

## Research Paper

## Effect of a Combined Strengthening and Proprioceptive Training Program on Balance and Gait of Female Children With Intellectual Disability

Mohammad Javad Azimizadeh<sup>1</sup> , \*Seyyed Hosein Hoseini<sup>2</sup> , Ali Asghar Norasteh<sup>1</sup>

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Guilan, Iran.

2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Guilan, Iran.



**Citation:** Azimizadeh MJ, Hoseini SH, Norasteh AA. [Effect of a Combined Strengthening and Proprioceptive Training Program on Balance and Gait of Female Children With Intellectual Disability (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2021; 7(1):136-147. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.2.5>

<https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.2.5>



## Article Info:

Received: 13 May 2021

Accepted: 21 Jul 2021

Available Online: 01 Sep 2021

## Keywords:

Intellectual disability, Static balance, Dynamic balance, Gait, Lower limb strength

## ABSTRACT

**Objective** This study aims to assess the effect of combined strengthening and proprioceptive exercises on balance and gait of female children with intellectual disability

**Methods** Participants were 24 elementary school girls aged 9-13 years in Mashhad, Iran who were selected using a convenience sampling method and divided to two groups of exercise and control. The exercise group performed selective exercises for 8 weeks, while the control group performed their daily activities. In the pre-test stage, the static balance, dynamic balance, lower limb strength, and gait were measured. After eight weeks, all variables were measured again.

**Results** Eight weeks of strengthening and proprioceptive exercises had a significant effect on improvement of static balance, dynamic balance, lower limb strength, and gait of girls with intellectual disability ( $P=0.001$ ).

**Conclusion** Eight weeks of strengthening and proprioceptive exercises can be used to improve the physical fitness factors of girls with intellectual disability.

## Extended Abstract

## 1. Introduction

Children with special needs are defined as children who are different from normal children in several dimensions, including physical, cognitive, and psychological, and are not able to use the facilities. Children with intellectual disabilities are children who have physical and mental disabilities and are mentally less intelligent than their normal peers [2]. They have an inability to learn or delayed reading, writing and arithmetic abilities and are associated with delayed speaking and low language development.

The prevalence of intellectual disability is about 3-13% of the world's population, and 75-90% of these people have a mild or educable intellectual disability. 4.6% of people under 18 years of age in developing countries and 0.5-2.5% of people in developed countries have intellectual disability. In terms of education, these people are divided into the group of slow learners (IQ=75-90), educable (IQ=50-70), trainable group (IQ=25-50) and custodial (IQ <25). In total, intellectual disability is more common in males [2]. Common known features in people with intellectual disability are: obesity, muscle weakness, postural deviation, impaired balance, vision problems, hearing problems, and physical disability. It should be noted that some of the mentioned features such as obesity are due to inactivity which causes

## \* Corresponding Author:

Seyyed Hosein Hoseini, PhD.

Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Guilan, Iran.

Tel: +98 (919) 9196275

E-mail: hoseini.papers@gmail.com

a high prevalence of mortality among these people [4]. People with intellectual disability have lower scores on motor perceptual tests than normal individuals due to impaired sensory-motor information integrity, and their balance is more unstable than healthy peers [5]. There are several factors involved in the development of intellectual disability in children including hereditary factors or causes related to before the formation of the fetus, pre-delivery causes or factors related to pregnancy such as medication use, maternal infection, etc., and causes during delivery, the most common cause of which is premature birth. Some factors after birth also can lead to mental retardation of the child [6]. The educable mentally retarded children have lower physical strength, endurance level, agility, running speed, reaction time and balance compared to normal peers.

They are 2-4 years behind normal children in doing motor activities. Hoffman in assessing children who learn things faster (both girls and boys) compared to slow learners, found that mentally retarded female children are superior in their ability to perform balance movements [6]. The ability of individuals to maintain balance is essential to the successful completion of all movements. Static and dynamic balances have been proven to be very important in a child's life. Since the fall is a recurring event in people with intellectual disabilities, balance is more important in mentally retarded children. Movement is the most basic means of communication with the outside world and the first reaction by which a person can realize the process of adaptation. Developing motor skills through motor activities, in addition to gaining coordination, causes calmness, stability of behavior and relaxation. In people with mental disabilities, movement and physical health have a special importance and role in areas such as daily activities, educational activities, social relations, self-confidence and self-concept.

Moreover, the quantity and quality of movement is directly related to the overall growth rate of the individual. Since children with intellectual disability go through the stages of motor development irregularly and with delay, it seems necessary to include motor activities in their daily routine. Given that intellectual disability is not curable, the main task of this group of patients is rehabilitation and education.

## 2. Methods

This is a quasi-experimental study with pre-test/post-test design using a control group. Participants were 24 educable mentally retarded female students in Dr. Sajjadi elementary school located in Mashhad, Iran aged 9-13 years (IQ=50-70). Students with obvious physical disabilities or behavioral disorders, as well as those with Down syndrome, were excluded from the study. After additional explanations on how to perform the exercise, written informed consent was obtained from the children's parents. Stork test was used to assess static balance, TUG test for dynamic balance, 50-m walk test for walking speed, and chair stand test for lower limb power. Paired t-test was used to examine the differences between pre-test and post-test scores in the two groups separately. For statistical analysis, ANCOVA was used in SPSS v.16 software. Significance level was set at 0.05.

## 3. Results

According to Tables 1 and 2, Paired t-test results showed a significant difference between pre-test and post-test scores in static and dynamic balances in the exercise group ( $P < 0.05$ ), while there was no significant difference in the control group. Therefore, it can be said that the exercise program caused a significant progress in static and dynamic balance of children.

