهریور ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش: ۲۴ اسفند ۱۴۰۰
تاریخ انتشار: ۰۱ خرداد ۱۴۰۳

* نویسنده مسئول:

دکتر سجاد انوشیروانی

نشانی: اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه فیزیولوژی ورزشی.

تلفن: ۰۴۱۴۹۵۶۰۴۱۴۹۵ (۹۳۳) ۹۸+

رایانامه: anoushirvani@uma.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

از این رو، به نظر می‌رسد ارائه مداخلات تمرینی با هدف ارتقای توانایی‌ها در کودکان فلج مغزی سودمند باشد [۷]. هدف از درمان، معالجه یا رساندن بیمار به وضعیت طبیعی نیست، بلکه عبارت است از بهبود عملکرد و افزایش قابلیت‌ها به‌طور کلی در همه زمینه‌ها. با توجه به هزینه‌های بالایی درمان و عدم توجه به فعالیت جسمانی در خلال روش‌های دارودرمانی، این دسته از افراد دچار ضعف پیش‌رونده و مفراط جسمی، حرکتی، شناختی و رفتاری می‌شوند. بنابراین، ضرورت انجام مداخلات ورزشی مناسب در این دسته از کودکان احساس می‌شود. داشتن فعالیت‌های ورزشی و تفریحی به‌ویژه تمرینات تعادلی و مقاومتی می‌تواند سهم مهمی در تکامل و توسعه مهارت‌های عملکردی مانند تعادل قامتی و هماهنگی، سرعت و کیفیت راه رفتن داشته باشد [۸].

مورتون و همکاران^۲ در پژوهشی با هدف بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی بر تحرک کودکان بیان کردند که این‌گونه تمرینات، آثار محدودی بر حفظ و بهبود تحرک دارد [۹]. رز و همکاران^۳ با بررسی تمرینات بر روی تردمیل، قدرت و تعادل را روی کودکان فلج مغزی بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد ۶ هفته اجرای تمرینات به بهبود راه رفتن، تعادل و قدرت عضلانی منجر می‌شود [۱۰]. همچنین سه آزمایش بالینی انجام شده است که تمرینات مقاومتی را در کودکان مبتلا به فلج مغزی ارزیابی اما نتایج متناقضی گزارش کرده‌اند [۱۱]. همچنین در مطالعه مروری دیگری تمرینات مقاومتی موجب بهبود ناهنجاری‌های وضعیتی اندام فوقانی و تحتانی در کودکان شده است [۱۲].

بسیاری از کودکان مبتلا به فلج مغزی دارای آمادگی هوایی، قدرت عضلانی و فعالیت بدنی معمول پایینی در مقایسه با همسالان سالم خود هستند. کاهش استقامت قلبی تنفسی و ضعف عضلانی عوامل مهم دخیل در سلامتی و افزایش مرگ‌ومیر زودرس در این بیماران می‌باشد. به‌علت سطح پایین آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی و سطح فعالیت بدنی پایین، این بیماران در معرض خطر توسعه بیماری‌های قلبی-عروقی و متابولیکی قرار دارند. هدف اصلی درمان افراد CP پیشرفت توانایی راه رفتن یا پرداختن به فعالیت‌های کاربردی دیگر است. این دسته از افراد به‌دلیل آسیب‌هایی مانند ضعف و اسپاسم در انجام دادن فعالیت‌هایی نظیر راه رفتن و دویدن مستقل دچار مشکل می‌شوند و مشارکت‌شان در فعالیت بدنی کاهش می‌یابد [۱۳]. برنامه‌های تقویتی به‌طور چشمگیری موجب افزایش توانایی تولید نیرو می‌شوند و برنامه‌های تمرینی کوتاه‌مدت می‌تواند راه رفتن، راندن ویلچر و جنبه‌های دیگر عملکرد حرکتی را بهبود بخشند. در صورت استفاده از شیوه‌های تمرینی مقاومتی مناسب و رعایت ایمنی، برنامه‌های تمرینی تقویتی برای کودکان و بزرگسالان می‌تواند ایمن و تأثیرگذار باشد [۱۴].

برنامه‌های تمرینی که هر دو فاکتور قدرت و تعادل را بهبود می‌بخشند، می‌تواند به عملکرد تعادل افراد سالمندان دارای اختلال تعادل که به مقاومت کافی برای افزایش قدرت نیاز دارند، کمک کند. این برنامه‌های تمرینی اصولاً بر روی عضلات قامتی اصلی در اندام تحتانی مانند عضلات درگیر در دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن مچ پا تمرکز دارند. با توجه به مطالعات بر روی افراد سالمند، نیروی عضله و توان ایزوکینتیک در افرادی با سابقه افتادن در فلکسورها و اکستنسورهای زانو و دورسی فلکسورها و پلانتر فلکسورهای مچ پا به‌طور معناداری افت داشته است [۱]. در برخی از مطالعات، برنامه‌های تمرینی ترکیبی مانند تمرینات تعادلی-مقاومتی می‌تواند از افتادن جلوگیری کند و موجب بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی و سلامت عمومی شود [۲].