**Table 1.** Paired t-test results to examine differences in static balance before and after exercise

| Groups         | Pre-test   | Post-test  | SE    | T     | df | Sig.  |
|----------------|------------|------------|-------|-------|----|-------|
| Exercise group | 10.54±5.17 | 13.4±5.82  | 0.718 | -3.48 | 11 | 0.005 |
| Control group  | 125.38±344 | 11.79±4.58 | 0.347 | 1.70  | 11 | 0.11  |

Journal of  
Sport Biomechanics

**Table 2.** Paired t-test results to examine differences in static balance before and after exercise

| Groups         | Pre-test  | Post-test | SE    | T     | df | Sig.  |
|----------------|-----------|-----------|-------|-------|----|-------|
| Exercise group | 8.05±1.63 | 7.20±1.35 | 0.225 | 5.31  | 11 | 0.001 |
| Control group  | 7.45±1.67 | 7.07±1.93 | 0.142 | -1.97 | 11 | 0.07  |

Journal of  
Sport Biomechanics

## 4. Discussion and Conclusion

The purpose of this study was to investigate the effect of an eight-week of strengthening and proprioceptive training program on balance, lower limb strength and gait speed of mentally retarded female children. Strength and proprioception exercises are known as one of the effective training methods in preventing damage and strengthening the proprioception system, nerves and muscles. Considering that the training program had an effect on the core stability, strengthening the muscles in this area had a great effect on the center of gravity of mentally retarded children. It improved the neuromuscular system, coordinated and strengthened the core muscles, caused the displacement of the center of gravity, brought the line of gravity closer to the axis of the joints, and reduced the torque created in the joints. As a result, it maintained the stability of the body's center of gravity in the base of support and increased static balance. The results of the present study indicate that combined exercises increase the level of physical fitness in mentally retarded children, and cause muscle activation and increased rate of muscle contraction. On the other hand, it stimulates the proprioception system, which is one of the parameters of balance, and increases the balance capacity of female children with intellectual disabilities.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

### Funding

This study was extracted from the master thesis of first author approved by University of Guilan

### Authors' contributions

All authors contributed equally in preparing this article

### Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest

## Acknowledgements

The authors would like to thank the parents of children participated in this study for their cooperation

## مقاله پژوهشی

## اثر هشت هفته برنامه تمرینی ترکیبی قدرتی و حس عمقی بر تعادل و سرعت راه رفتن کودکان کم توان ذهنی آموزش پذیر

محمدجواد عظیمی زاده<sup>۱</sup>، \* سید حسین حسینی<sup>۲</sup>، علی اصغر نورسته<sup>۱</sup>

۱. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، گیلان، ایران.  
 ۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، گیلان، ایران.

## حکیده

**هدف:** تعادل و راه رفتن کودکان کم توان ذهنی یکی از مشکلات اساسی این گروه است و عمده ترین مشکل این قشر، سرعت پایین راه رفتن آن هاست که می تواند به علت ضعف عضلانی باشد؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی بر تعادل و سرعت راه رفتن کودکان کم توان ذهنی بود.

**روش ها:** در مطالعه حاضر، ۲۴ نفر دانش آموز کم توان ذهنی نه تا سیزده سال به طور داوطلبانه در دسترس به عنوان نمونه انتخاب شدند. در پیش آزمون از تمام آزمودنی ها تعادل ایستا، تعادل پویا، قدرت اندام تحتانی و سرعت راه رفتن گرفته شد. در ادامه آزمودنی ها به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. سپس گروه آزمایش به مدت هشت هفته تمرینات ورزشی منتخب را انجام دادند و گروه کنترل فقط فعالیت های روزانه خود را انجام دادند. در پایان هشت هفته مجدداً مشابه با پیش آزمون تمامی متغیرها اندازه گیری شدند.

**یافته ها:** نتایج مطالعه حاضر نشان داد تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی اثر معناداری بر تعادل ایستا ( $P=0/001$ )، تعادل پویا ( $P=0/001$ )، سرعت راه رفتن ( $P=0/001$ ) و قدرت اندام تحتانی ( $P=0/001$ ) در پس آزمون نسبت به پیش آزمون داشت.

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج تحقیق حاضر می توان نتیجه گیری کرد که تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی اثر معناداری بر بهبود عوامل آمادگی جسمانی کودکان کم توان ذهنی دارد و می توان از این نوع تمرینات در مدارس ابتدایی جهت بهبود عوامل آمادگی جسمانی کودکان کم توان ذهنی استفاده کرد.

## اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۳۰ تیر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ شهریور ۱۴۰۰

## کلیدواژه ها:

کم توان ذهنی، تعادل ایستا، تعادل پویا، قدرت اندام تحتانی، راه رفتن

## مقدمه

کودکانی که از چندین بُعد، یعنی بُعد جسمی، شناختی و روانی با کودکان عادی تفاوت دارند و توانایی استفاده از امکانات ندارند را کودکان با نیازهای خاص تعریف می کنند. کودکان کم توان ذهنی، کودکانی هستند که نقص جسمی و ذهنی داشته و از نظر ذهنی بهره هوشی کمتر از فرد عادی دارند [۱].

کودکان کم توان ذهنی کودکانی هستند که ناتوانی در یادگیری یا تأخیر در خواندن، نوشتن و محاسبات دارند و با تأخیر در صحبت کردن و رشد زبانی پایینی همراه هستند. شیوع کم توانی ذهنی حدود ۳ تا ۱۳ درصد از جمعیت جهان است. که عملکرد ذهنی ۷۵ تا ۹۰ درصد این افراد در دامنه کندذهنی خفیف یا آموزش پذیر قرار دارد.

در کشورهای در حال توسعه ۴/۶ درصد افراد زیر هجده سال و در کشورهای پیشرفته ۰/۵ تا ۲/۵ درصد افراد دچار کم توانی ذهنی هستند. این افراد از نظر آموزشگاهی به گروه کندآموز (۷۵ تا ۹۰)، آموزش پذیر با بهره هوشی (۵۰ تا ۷۰)، گروه تربیت پذیر (۲۵ تا ۵۰) و گروه وابسته پایین تر از ۲۵ تقسیم می شوند. در کل کم توانی ذهنی در افراد مذکور شایع تر است [۲].

ویژگی های شناخته شده رایج در افراد کم توان ذهنی که می توان عنوان کرد، عبارت اند از: چاقی، ضعف عضلانی، انحراف پاسچرال و تعادل، مشکلات بینایی، شنوایی و ناتوانی جسمی [۳].

برخی از ویژگی های یادشده مثل چاقی به علت بی تحرکی این افراد بوده و همین عامل باعث شیوع بالای مرگومیر بین آنها است [۴]. تراکم استخوانی و قدرت عضلانی پایین نیز از دیگر مشکلات این افراد است [۲].

## \* نویسنده مسئول:

دکتر سید حسین حسینی

نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۹۱۹۶۲۷۵ (۹۱۹) ۹۸+

پست الکترونیکی: hoseini.papers@gmail.com

افراد کم‌توان ذهنی به دلیل اختلال در یکپارچگی اطلاعات حسی حرکتی، در آزمون‌های ادراکی حرکتی نمره‌های کمتری نسبت به افراد عادی دریافت می‌کنند و وضعیت تعادل آن‌ها بی‌ثبات‌تر از افراد سالم است [۵].

عوامل متعددی مانند عوامل ارثی یا علل مربوط به قبل از تشکیل جنین، علل پیش از تولد یا عوامل مربوط به دوران بارداری مانند مصرف داروها، عفونت مادر و... علل هنگام تولد که بیشترین دلیل آن نوزادان نارس در بروز عقب‌ماندگی ذهنی کودکان دخیل‌اند. برخی عوامل هم پس از تولد عارض می‌شوند و به عقب‌افتادگی ذهنی کودک می‌انجامند [۶].

این عوامل شامل موارد زیادی است که مهم‌ترین آن‌ها عفونت‌های ویروسی، عفونت‌های میکروبی، مسمومیت، ضربه، اختلالات سوخت‌وسازی و غدد داخلی، سوءتغذیه، محرومیت‌های عاطفی، اقتصادی و اجتماعی است. در مقایسه گروه‌های مختلف کودکان کم‌توان، گروه عقب‌مانده ذهنی آموزش‌پذیر نسبت به کندآموزان مشکلات بیشتری دارند و نسبت به دو گروه دیگر (تربیت‌پذیر و حمایت‌پذیر) به آموزش پاسخ بهتری می‌دهند [۶].

گروه کودکان عقب‌مانده آموزش‌پذیر در مقایسه با کودکان عادی هم‌سن تقویمی خود در قدرت جسمانی، سطح تحمل، چالاکي، سرعت دویدن، زمان واکنش و تعادل از امتیازهای کمتری برخوردار هستند و در انجام امور حرکتی بین دو تا چهار سال از کودکان عادی عقب هستند. در زمینه قابلیت فراگیری، هافمن دریافت افرادی که مسائل را سریع‌تر فرا می‌گیرند، در هر دو جنس دختر و پسر نسبت به افرادی که قابلیت کندتری دارند، از نظر تأثیر تمرینات تعادلی بر تعادل ایستا و پویای دانش آموزان دختر کم‌توان ذهنی توانایی انجام حرکات تعادلی برتر هستند [۶].

به بیانی دیگر، کودکان عقب‌مانده ذهنی اعم از خفیف و شدید در آزمون تعادل عملکرد ضعیفی دارند [۷]. تعادل حفظ یک وضعیت برای انجام فعالیت‌های ارادی در مقابله با اغتشاشات درونی و بیرونی و از لحاظ بیومکانیکی حفظ مرکز ثقل بدن در محدوده سطح اتکا تعریف می‌شود.

تعادل به دو قسمت تعادل ایستا و پویا تقسیم می‌شود. در تعادل ایستا فرد باید بتواند خود را در حالت ساکن نگه دارد، مثل حرکت تعادلی فرشته یا لک‌لک و در تعادل پویا فرد باید تعادل خود را هنگام انجام حرکتی مانند راه رفتن روی چوب موازنه یا برخاستن و رفتن حفظ کند. گروهی عقیده دارند تعادل عاملی ارثی است و بر اثر تمرین چندان توسعه نمی‌یابد، اما با وجود صحت ارثی بودن تعادل دانشمندان بسیاری ثابت کرده‌اند که تعادل در اثر انجام تمرینات اصولی گسترش می‌یابد. گزارش شده که بین یازده تا شانزده‌سالگی در دختران و سیزده تا شانزده‌سالگی در پسران می‌توان تعادل را افزایش داد [۸].

قامت متعادل و قائم با استفاده از درون‌داده‌های سیستم حسی پیکری، دهلیزی و بینایی به دست می‌آید. گیرنده‌های حسی پیکری را می‌توان به زیرگروه‌های پوستی و گیرنده‌های عمقی تقسیم کرد. گیرنده‌های دهلیزی اطلاعات جاذبه‌ای، جهت‌یابی و حرکت سر در فضا را در اختیار قرار می‌دهد، اما باید گفت در بسیاری از افراد اطلاعات بینایی غنی‌ترین اطلاعات در حفظ تعادل است [۹].

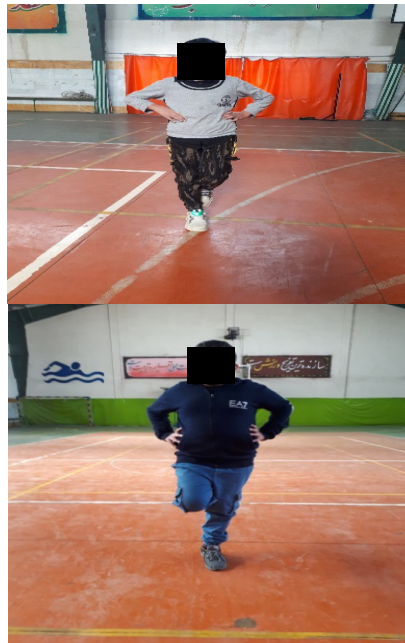
توانایی افراد در حفظ تعادل تقریباً برای انجام موفقیت‌آمیز همه حرکات امری ضروری است. ثابت شده که تعادل ایستا و پویا در زندگی کودک بسیار حائز اهمیت است و از آنجا که سقوط یک رویداد مکرر در افراد با ناتوانی هوشی است، تعادل در کودکان عقب‌مانده ذهنی ارزش بیشتری دارد. حرکت، ابتدایی‌ترین وسیله ارتباط فرد با دنیای خارج و اولین واکنشی است که فرد توسط آن می‌تواند فرایند سازگاری را در خود تحقق بخشد.