بشیری و همکاران نیز در پژوهشی با هدف بررسی تأثیر ۶ هفته تمرین مقاومتی-تعادلی بر روی مردان سالمند فعال بیان کردند استفاده از تمرینات مقاومتی-تعادلی به منظور کاهش احتمال سقوط و بهبود تعادل پویای افراد سالمند توصیه می‌شود [۳]. تمرینات مقاومتی-تعادلی کارایی گیرنده‌های عمقی را افزایش می‌دهد و از طریق تسهیل عصبی-عضلانی در حین واکنش‌های قامتی و تقویت سیستم حسی-عمقی و افزایش قدرت اندام تحتانی موجب حفظ و بهبود تعادل و تصحیح حرکت توسط سیستم عصبی می‌شود. از طرفی تمرین‌های تعادلی-مقاومتی بر روی سطوح ناپایدار، گیرنده‌های عمقی مانند دوک‌های عضلانی را تقویت می‌کند. همچنین تمرینات قدرتی نیز جریان خون به مغز و کارایی سلول‌های هرمی مخچه را افزایش می‌دهند. بنابراین تمرینات قدرتی در ترکیب با تمرینات تعادلی موجب بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی مانند تعادل می‌شوند [۴].

فلج مغزی^۱ یک اصطلاح غیراختصاصی و توصیفی است که به اختلال در عملکرد حرکتی در اوایل کودکی اطلاق می‌شود که غیرپیش‌رونده است و ناشی از آسیب دائمی مغز در حال رشد می‌باشد [۵]. ضعف عضلانی در بیماران فلج مغزی شایع است. کاهش قدرت، ارتباط مثبت با محدودیت‌های عملکردی در نوجوانان مبتلا به فلج مغزی را نشان می‌دهد. شواهد نشان می‌دهد افزایش قدرت عضله در بیماران بزرگسال فلج مغزی، بهبود توانایی راه رفتن را به دنبال دارد که شامل بهبود در دولا راه رفتن و تحمل‌پذیری راه رفتن می‌باشد [۶]. کودکان با فلج مغزی می‌توانند عملکرد حرکتی خود را با تمرینات مناسب بهبود بخشند. سطوح پایین اجزای آمادگی ممکن است در مشکلات حرکتی کودکان و نوجوانان طی زندگی روزمره دخیل باشد و از انگیزه آن‌ها برای مشارکت، تلاش و پایداری در فعالیت بدنی بکاهد.

2. Morton et al.
3. Rose et al.

1. Cerebral Palsy (CP)

و شادی می‌شود. استخوان‌ها، مفاصل و رباطها قوی می‌شوند که این تقویت باعث ایجاد تراکم استخوان در این کودکان می‌شود [۱۲]. بنابراین تحقیق حاضر با هدف فراهم کردن اطلاعات در این زمینه انجام می‌شود تا بتواند تأثیر تمرین مقاومتی-تعادلی را بر سطوح ایمنی و عوامل آمادگی جسمانی کودکان فلج مغزی ارزیابی کند.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق

این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی و آزمایشگاهی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود.

جامعه‌آماری تحقیق حاضر شامل کلیه کودکان فلج مغزی شهرستان اردبیل در سال ۱۳۹۹ بودند. نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۳۰ نفر از کودکان (۶-۱۰ سال) بیماری فلج مغزی بودند که به دو گروه ۱۵ نفری (۱۵ نفر گروه آزمایش و ۱۵ نفر گروه کنترل) تقسیم شدند. سپس فرم رضایت آگاهانه به والدین آن‌ها داده شد و بعد از بررسی‌های انجام‌شده و تکمیل کردن پرسش‌نامه در پژوهش حاضر شرکت کردند.

روش کار

در ابتدای تحقیق، محقق جلسه‌ای با تمام آزمایش‌شوندگان بالقوه جهت توضیح مفهوم این تحقیق و ارائه فرم رضایت‌نامه برگزار کرد. این جلسه به منظور آگاهی نمونه‌های تحقیق و والدین آن‌ها از شرایط و خطرات مشمول این تحقیق بود. در صورت تمایل آزمایش‌شوندگان برای شرکت در مطالعه، پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، مشخصات جمعیت‌شناختی سن، قد و وزن جمع‌آوری شد. معاینات قلبی، بینایی و تشخیص فلج مغزی همی‌پلژی توسط پزشک انجام و اجازه ورود به مطالعه از طرف پزشک صادر گردید. سپس آزمایش‌شوندگان براساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند.

شرایط ورود به مطالعه

کودکان ۶ تا ۱۰ سال، همی‌پلژی راست یا چپ فلج مغزی از هر دو جنس با شدت کم (سطوح اول و دوم مقیاس GM-FCS^۵)، توانایی درک فعالیت‌ها، توانایی ایستادن مستقل.

شرایط خروج از مطالعه

داشتن مشکلاتی چون ضربه مغزی، فلج شبکه بازویی، عدم همکاری، تشنج، مشکلات بینایی و قلبی بود. برای تعیین شدت فلج مغزی از مقیاس تقسیم‌بندی عملکرد حرکتی درشت یا مقیاس GMFCS استفاده شد [۱۳]. این مقیاس ۵ سطح دارد،

لی و همکاران باهدف بررسی تأثیر تمرینات بر نوارگردان بر قدرت و تعادل کودکان با فلج مغزی نشان دادند ۶ هفته اجرای تمرینات به بهبود راه رفتن، تعادل و قدرت عضلانی منجر می‌شود [۱۱]. عبدالوهاب و همکاران در مطالعه‌ای باهدف تأثیر تمرینات مقاومتی پیش‌رونده بر قدرت ایزومتریک عضلات دورکننده و بازکننده شانه در افراد همی‌پلژی بزرگسال نشان دادند تمرین درمانی با تأکید بر تمرینات مقاومتی پیش‌رونده موجب افزایش قدرت ایزومتریک عضلات دورکننده و بازکننده شانه می‌شود که به‌نوبه خود می‌تواند بر عملکرد دست تأثیر بگذارد [۱۵]. شام وی و همکاران در مطالعه‌ای با هدف بررسی اثر تمرین تعادلی در بازیابی ثبات تعادل در ۶ کودک فلج مغزی، بهبود چشمگیری در تعادل تمام کودکان را گزارش دادند [۱۶]. پژوهش‌ها حاکی از آن است که برنامه تمرینات مقاومتی به میزان قابل توجهی باعث افزایش توانایی تولید قدرت می‌شود. اگر از فنون تمرینی مقاومتی مناسب با ایمنی لازم استفاده شود، برای کودکان و بزرگسالان می‌تواند بدون خطر و تأثیرگذار باشد [۱۲].