پرورش مهارت‌های حرکتی از طریق فعالیت‌های حرکتی علاوه بر کسب مهارت و هماهنگی، موجب آرامش، ثبات رفتار و لذت فرد می‌شود. در افراد کم‌توان ذهنی حرکت و سلامت جسم در زمینه‌هایی چون انجام فعالیت‌های روزانه، فعالیت‌های آموزشی، روابط اجتماعی، اعتماد به نفس و خودپنداره اهمیت و نقش ویژه‌ای دارد. همچنین کمیت و کیفیت توانایی حرکت با میزان رشد کلی فرد ارتباط مستقیمی دارد.

از آنجا که کودکان کم‌توان ذهنی مراحل رشد حرکتی را نامنظم و با تأخیر طی می‌کنند، گنجاندن فعالیت‌های حرکتی در برنامه روزانه آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه عقب‌ماندگی ذهنی درمان‌شدنی نیست، کار اصلی در مورد این دسته از بیماران توان‌بخشی و آموزش آن‌ها است [۱۰].

گفته شده است که محدودیت‌های گزارش شده در تحرک‌پذیری اشخاص کم‌توان ذهنی، بیشتر ناشی از شیوع بالای مشکلات راه رفتن و تعادل در این افراد است. سقوط یا افتادن برای کودکان کم‌توان ذهنی نسبت به کودکان هم سن خود به علت شیوع بالای مشکلات راه رفتن و تعادل در این افراد وجود دارد. یکی از عوامل مهم برای تعادل وضعیتی، قدرت بخش مرکزی بدن و اندام تحتانی است.

درحقیقت، حفظ پایداری یک فرایند پویا است که شامل برقراری تعادل بین نیروهای برهم‌زننده ثبات و نیروهای ثبات‌دهنده است. با در نظر گرفتن مطالب یادشده و نیز با توجه به اینکه توانایی ایجاد نیرو، قدرت و حداقل نیروهای مناسب در خم کردن و باز کردن مچ پا و نیز در خم کردن و باز کردن لگن برای استراتژی‌های تعادلی مناسب لازم است، به نظر می‌رسد که تعادل و قدرت دو عامل مکمل هستند؛ بنابراین تمرینات قدرتی و تعادلی می‌تواند ثبات وضعیتی ایستا را افزایش دهد و این افزایش در ثبات وضعیتی، خطر افتادن و در نتیجه، هزینه‌های



تصویر ۱. نحوه اجرای آزمون لک‌لک

## مجله بیومکانیک ورزشی

در این پژوهش از کودکان با بهره‌های بین پنج تا هفتاد استفاده شد. بدین منظور از پرونده پزشکی این افراد به منظور انتخاب آزمودنی‌ها استفاده شد. تعداد ۲۴ دانش‌آموز با بهره‌های یادشده به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند.

گروه آزمایش به مدت هفت هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه به مدت شصت دقیقه تمرینات را انجام دادند. این برنامه شامل پنج دقیقه دویدن نرم و حرکات کششی جهت گرم کردن و پنج دقیقه زمان انجام تمرین اصلی و پنج دقیقه نهایی برای سرد کردن افراد است.

ابتدا سی دانش‌آموز کم‌توان ذهنی در دسترس وجود داشت که با بررسی‌های انجام‌شده و بررسی پرونده پزشکی آن‌ها، تعداد شش نفر به علت نقص حرکتی و جسمانی زیاد از گروه کنار گذاشته شدند و از این بین ۲۴ نفر باقی ماند که به صورت تصادفی به دو گروه دوازده نفری کنترل و آزمایش تقسیم شدند.

جهت بررسی تعادل ایستا از آزمون لک‌لک استفاده شد ( $t=0/87$ ). از آزمودنی‌ها خواسته شد تا روی پای برتر خود بایستند و در حالی که دست‌ها را روی کمر خود قرار داده، انگشتان پای دیگر را روی زانو پای برتر بگذارند. سپس با فرمان «حاضر» و سپس «حرکت» پاشنه پای برتر را بلند کرده و روی انگشتان پای خود بایستند و تعادل خود را بدون حرکت دادن پا یا جدا شدن دست‌ها از کمر حفظ کند. هرگاه پاشنه پای ستون، کف را لمس کند یا دست‌ها از کمر جدا شوند یا کف پای غیرستون از زانوی پای ستون جدا شود، کوشش پایان می‌یابد و زمان برای وی ثبت می‌شود.

روانی و اقتصادی مربوط به افتادن را کاهش می‌دهد [۱۱]. با توجه به توضیحات داده‌شده در رابطه با اهمیت تمرینات ترکیبی قدرتی و اثر آن بر تعادل و مطالعاتی که در این خصوص انجام شده، هدف از پژوهش حاضر بررسی یک دوره تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی بر تعادل و راه رفتن کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر است.

## روش‌شناسی

روش این پژوهش به صورت نیمه‌تجربی و از نوع پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل بود و جامعه آماری آن را همه دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر دوره ابتدایی مشهد (۲۴ نفر) با سن تقویمی ۷ تا سیزده سال تشکیل دادند. طبق آمار موجود، نمونه در دسترس، دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی مرکز آموزشی استثنایی دکتر سجادی مشهد بودند. پس از موافقت و اخذ مجوز از سازمان آموزش و پرورش استثنایی استان خراسان رضوی این پژوهش روی کودکان کم‌توان ذهنی در مرکز آموزشی دکتر سجادی مشهد انجام شد.

شرکت‌کنندگان دارای محدودیت‌های جسمانی یا اختلالات رفتاری آشکار و همچنین افراد دارای سندرم داون به علت پایین‌تر بودن سطح آمادگی جسمانی نسبت به کم‌توانان ذهنی از تحقیق حذف شدند. همچنین با توجه به تأثیرگذاری مستقیم سیستم بینایی، دهلیزی و حس عمقی بر تعادل آزمودنی‌ها، پرونده پزشکی آزمودنی‌ها بررسی شد و از ورود آزمودنی‌هایی که نقص بینایی یا دهلیزی داشتند به آزمون جلوگیری شد. پس از توضیحات تکمیلی در مورد نحوه اجرای تمرین، از والدین کودکان رضایت‌نامه کتبی مبنی بر شرکت منظم در تحقیق گرفته شد.

جدول ۱. توزیع میانگین و انحراف معیار اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها در دو گروه

| متغیر                        | گروه         | تعداد | میانگین $\pm$ انحراف استاندارد | t      | سطح معناداری |
|------------------------------|--------------|-------|--------------------------------|--------|--------------|
| وزن (کیلوگرم)                | آزمایش       | ۱۲    | ۴۳/۱۶ $\pm$ ۸/۹۶               | -۰/۵۲۳ | ۰/۶۰۶        |
|                              | کنترل        | ۱۲    | ۴۴/۹۱ $\pm$ ۷/۳۵               |        |              |
| قد (سانتی‌متر)               | آزمایش       | ۱۲    | ۱۵۷/۳۳ $\pm$ ۸/۶۴              | -۰/۵۳۴ | ۰/۵۹۸        |
|                              | کنترل        | ۱۲    | ۱۵۹/۰۸ $\pm$ ۷/۳۴              |        |              |
| سن (سال)                     | آزمایش       | ۱۲    | ۱۰/۸۳ $\pm$ ۰/۹۳               | ۱/۳۴۲  | ۰/۱۹۳        |
|                              | کنترل        | ۱۲    | ۱۰/۳۳ $\pm$ ۰/۸۸               |        |              |
| طول اندام تحتانی (سانتی‌متر) | آزمایش       | ۱۲    | ۷۶/۱۶ $\pm$ ۳/۸۵               | -۱/۶۵۲ | ۰/۱۱۳        |
|                              | کنترل        | ۱۲    | ۷۸/۵۸ $\pm$ ۳/۲۸               |        |              |
| شاخص توده بدنی               | آزمایش کنترل | ۱۲    | ۱۷/۰۸ $\pm$ ۳/۷۷               | -۰/۲۰۷ | ۰/۸۳۸        |
|                              | کنترل        | ۱۲    | ۱۷/۳۷ $\pm$ ۲/۹۲               |        |              |

## مجله بیومکانیک ورزشی

از پایه‌های صندلی شروع می‌شود. آزمودنی، در حالی که کفش‌ها و لباس همیشگی به تن دارد، روی صندلی می‌نشیند و به پشتی صندلی تکیه می‌دهد با فرمان آزمون‌گیرنده، شرکت‌کننده می‌ایستد و مسافت سه متری علامت‌گذاری شده را طی می‌کند.

بعد از رسیدن به انتها دور می‌زند و برمی‌گردد و روی صندلی می‌نشیند. مدت زمان اجرای کار بر حسب ثانیه به عنوان امتیاز فرد ثبت می‌شود. روایی و پایایی این آزمون به ترتیب ۰/۷۹ و ۸۱/۵ درصد گزارش شده است [۱۲]. برای ارزیابی سرعت راه رفتن آزمودنی‌ها از آزمون پنجاه قدم راه رفتن با روایی ۰/۸۰ و پایایی قابل قبول استفاده شد. برای اجرای این آزمون به یک کروномتر و یک مسافت ۲۵ قدمی نیاز است.

با فرمان آزمون‌گیرنده، آزمودنی با حداکثر سرعت شروع به راه رفتن در مسیر ۲۵ قدمی می‌کند و سپس در انتهای مسیر دور می‌زند و به محل شروع آزمون برمی‌گردد و در مجموع ۲۵ قدم رفت و ۲۵ قدم برگشت طی مسافت می‌شود. زمانی که

در طول زمان آزمون، آزمودنی به علامتی که در چهار متری و در مقابل صورت او قرار دارد، نگاه می‌کند. هر آزمودنی باید سه بار این تست را انجام دهد و بهترین زمان به عنوان امتیاز وی ثبت می‌شود. پیش از شروع آزمون، ابتدا به آزمودنی‌ها، آموزش داده می‌شود که چگونه در وضعیت صحیح قرار بگیرند.

سپس هر آزمودنی سه بار و با فاصله زمانی پانزده ثانیه استراحت (به منظور کاهش یا از بین بردن اثر یادگیری) آزمون را انجام می‌دهد؛ در زمان شروع اندازه‌گیری (پس از اتخاذ وضعیت صحیح آزمون) هم‌زمان با جدا شدن پاشنه پای آزمودنی از زمین، آزمونگر با استفاده از کروномتر، زمان ایستادن روی یک پا را تا لحظه به هم خوردن تعادل ثبت می‌کند. روایی و پایایی این آزمون به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۹ گزارش شده است [۱۱] (تصویر شماره ۱).

از آزمون برخاستن و رفتن جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده شد. برای اجرای این آزمون یک عدد صندلی بدون جای دسته، کروномتر و یک مسافت سه متری مورد نیاز است. مسیر سه متری

جدول ۲. مقایسه متغیرها در پس‌آزمون بین گروه‌ها

| متغیر             | گروه   | میانگین | F     | درجه آزادی | P     | مقدار اثر |
|-------------------|--------|---------|-------|------------|-------|-----------|
| تعادل ایستا       | آزمایش | ۱۳/۰۴   | ۰/۹۰۴ | ۱          | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۷      |
|                   | کنترل  | ۱۱/۷۹   |       |            |       |           |
| تعادل پویا        | آزمایش | ۷/۲۰    | ۰/۶۲۵ | ۱          | ۰/۰۰۱ | ۰/۵۶      |
|                   | کنترل  | ۷/۰۷    |       |            |       |           |
| سرعت راه رفتن     | آزمایش | ۲۱/۳۸   | ۴/۸۷  | ۱          | ۱/۰۰۱ | ۰/۹۴      |
|                   | کنترل  | ۲۱/۸۰   |       |            |       |           |
| قدرت اندام تحتانی | آزمایش | ۱۰/۳۱   | ۱۱/۶۶ | ۱          | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۹      |
|                   | کنترل  | ۱۲/۵۷   |       |            |       |           |

## مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۳. نتایج آزمون تی همبسته به منظور تشخیص تفاوت تعادل ایستا کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر قبل و بعد از تمرین

| Sig.  | df | t     | SE    | میانگین $\pm$ انحراف معیار |                  | گروه   |
|-------|----|-------|-------|----------------------------|------------------|--------|
|       |    |       |       | پس آزمون                   | پیش آزمون        |        |
| ۰/۰۰۵ | ۱۱ | -۳/۴۸ | ۰/۷۱۸ | ۱۳/۰۴ $\pm$ ۵/۸۲           | ۱۰/۵۴ $\pm$ ۵/۱۷ | آزمایش |
| ۰/۱۱  | ۱۱ | ۱/۷۰  | ۰/۳۴۷ | ۱۱/۷۹ $\pm$ ۴/۵۸           | ۱۲/۳۸ $\pm$ ۳/۴۴ | کنترل  |

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۴. آزمون تی همبسته به منظور تشخیص تفاوت تعادل پویا کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر قبل و بعد از تمرین

| Sig.  | df | T     | SE     | میانگین $\pm$ انحراف معیار |                 | گروه   |
|-------|----|-------|--------|----------------------------|-----------------|--------|
|       |    |       |        | پس آزمون                   | پیش آزمون       |        |
| ۰/۰۰۱ | ۱۱ | ۵/۳۱  | ۰۰/۲۲۵ | ۷/۲۰ $\pm$ ۱/۳۵            | ۸/۰۵ $\pm$ ۱/۶۳ | آزمایش |
| ۰/۰۷  | ۱۱ | -۱/۹۷ | ۰/۱۴۲  | ۷/۰۷ $\pm$ ۱/۹۳            | ۷/۴۵ $\pm$ ۱/۶۷ | کنترل  |

مجله بیومکانیک ورزشی

برای انجام تحلیل‌های آماری از روش آماری کوواریانس با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. سطح معناداری در تحقیق حاضر در سطح ۹۵ درصد با میزان آلفای کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

### نتایج

در جدول شماره ۱ مشخصات آنتروپومتریک آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به میانگین و انحراف استاندارد، تمام آزمودنی‌ها همگن هستند.

همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌کنید، گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل پیشرفت بیشتری داشته است و می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی اثر معناداری بر متغیرهای مذکور داشته است.

آزمودنی این مسافت را طی کرد، به عنوان رکورد او ثبت می‌شود. هر چقدر رکورد ثبت‌شده فرد بیشتر باشد، نشان‌دهنده کاهش عملکرد حرکتی و افزایش خطر سقوط است [۱۳]. از آزمون برخاستن از صندلی با روایی ۰/۷۸ و پایایی ۰/۸۶ برای ارزیابی قدرت اندام تحتانی و هماهنگی استفاده شد. برای اجرای این آزمون به یک کرومومتر و یک صندلی بدون جای دسته با زاویه فلکشن ۹۰ درجه زانوها نیاز بود.

از آزمودنی خواسته شد تا دستان خود را روی شانه‌های خود قرار دهد و عمل نشست و بلند شدن از روی صندلی بدون اینکه بایستد، پنج مرتبه تکرار کند. زمان اجرای پنج تکرار که آزمودنی انجام می‌داد به ثابته ثبت می‌شد. هر اندازه زمان اجرای این آزمون بیشتر بود، نشان‌دهنده ضعف در قدرت عضلات و هماهنگی او بود [۱۴].

جدول ۵. آزمون تی همبسته به منظور تشخیص قدرت اندام تحتانی کودکان کم‌توان ذهنی قبل و بعد از تمرین

| Sig.  | df | t     | SE    | میانگین $\pm$ انحراف معیار |                  | گروه   |
|-------|----|-------|-------|----------------------------|------------------|--------|
|       |    |       |       | پس آزمون                   | پیش آزمون        |        |
| ۰/۰۰۱ | ۱۱ | ۵/۷۲  | ۰/۱۶۳ | ۱۰/۳۱ $\pm$ ۲/۷۸           | ۱۱/۳۵ $\pm$ ۲/۹۲ | آزمایش |
| ۰/۱   | ۱۱ | -۱/۷۹ | ۰/۲۱۶ | ۱۲/۵۷ $\pm$ ۲/۳۸           | ۱۲/۱۸ $\pm$ ۲/۰۸ | کنترل  |

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۶. آزمون تی همبسته به منظور تشخیص تفاوت سرعت راه‌رفتن کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر قبل و بعد از تمرین

| Sig.   | df | t      | SE    | میانگین $\pm$ انحراف معیار |                  | گروه   |
|--------|----|--------|-------|----------------------------|------------------|--------|
|        |    |        |       | پس آزمون                   | پیش آزمون        |        |
| ۰۰/۰۰۱ | ۱۱ | ۱۰/۵۴  | ۰/۰۶۸ | ۲۱/۳۸ $\pm$ ۲/۳۰           | ۲۲/۱۰ $\pm$ ۲/۲۹ | آزمایش |
| ۰/۵۶   | ۱۱ | -۰/۵۸۹ | ۰/۲۲۲ | ۲۱/۸۰ $\pm$ ۱/۹۶           | ۲۱/۶۷ $\pm$ ۱/۹۵ | کنترل  |

مجله بیومکانیک ورزشی



علیخانی همکاران تأثیر تمرینات قدرتی، تعادلی و هوازی را بر کودکان کم‌توان ذهنی بررسی کردند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که ظرفیت قلبی عروقی، قدرت اندام تحتانی و تعادل گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بهبود داشته است [۹].