در اکثر تحقیقاتی که در زمینه تأثیر تمرینات بر کودکان فلج مغزی انجام شده است از ترکیب دو نوع تمرین مقاومتی و تعادلی استفاده شده است. برای مثال رز و همکاران با تمرینات روی تردمیل، قدرت و تعادل را روی کودکان فلج مغزی بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد ۶ هفته اجرای تمرینات به بهبود راه رفتن، تعادل و قدرت عضلانی منجر می‌شود [۱۱]. کودکان فلج مغزی با توجه به منطقه درگیری با ضعف عضلانی شدید مواجه هستند. بنابراین ضعف عضلانی و نبود تناسب قدرتی و سایر مشکلات به تعادل کودک نیز لطمه می‌زند. از این رو شاید بتوان گفت انجام تمرینات قدرتی در ترکیب با تمرینات تعادلی می‌تواند نتایج خوبی در بهبودی عملکرد عضلانی و تعادلی این کودکان داشته باشد [۱۵].

کودکان فلج مغزی اسپاستیک به دلیل محدودیت حرکتی و مشکلات جسمانی که دارند فعالیت بدنی کمتری را انجام می‌دهند؛ از آنجایی که عملکرد سیستم ایمنی تحت تأثیر فعالیت بدنی قرار دارد، بنابراین ایمنی این کودکان نسبت به کودکان هم‌سن سالم پایین می‌باشد و بیشتر دچار بیماری‌های عفونی می‌شوند [۱۳]، زیرا تمام پاسخ‌های دفاعی علیه مولکول‌های بیگانه در دستگاه ایمنی به وقوع می‌پیوندد که در حفظ هومئوستاز بدن نقش مهمی دارد که پایین بودن سطح IGA بزاق کودکان فلج مغزی می‌تواند دلیل موجه بیماری‌های عفونی مکرر باشد. کودکان دارای فلج مغزی برای بهبود و یا نگهداری عملکردهای حرکتی خود نیاز قابل توجهی به برنامه‌های توانبخشی روزانه دارند [۱۴]. اثر فعالیت بدنی و ورزش در خلق و خو بسیار سریع است، زیرا جریان خون به مغز افزایش می‌یابد و اندروفین آزاد می‌شود که باعث احساس آرامش و خواب منظم و افزایش اعتمادبه‌نفس

در ارزیابی سطوح آمادگی جسمانی، شاخص‌های استقامت قلبی-تنفسی، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و ترکیب بدنی بررسی شدند. استقامت قلبی-تنفسی از طریق دوچرخه کارسنج مکانیکی مدل ۸۲۸ E ساخت کمپانی مونارک^۶ سوئد اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان انعطاف‌پذیری از تخته انعطاف‌پذیری و آزمون بشین و برس استفاده شد. برای اندازه‌گیری قدرت عضلانی در ناحیه فلکسورهای آرنج از دینامومتر دیجیتالی (Dynamometer Digital Hand) ساخت کشور کره استفاده شد. استقامت عضلانی از طریق سنجش استقامت عضلات شکمی و با استفاده از آزمون دراز-نشست بررسی شد. ترکیب بدنی نیز از طریق اندازه‌گیری درصد چربی زیر پوستی بدن سه نقطه‌ای ارزیابی شد. پژوهش حاضر کد اخلاق را از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اردبیل دریافت کرد. تمام بخش‌های اجرایی پژوهش حاضر بر طبق بیانیه هلسینکی انجام شد.

پروتکل تمرینی

پس از انتخاب نمونه، کلیه آزمودنی‌ها با آزمون‌های مهارت حرکتی درشت، آزمون ۱۰ متر راه رفتن و آزمون تعادلی برگ ارزیابی شدند. بعد از اجرای پیش‌آزمون و ثبت امتیازات، آزمودنی‌ها براساس امتیازات کسب‌شده در پیش‌آزمون در گروه آزمایش به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه در تمرینات مقاومتی و تعادلی شرکت کردند. تمرینات به این صورت بود که در هر جلسه ابتدا به مدت ۵-۱۰ دقیقه فعالیت گرم کردن و کششی عضلات تنه و عضلات اندام تحتانی بود. سپس تمرینات مقاومتی و تمرینات تعادلی و در آخرین مرحله سرد کردن را انجام دادند. برای انجام تمرینات مقاومتی از روش دلورم و واکنیز استفاده شد. در تمرینات ابتدا حداکثر قدرت فرد به دست آمد. بدین صورت که حداکثر وزنه‌ای که آزمودنی می‌تواند در باز کردن زانو و مچ پا و خم کردن زانو ۱۰ بار بلند کند [۱۴].