در مطالعه‌ای دیگر حسینی و همکاران اثر تمرینات منتخب اصلاحی را بر تعادل، سرعت راه رفتن و قدرت اندام تحتانی دانش‌آموزان بررسی کردند. مطالعه آنان نشان داد که برنامه منتخب اصلاحی تأثیر معناداری بر متغیرهای مطالعه مذکور داشته است [۱۵].

**کوبیلای و همکاران** اثر تمرینات تعادلی و وضعیتی را بر سطح عملکرد کودکان کم‌توان ذهنی بررسی کردند. نتایج آنان نشان داد که انعطاف‌پذیری، تعادل عملکردی، استقامت عضلانی، هماهنگی و قدرت عضلانی و سرعت راه رفتن در گروه آزمایش بعد از هشت هفته بهبود یافت که با تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

**رهنما و همکاران**، اثر هشت هفته تمرینات تعادلی را بر تعادل ایستا و پویا در ۳۲ دانش‌آموز کم‌توان ذهنی بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که پس از اجرای تمرینات تعادلی، تعادل پویا و ایستا روی یک پا در گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در مقایسه با گروه کنترل بهبود معناداری داشت.

در مطالعه‌ای دیگر، **تقیان و همکاران** اثر تمرینات قدرتی و تعادلی را بر تعادل ایستا و پویا و سطح پرخاشگری دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی پسر آموزش‌پذیر بررسی کردند. پس از پایان آزمایش تعادل ایستا و پویا به طور معناداری بهبود یافت، اما تأثیر معناداری بر سطح پرخاشگری مشاهده نشد [۱۰].

**میتسوشیرو و همکاران** اثر تمرینات «بنشین پاشو» بر قدرت عضلانی افراد کم‌توان ذهنی بررسی کردند. ۲۸ شرکت‌کننده به مدت سیزده هفته، هفته‌ای سه جلسه به طور منظم تمرین کردند. گروه آزمایش صد «بنشین پاشو» به طور هدفمند در روز انجام دادند و گروه کنترل بیست «بنشین پاشو» انجام دادند. پس از پایان آزمایش، پیشرفت معناداری بر حجم عضلانی و قدرت عضلانی افراد کم‌توان ذهنی مشاهده کردند [۱۰].

دهقانی و همکاران اثر تمرینات تعادلی را بر تعادل ایستا و پویا کودکان کم‌توان ذهنی بررسی کردند. پس از پایان مطالعه، تأثیر معناداری بر تعادل ایستا و پویا کودکان مشاهده شد که با مطالعه حاضر هم‌سواست [۱۱].

**بحیرایی و همکاران** در مطالعه‌ای مروری به بررسی ویژگی‌های بیومکانیکی راه رفتن در کم‌توانان ذهنی پرداختند. آن‌ها نتیجه گرفتند که کم‌توانان ذهنی دچار اختلالات راه رفتن، به‌خصوص طول گام و عرض گام کوتاه‌تر و سرعت گام‌برداری پایین‌تری هستند.

همچنین دارای اختلالات کینتیک و کینماتیکی شامل کاهش

با توجه به جدول‌های شماره ۳، ۴، ۵ و ۶ برای بررسی تفاوت پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه به صورت مجزا، از آزمون تی هم‌بسته (متغیرهای پارامتریک) استفاده شد که تفاوت معناداری در تعادل ایستا، تعادل پویا، سرعت راه رفتن و قدرت اندام تحتانی گروه آزمایش نشان داده شد ( $P < 0.05$ )، اما تغییر معناداری در متغیرهای مذکور در گروه کنترل مشاهده نشد و می‌توان نتیجه‌گیری کرد که گروه آزمایش با استفاده از این تمرینات پیشرفت معناداری داشته است.

## بحث

هدف از این پژوهش بررسی اثر هشت هفته برنامه تمرینی ترکیبی قدرتی و حس عمقی بر تعادل، قدرت اندام تحتانی و سرعت راه رفتن دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی بود. تمرینات قدرتی و حس عمقی به عنوان یکی از روش‌های تمرینی مؤثر در پیشگیری از آسیب و تقویت سیستم حس عمقی و عصب و عضله شناخته شده است.

با توجه به اینکه پروتکل تمرینی بر ثبات مرکزی بدن هم تأثیر داشت، تقویت عضلات این ناحیه تأثیرگذاری بالایی بر موقعیت مرکز ثقل این افراد داشته است. نتایج این تحقیق از فرض پژوهش با توجه به مشکلات تعادلی در افراد عقب‌مانده ذهنی مبنی بر تأثیرگذاری تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی، باعث بهبود سیستم عصبی عضلانی و هماهنگی و تقویت عضلات مرکزی باعث جابه‌جایی مرکز ثقل بدن و نزدیک شدن خط کشش ثقل به محور مفاصل و کاهش گشتاور ایجادشده در مفاصل و در نتیجه حفظ ثبات مرکز ثقل بدن در ناحیه سطح اتکا و افزایش تعادل ایستا بوده است.

با توجه به مدت تمرین بهبود حاصله در تعادل ایستا و پویا احتمالاً در نتیجه سازگاری و هماهنگی عصبی عضلانی باشد، ضمن اینکه می‌تواند به یادگیری تست نیز نسبت داده شود. از طرفی، بهبودهای عملکردی در این تحقیق می‌تواند به واسطه تغییرات ایجادشده در سیستم حسی حرکتی این افراد باشد.

از آنجا که در این آزمون شخص با کمک هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی پیکری تعادل خود را حفظ می‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً انجام تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی باعث بهبود و تسهیل ورودی‌های هریک از این حواس، دو یا سه حس به طور هم‌زمان جهت حفظ تعادل می‌شود.

نتایج حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین ترکیبی قدرتی و حس عمقی تأثیر معناداری بر تعادل، سرعت راه رفتن و قدرت اندام تحتانی دانش‌آموزان دارد و با نتایج تحقیقات پیشین هم‌سواست [۸].