سپس در جلسات تمرینی از این وزنه به‌عنوان مینا استفاده شد. مطابق جدول شماره ۱، تمرینات ۸ هفته با شدت ۲۵ درصد شروع و به تدریج شدت تمرین تا ۱۰۰ درصد افزایش یافت. در طول جلسات تمرینی گروه عضلات فلکسور زانو، اکستنسور زانو و اکستنسور مچ پا تحت تمرین قرار گرفت. تمرین تعادلی مورد استفاده شامل ۸ تمرین تعادلی آزاد در دو سطح اتکای پایدار و سطح اتکای متناسب با فرد (چشم‌ها باز و گردن طبیعی، چشم‌ها بسته و گردن طبیعی، چشم‌ها باز و گردن خم، چشم‌ها بسته و گردن خم (۸ تمرین کششی؛ سطح اتکا پایدار خارجی)، در حالی که به سمت خارج مایل شده، تعادل خود را حفظ کند (چشم‌ها باز؛ سطح اتکا پایدار خلفی)، در حالی که به پشت مایل شده، تعادل خود را حفظ می‌کند (چشم‌ها بسته؛ سطح اتکا پایدار خارجی، چشم‌ها باز؛ سطح اتکا پایدار خلفی، چشم‌ها بسته؛



طب توانبخشی

تصویر ۱. مراحل تمرینی انجام‌شده توسط آزمودنی‌های تحقیق

افرادی که در سطح ۱ و ۲ این مقیاس باشند فلج مغزی شدت کم، افراد سطح ۳ شدت متوسط، سطح ۴ و ۵ شدت بالا دارند. سامانه طبقه‌بندی عملکرد حرکتی برای کودکان فلج مغزی، براساس حرکت خودانگیخته با تأکید بر نشستن، جابه‌جایی و حرکت درشت پایه‌گذاری می‌شود. در این سامانه ۵ سطح تعریف می‌شود که برای گروه سنی ۲ تا ۱۸ سال تهیه شده است و برای هر سطح در چند گروه سنی توضیحات جداگانه‌ای در نظر گرفته شده است. این ۵ درجه برای ۵ گروه سنی (۰ تا ۲ سال، ۲ تا ۴ سال، ۴ تا ۶ سال، ۶ تا ۱۲ سال و ۱۲ تا ۱۸ سال) تعریف شده‌اند.

پایایی آزمون بازآزمون این ابزار را دهقان و همکاران به‌وسیله آزمون کوکران بررسی کردند [۱۷]. تمرکز اصلی این مقیاس بر روی تعیین سطحی است که بهترین توانایی حال حاضر کودک و محدودیت‌های عملکرد حرکتی‌اش را نشان می‌دهد. مقیاس تقسیم‌بندی عملکرد حرکتی درشت بر اجرای معمول کودک در موقعیت خانه، مدرسه و جامعه تأکید دارد [۱۳]. در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری‌های مربوط به شاخص‌های ایمنی و آمادگی جسمانی انجام شد. ارزیابی سطوح ایمنی از طریق تعیین غلظت سرمی شاخص ایمونوگلوبولین A بزاقی انجام شد. در این بخش از کیت آزمایشگاهی اندازه‌گیری سطوح ایمنی (ایمونوگلوبولین A) ساخت شرکت پارس آزمون، ایران استفاده شد.

افزایش معناداری داشت ($P=0/001$).

براساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس **جدول شماره ۳**، بین حداکثر اکسیژن مصرفی کودکان پس از آزمون دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/002$)؛ و حداکثر اکسیژن مصرفی کودکان با انجام تمرینات ترکیبی افزایش معناداری داشت. نتایج آزمون تی همبسته (**جدول شماره ۴**) نیز بیانگر آن بود که حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌های گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری داشت ($P=0/017$).

براساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس **جدول شماره ۳**، بین انعطاف‌پذیری کودکان پس از آزمون دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/001$)؛ و انعطاف‌پذیری کودکان با انجام تمرینات ترکیبی افزایش معناداری داشت. نتایج آزمون تی همبسته (**جدول شماره ۴**) نیز بیانگر آن بود که انعطاف‌پذیری آزمودنی‌های گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری داشت ($P=0/001$).

براساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس **جدول شماره ۳**، بین قدرت عضلانی کودکان پس از آزمون دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/001$) و قدرت عضلانی کودکان پس از آزمون با انجام تمرینات ترکیبی افزایش معناداری داشت. نتایج آزمون تی همبسته (**جدول شماره ۴**) نیز بیانگر آن بود که قدرت عضلانی کودکان پس از آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری داشت ($P=0/001$).

براساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس **جدول شماره ۳**، بین استقامت عضلانی کودکان پس از آزمون دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/001$) و استقامت عضلانی کودکان پس از آزمون با انجام تمرینات ترکیبی افزایش معناداری داشت (**تصویر شماره ۱**). نتایج آزمون تی همبسته (**جدول شماره ۴**) نیز بیانگر آن بود که استقامت عضلانی کودکان پس از آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری داشت ($P=0/001$).

سطح اتکای خارجی متناسب با فرد، چشم‌ها بسته؛ سطح اتکای خارجی متناسب با فرد، چشم‌ها باز. ۸ تمرین انتقال وزن در دو سطح اتکای پایدار و سطح اتکای متناسب با فرد (حرکت روبه‌جلو، حرکت به پهلو به‌طرف چپ، حرکت به پهلو به‌طرف راست) خواهد بود. تمرین روی یک سطح پایدار شامل آزادانه ایستادن با هر دو پا در مقابل سطح ثابت بود [۱۴].

آزمون‌گر تمام متغیرهای وابسته تحقیق را در ۲ نوبت پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری کرد (**تصویر شماره ۱**).

روش‌های آماری

در این پژوهش نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک^۷ تأیید شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های دو گروه در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون آماری آنالیز کوواریانس (آنکوا)^۸ و تی همبسته^۹ در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. کلیه بررسی‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

یافته‌ها

مشخصات فردی آزمودنی‌ها شامل سن (سال)، قد (سانتی‌متر)، وزن (کیلوگرم) آزمودنی‌های دو گروه در **جدول شماره ۲** گزارش شده است. با توجه به نتایج آزمون شاپیرو ویلک، دو گروه در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معناداری از نظر سطوح شاخص‌های قد، وزن و سن نداشتند.

براساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس **جدول شماره ۳**، بین سطوح ایمونوگلوبولین A بزاقی پس از آزمون دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/001$)؛ و سطوح ایمونوگلوبولین A بزاقی کودکان با انجام تمرینات مقاومتی-تعادلی افزایش معناداری داشت. نتایج آزمون تی همبسته (**جدول شماره ۴**) نیز بیانگر آن است که سطوح ایمونوگلوبولین A بزاقی آزمودنی‌های گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون

- 7. Shapiro-Wilk Test
- 8. Analyze of Covariance (ANCOVA)
- 9. Paired sample t test

جدول ۱. حجم و شدت تمرینات مقاومتی در طول ۸ هفته

هشتم	هفته						اول	حجم و شدت تمرین
	هفتم	ششم	پنجم	چهارم	سوم	دوم		
۱۰۰	۱۰۰	۷۵	۷۵	۵۰	۵۰	۲۵	۲۵	شدت تمرینات
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	تعداد ست‌ها
۱۲	۱۲	۱۰	۱۰	۱۰	۸	۸	۸	تکرار هر حرکت

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار سن، قد و وزن در دو گروه آزمایش و کنترل

سطح معناداری	میانگین \pm انحراف معیار				متغیر
	کنترل		آزمایش		
	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	
ازمون شاپیرو ویلک					
۱/۰۰۰	۱۲۸/۱۲ \pm ۳/۰۰	۱۲۸/۹۶ \pm ۳/۷۸	۱۲۷/۵۲ \pm ۵/۱۲	۱۲۷/۱۶ \pm ۲/۲۸	قد (سانتی متر)
۰/۳۲۵	۲۸/۶۳ \pm ۷/۰۴	۲۹/۸۰ \pm ۶/۲۶	۲۸/۲۳ \pm ۲/۲۲	۲۷/۰۸ \pm ۱/۲۴	وزن (کیلوگرم)
۱/۰۰۰	۸/۹۷ \pm ۱/۳۴	۸/۱۲ \pm ۱/۳۴	۷/۹۵ \pm ۱/۴۲	۷/۵۸ \pm ۱/۳۱	سن (سال)

طب توانبخشی

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد تمرینات ترکیبی مقاومتی- تعادلی بر سطوح ایمنی (ایمونوگلوبولین A) کودکان دارای فلج مغزی تأثیر معناداری دارد. یکی از مهم‌ترین اندام‌های بدن که عمدتاً تحت تأثیر ورزش قرار می‌گیرد و نقش محافظتی مهمی در برابر عوامل مختلف عفونی دارد، سیستم ایمنی بدن است. ایمونوگلوبولین‌ها اولین سد دفاعی سیستم ایمنی بدن است که توسط لنفوسیت‌های B ساخته و تنظیم می‌شود [۱۸]. تاکنون تعامل بین ورزش و سرکوب سیستم ایمنی به‌طور قطعی روشن

براساس نتایج آزمون تحلیل کوواریانس جدول شماره ۳، بین ترکیب بدنی کودکان پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت ($P=0/001$)؛ و ترکیب بدنی کودکان با انجام تمرینات ترکیبی افزایش معناداری داشت (تصویر شماره ۱). نتایج آزمون تی همبسته (جدول شماره ۴) نیز بیانگر آن بود که ترکیب بدنی کودکان آزمودنی‌های گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری داشت ($P=0/001$).

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های تحقیق دو گروه در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج آزمون آنالیز کوواریانس

سطح معنی‌داری	میانگین \pm انحراف معیار		گروه	متغیر
	پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۰۰۱	۹۴/۱۴ \pm ۶/۰۱	۶۲/۱۴ \pm ۰/۵۱	آزمایش	سطوح ایمنی (ایمونوگلوبولین A) (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)
	۶۷/۱۹ \pm ۹/۷۰	۶۵/۱۲ \pm ۲/۷۳	کنترل	
۰/۰۰۲	۳۷/۰۹ \pm ۱/۷۰	۳۲/۲۷ \pm ۳/۷۱	آزمایش	استقامت قلبی-تنفسی (حداکثر اکسیژن مصرفی) (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)
	۳۱/۹۵ \pm ۴/۴۲	۳۲/۱۵ \pm ۴/۷۴	کنترل	
۰/۰۰۱	۳۱/۶۰ \pm ۲/۴۳	۲۵ \pm ۳/۵۲	آزمایش	انعطاف‌پذیری (سانتی‌متر)
	۲۴/۴۹ \pm ۲/۴۹	۲۴/۰۴ \pm ۳/۴۱	کنترل	
۰/۰۰۱	۱۲/۸۴ \pm ۱/۶۱	۱۰/۱۸ \pm ۱/۵۸	آزمایش	قدرت عضلانی (قدرت فلکسورهای آرنج) (نیوتن)
	۱۰/۴۱ \pm ۱/۱۹	۹/۸۵ \pm ۱/۴۵	کنترل	
۰/۰۰۱	۲۳ \pm ۲/۵۸	۱۵/۴۱ \pm ۱/۸۵	آزمایش	استقامت عضلانی (دراز و نشست) (تعداد در یک دقیقه)
	۱۸ \pm ۴/۲۴	۱۶/۸۲ \pm ۲/۶۷	کنترل	
۰/۰۰۱	۱۲/۰۴ \pm ۱/۲	۱۲/۶۱ \pm ۱/۸۵	آزمایش	ترکیب بدنی (چربی بدن) (درصد)
	۱۴/۱۶ \pm ۱/۶۸	۱۴/۰۴ \pm ۲/۶۷	کنترل	

طب توانبخشی

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های تحقیق دو گروه در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج آزمون تی همبسته

متغیر	گروه	میانگین \pm انحراف معیار		سطح معنی داری
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
سطوح ایمنی (ایمونوگلوبولین A) (میلی گرم/دسی‌لیتر)	آزمایش	۶۲/۱۴ \pm ۵/۵۱	۹۴/۱۴ \pm ۶۴/۰۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۶۵/۱۲ \pm ۷۰/۷۳	۶۷/۱۹ \pm ۹۷/۷۰	۰/۹۵۸
استقامت قلبی-تنفسی (حداکثر اکسیژن مصرفی) (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	آزمایش	۳۳/۲۷ \pm ۲/۷۱	۳۷/۰۹ \pm ۱/۷۰	۰/۰۱۷
	کنترل	۳۲/۱۵ \pm ۴/۷۴	۳۱/۹۵ \pm ۴/۴۲	۰/۵۹۸
انعطاف‌پذیری (سانتی‌متر)	آزمایش	۲۵ \pm ۲/۵۲	۳۱/۶۰ \pm ۳/۴۳	۰/۰۰۱
	کنترل	۲۴/۰۴ \pm ۲/۴۱	۲۴/۴۹ \pm ۲/۴۹	۰/۷۸۸
قدرت عضلانی (قدرت فلکسورهای آرنج) (نیوتن)	آزمایش	۱۰/۱۸ \pm ۱/۵۸	۱۲/۸۱ \pm ۱/۶۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۹/۸۵ \pm ۱/۴۵	۱۰/۴۱ \pm ۱/۱۹	۰/۵۶۸
استقامت عضلانی (دراز و نشست) (تعداد در ۱ دقیقه)	آزمایش	۱۵/۴ \pm ۱/۸۵	۲۳ \pm ۲/۵۸	۰/۰۰۱
	کنترل	۱۶/۸۲ \pm ۲/۶۷	۱۸ \pm ۴/۲۲	۰/۶۹۸
ترکیب بدنی (چربی بدن) (درصد)	آزمایش	۱۳/۶۱ \pm ۱/۸۵	۱۲/۰۴ \pm ۱/۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۱۴/۰۴ \pm ۲/۶۷	۱۴/۱۶ \pm ۱/۶۸	۰/۹۰۵

طب توانبخشی

کاهش ضربان قلب در حالت استراحت، کاهش حداکثر ضربان قلب و افزایش Vo2peak اشاره کرد. تمرینات قدرتی همچنین با بهبود عملکرد و قدرت عضلات اسکلتی و تعادل کیفیت زندگی کودکان مبتلا به بیماری‌هایی مانند فلج مغزی و عقب‌ماندگی ذهنی را بهبود می‌بخشد.

در پژوهشی دیگر عسکری و همکاران با هدف بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین ترکیبی بر آمادگی جسمانی در مردان سالمند نشان دادند به دنبال تمرینات ترکیبی تعادلی و مقاومتی قدرت عضلانی بالا و پایین‌تنه، استقامت قلبی-تنفسی، انعطاف‌پذیری پایین‌تنه و تعادل پویا افزایش معناداری داشت [۲۵]. اسماعیلیان و همکاران نیز در پژوهش موردی باهدف بررسی اثر یک دوره تمرینات مقاومتی و تعادلی بر تعادل کودکان فلج مغزی نشان دادند تمرینات مقاومتی و تعادلی می‌تواند تعادل و عملکرد جسمانی کودکان فلج مغزی را بهبود بخشد. از این رو به مراکز کودکان فلج مغزی پیشنهاد می‌شود از تمرینات مقاومتی و تعادل نیز در آموزش این کودکان استفاده شود [۲۶].

زرین کلام و عبادی‌فرا در پژوهشی باهدف بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی بر عملکرد مهارت‌های حرکتی درشت و تعادل کودکان فلج مغزی اسپاستیک نشان دادند تمرینات مقاومتی موجب بهبود مهارت حرکتی درشت، تعادل و سرعت راه رفتن در کودکان فلج مغزی دایپلریک می‌شود. بنابراین بهره‌گیری از تمرینات مقاومتی به‌عنوان یک

نشده است. یافته‌های تحقیقات موجود ماهیت دوگانه پاسخ ایمنی به ورزش را نشان می‌دهد. دلیل این امر می‌تواند به میزان فعالیت‌های مختلف ورزشی از نظر شدت، مدت، درگیری سایر عوامل فیزیولوژیکی از جمله نقش هورمون‌ها و عوامل روانی مربوط باشد [۱۹]. به دلیل نتایج متناقض در این زمینه، برخی از تحقیقات کاهش [۱۳]، برخی افزایش و سایر آن‌ها هیچ تغییری در سطح ایمونوگلوبولین A گزارش نکردند [۲۰]. محققان اختلافات مشاهده‌شده را به عوامل پارامترهای روش‌شناسی مورد استفاده از جمله موضوع، شدت، مدت‌زمان و نوع برنامه‌های ورزشی مورد استفاده نسبت داده‌اند.

از سویی دیگر نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات ترکیبی مقاومتی-تعادلی بر آمادگی جسمانی (حداکثر اکسیژن مصرفی، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی و استقامت عضلانی) و ترکیب بدنی تأثیر معناداری دارد. نتایج این تحقیق با نتایج ایزدی و همکاران که نشان دادند یک برنامه توانبخشی بر حداکثر اکسیژن مصرفی و کارایی مکانیکی کودکان فلج مغزی تأثیر ندارد، ناهمسو می‌باشد [۲۱]. از سوی دیگر نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات عابدی، بارانی و همکاران و عمیدی و همکاران همسو بود [۲۲-۲۴].

دلیل این نتایج متناقض را می‌توان به نوع افراد، شدت و مدت‌زمان پروتکل تمرینی، شرایط تمرین و تغذیه نسبت داد. به‌طور کلی از مزایای ورزش بر عملکرد قلبی-عروقی می‌توان به

اخلاق علوم پزشکی اردبیل در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.ARUMS.REC.1397.304 دریافت شده است.

حامی مالی

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌پردازی و نظارت: سجاد انوشیروانی؛ روش: سجاد انوشیروانی و میرحمید صالحیان؛ گردآوری اطلاعات: پریناز قناتی و رضا محمدعلی‌پور؛ تجزیه و تحلیل داده‌ها: سجاد انوشیروانی و پریناز قناتی؛ تأمین مالی و منابع: سجاد انوشیروانی؛ بررسی، نگارش-پیش‌نویس اصلی، و نگارش-بررسی و ویرایش: همه نویسندگان.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تقدیر و تشکر

از تمام شرکت‌کنندگان و معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی قدردانی و سپاسگزاری می‌کنیم.

مدالیته درمانی برای کودکان فلج مغزی توصیه می‌شود [۲۷]. مکانیسم تأثیر تمرینات مقاومتی-تعادلی را می‌توان براساس نظریه سیستم‌ها تشریح کرد. در این نظریه هر فعالیتی حاصل تداخل عمل فرد، محیط و تکلیف می‌باشد. در این نظریه فعالیت هم‌زمان سیستم‌های عضلانی-اسکلتی و عصبی که از آن به‌عنوان سیستم کنترل پاسچر نام برده می‌شود، مسئول و دلیل توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا می‌باشد. یکپارچگی اطلاعات حسی برای ارزیابی و تشخیص وضعیت و حرکت بدن در فضا) و عمل (توانایی تولید نیرو برای کنترل سیستم‌های وضعیت بدن) جهت حفظ پاسچر و وضعیت بدنی به منظور ثبات و جهت‌یابی یک ضرورت است. بنابراین ارتباط و تعامل مجموعه سیستم‌های عصبی و اسکلتی-عضلانی جهت کنترل پاسچرال بسیار ضروری است [۲۸].

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد تمرینات ترکیبی مقاومتی-تعادلی بر سطوح ایمنی (ایمونوگلوبین A) و آمادگی جسمانی (حداکثر اکسیژن مصرفی، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی) و ترکیب بدنی کودکان دارای فلج مغزی تأثیر معناداری داشت، بنابراین به متخصصین مرتبط با این بیماران توصیه می‌شود از این تمرینات ترکیبی همراه با درمان‌های پزشکی استفاده شود تا روند بهبودی و افزایش عملکرد این بیماران تسریع یابد. مزیت چنین روش‌های کمکی نسبت به درمان‌های پزشکی عدم وجود عوارض جانبی آن‌ها است.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌شود به نمونه‌گیری خونی اشاره کرد. بهتر بود از نمونه‌گیری خونی برای بررسی شاخص ایمنی استفاده کرد، اما در این پژوهش جزء محدودیت‌ها بود. همچنین بهتر بود برای سنجش ترکیب بدن نیز از دستگاه تحلیل ترکیب بدن دیجیتالی^{۱۰} استفاده شود که جزء محدودیت‌های این تحقیق بود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در این مقاله کلیه اصول اخلاقی در نظر گرفته شده است. شرکت‌کنندگان درمورد اهداف و روش‌های مطالعه مطلع شدند. همچنین به آن‌ها درمورد محرمانه بودن اطلاعات خود اطمینان داده شد. آن‌ها در هر زمان آزاد بودند مطالعه را ترک کنند و در صورت تمایل نتایج تحقیق در دسترس آن‌ها قرار می‌گرفت. در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته

References

- [1] Hess JA, Woollacott M. Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2005; 28(8):582-90. [DOI:10.1016/j.jmpt.2005.08.013] [PMID]
- [2] Sturnieks DL, St George R, Lord SR. Balance disorders in the elderly. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2008; 38(6):467-78. [DOI:10.1016/j.neucli.2008.09.001] [PMID]
- [3] Bashiri J, Hadi H, Bashiri M, Rostamkhany H. [Comparison effect of six week resistance-balance, velocity-balance and balance training on dynamic balance in active elderly males (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2010; 5(2):104-15. [Link]
- [4] Farsi A, Abdoli B, Baraz P. [Effect of balance, strength, and combined training on the balance of the elderly women (Persian)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing* 2015; 10(3):54-61. [Link]
- [5] Taub E, Ramey SL, DeLuca S, Echols K. Efficacy of constraint-induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment. *Pediatrics*. 2004; 113(2):305-12. [DOI:10.1542/peds.113.2.305] [PMID]
- [6] Kisner C, Colby LA, Borstad J. *Therapeutic exercise: Foundations and techniques*. Philadelphia: Fa Davis; 2017. [Link]
- [7] van der Lee JH. Constraint-induced movement therapy: Some thoughts about theories and evidence. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2003; (41 Suppl):41-5. [DOI:10.1080/16501960310010133] [PMID]
- [8] Dodd KJ, Taylor NF, Damiano DL. A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002; 83(8):1157-64. [DOI:10.1053/apmr.2002.34286] [PMID]
- [9] Morton JF, Brownlee M, McFadyen AK. The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clinical Rehabilitation*. 2005; 19(3):283-9. [DOI:10.1191/0269215505cr8040a] [PMID]
- [10] Rose J, Wolff DR, Jones VK, Bloch DA, Oehlert JW, Gamble JG. Postural balance in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2002; 44(1):58-63. [DOI:10.1111/j.1469-8749.2002.tb00260.x]
- [11] 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]
- [12] Franki I, Desloovere K, De Cat J, Feys H, Molenaers G, Calders P, et al. The evidence-base for conceptual approaches and additional therapies targeting lower limb function in children with cerebral palsy: A systematic review using the ICF as a framework. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2012; 44(5):396-405. [DOI:10.2340/16501977-0984] [PMID]
- [13] Ghadiri F, Mashaallah A, Jaberimoghadam AA. [Effect Of resistance training program on physical self concept and body function of boys with cerebral palsy at age of 13-18 years (Persian)]. 2011; 9(1):14-26. [Link]
- [14] Scholtes VA, Becher JG, Janssen-Potten YJ, Dekkers H, Smal-lenbroek L, Dallmeijer AJ. Effectiveness of functional progressive resistance exercise training on walking ability in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33(1):181-8. [DOI:10.1016/j.ridd.2011.08.026] [PMID]
- [15] Abdolvahab M, Abbasi S, Hadian M R, Jalili M, Jalaei S. [Effects of progressive resistive exercise on isometric strength of shoulder extensor and abductor muscles in adult hemiplegic (Persian)]. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2010; 3(3):62-6. [Link]
- [16] Shumway-Cook A, Hutchinson S, Kartin D, Price R, Woollacott M. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2003; 45(9):591-602. [DOI:10.1111/j.1469-8749.2003.tb00963.x]
- [17] Berquist TH. *MRI of the musculoskeletal system*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2013. [Link]
- [18] Shamsipour S. [Effects of eight weeks of regular exercise in the morning serum factors of immune systems and cortisol levels in women (Persian)]. *The Navid No Journal*. 2016; 19(62):8-15. [Link]
- [19] Khademosharie M, Tadibi V, Behpoor N, Hamedinia MR. [The effect of a 12-week resistance and endurance training on the serum levels BDNF, hematological factors and some immune system indices in women with multiple sclerosis (Persian)]. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2019; 15(29):43-55. [DOI:10.22080/JAEP.2019.14106.1749]
- [20] Tartibian B, Heydarlou F. [The effect of elect aerobic training on iga concentrations in lactating women (Persian)]. *Harakat*. 2005; 24:151-70. [Link]
- [21] Izadi M, Farahpour N, Taghdiri MM, Nazem F. [The effect of exercise rehabilitation program on mechanical efficiency and maximal oxygen uptake in patients with spastic cerebral palsy (Persian)]. *Research on Sport Science*. 2005; 3(6):61-76. [Link]
- [22] Abedi B, Abedi B. [The effects of resistance training on some of the factors of health-related physical fitness and inflammatory markers in overweight men (Persian)]. *Journal of Sport Biosciences*. 2013; 5(4):49-64. [DOI:10.22059/jsb.2013.35670]
- [23] Barani F, Afzalpour M E, Ilbiegi S, Kazemi T, Mohammadi Fard M. [The effect of resistance and combined exercise on serum levels of liver enzymes and fitness indicators in women with nonalcoholic fatty liver disease (Persian)]. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2014; 21(2):188-202. [Link]
- [24] Amidian M, Haghighi AH, Hosseini kakhk SA. [The effects of general resistance training and ballistic resistance training on some of physical fitness factors in soccer players (Persian)]. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2018; 14(27):123-37. [DOI: 10.22080/JAEP.2018.1801]
- [25] Askari R, Ghani abadi H, Hoseini kakhk S. [The effect of 8 weeks combined training on the physical fitness and rate of renal filtration in elderly men (Persian)]. *Journal of Gerontology*. 2017; 2(2):65-75. [DOI:10.29252/joge.2.1.65]

- [26] Esmailiyan M, Marandi SM, Esfarjani F. [Effect of a period of resistive and balance exercises on the balance of cerebral palsy children: A case study (Persian)]. *Sport Sciences and Health Research*. 2014; 6(2):153-66. [DOI:10.22059/JS-MED.2014.51492]
- [27] Zarrinkalam E, Ebadi Fara M. [The effect of resistance training on performance of gross motor skills and balance in children with spastic cerebral palsy (Persian)]. *Journal of Sport Biomechanics*. 2016; 1(3):53-60. [Link]
- [28] Shafizadeh A, Mohammadi Z. [The effect of 8 weeks of core stability training on static and dynamic balance in mentally retarded children 8 to 10 years (Persian)]. *Motor Behavior*. 2017; 9(27):105-18. [Link]

This Page Intentionally Left Blank