اندام وتري گلژی به نیروی فعال عضله نسبت به کشش غیرفعال حساس تر هستند. هنگامی که عضله‌ای فعال می‌شود و شروع به تولید نیرو می‌کند، اندام وتري گلژی میزان تحریک خود را متناسب با اندازه انقباض زیاد می‌کند، این اطلاعات به طناب نخاعی ارسال می‌شود، جایی که از طریق تماس با نورون‌های رابط، نورون‌های حرکتی عضله فعال و عضلات همکارش را مهار کرده و عضله مخالفش را تحریک می‌کند [۲۰].

**الماگوب و همکاران** اعلام کردند که تمرینات ورزشی ترکیبی شاخص‌های قدرت و استقامت عضلانی را به طور معناداری افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد از طریق برنامه‌های آموزشی رشته‌های ورزشی نیز تغییرات مثبتی در آمادگی جسمانی دانش‌آموز کم‌توان ذهنی مشاهده شود. برای مثال، این افراد می‌توانند قدرت عضلانی خود را از طریق شرکت در برنامه‌های تمرینات بسکتبال بهبود بخشند [۲۱].

**بلو کوویست و همکاران**، تأثیر تمرینات بسکتبال را روی قدرت عضلانی کم‌توان ذهنی بررسی کردند و ادعا کردند که تمرینات منظم بسکتبال سطح قدرت عضلانی افراد کم‌توان ذهنی را بهبود می‌بخشد.

شیلدز و همکاران اثر تمرینات مقاومتی پیش‌رونده را بر قدرت عضلانی اندام تحتانی کودکان سندرم داون بررسی کردند. آن‌ها اظهار داشتند که تمرینات مقاومتی پیش‌رونده مناسب و ایمن هستند و اثر معناداری بر بهبود قدرت اندام تحتانی کودکان درگیر با سندرم داون دارد [۲۰].

ذوالقدر و همکاران، تأثیر هشت هفته تمرینات منتخب تعادلی اصلاحی بر عملکرد حرکتی دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی بررسی کردند. آنان دریافتند که تمرینات منتخب تعادلی بر شاخص‌های آمادگی جسمانی، از جمله قدرت اندام تحتانی کودکان کم‌توان ذهنی اثر معنادار دارد [۱۳].

اووید و همکاران، تأثیر تمرینات هوازی، قدرتی و تعادلی را بر افراد کم‌توان ذهنی بزرگسال بررسی کردند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که ظرفیت قلبی عروقی، قدرت اندام تحتانی و فوقانی در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل اثر معنادار داشت [۱۰].

در مطالعه‌ای دیگر، **اسرافیل‌زاده و همکاران**، اثر هشت هفته تمرینات پیلاتس بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی و عملکرد حرکتی برخی دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که تمرینات پیلاتس بر شاخص‌های آمادگی جسمانی، از جمله قدرت و استقامت عضلانی نسبت به گروه کنترل تأثیر معناداری داشت [۲۲].

در همین راستا، **کارملین و همکاران**، این سؤال را که آیا فعالیت بدنی تأثیری بر سلامت و آمادگی جسمانی کم‌توانان ذهنی

نیروی تولیدی می‌چ پا در مرحله جدا شدن پا از زمین<sup>۱</sup> افزایش فلکشن ران و فلکشن زانو در مرحله استقرار راه رفتن، محدودیت دامنه حرکتی زانو و پلانتر فلکشن می‌چ پا در مرحله برخورد پاشنه به زمین و سفتی مفصل ران بیشتری در طول چرخه راه رفتن بودند [۱۶].

از این رو، می‌توان نتیجه گرفت که سرعت راه رفتن، یکی از ضعف‌های اساسی در کم‌توان ذهنی است و با تمرینات ترکیبی می‌توان این ضعف را هم‌پوشانی کرد. **حسینی و همکاران**، تأثیر تمرینات قامتی و تعادلی را بر عوامل آمادگی جسمانی کودکان کم‌توان ذهنی بررسی کردند. آنان نتیجه گرفتند که تمرینات قامتی و تعادلی بر تعادل ایستا، استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری تأثیر معنا دار دارد، اما اثر معناداری بر تعادل پویا و قدرت عضلانی ندارد [۱۷].

نیروی کشش جاذبه، پیوسته بدن را به طرف زمین می‌کشد و از حالت تعادل خارج می‌کند. سازوکارهای گوناگون و پیچیده‌ای وجود دارد که در این روند دخالت داشته و بدن را در حالت تعادل حفظ می‌کند. آغاز فعالیت این سازوکارها هنگامی است که بدن در خطر سقوط قرار می‌گیرد. در این حالت این سازوکارها فعال می‌شوند تا تعادل مجدد ایجاد شود.

این سازوکارها شامل انقباض طبیعی عضله، مهار تحریک گیرنده‌های عمقی و الگوهای خودحرکتی است و به وسیله الگوهای معینی در غشای مغز کنترل و هماهنگ می‌شود. درگیر شدن این سیستم‌ها متناسب با واکنش‌های خودکار بوده و شامل تغییرات قابل پیش‌بینی در قوام عضله با وضعیت سر و تنه است. این تغییرات با افزایش تطابق فعالیت عضلات خم‌کننده و بازکننده برای بازیابی تعادل است. با توجه به اطلاعات می‌توان ادعا کرد که تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی تأثیر معناداری بر تعادل و سرعت راه رفتن کودکان کم‌توان ذهنی دارد [۱۸].

تظاهرات قدرت بیشینه به اندازه تنش گروه‌های عضلانی مختلف که در قشر مخ تنظیم می‌شود و یکی از سازوکارهای تأمین‌کننده شرایط برای حفظ بدن است، بستگی دارد. از آنجا که در کودکان کم‌توان ذهنی قشر مخ مختل است، می‌توان حدس زد که سازوکارهای قشری تنظیم‌کننده تنش‌های عضلانی نیز در آنان مختل است [۱۹].

از دلایل احتمالی افزایش قدرت اندام تحتانی را می‌توان در بیشتر بودن فعالیت‌هایی که با پا انجام می‌شد و درگیر بودن حجم عضلات درشت و بزرگ‌تر در پایین‌تنه دانست. همچنین، از جمله دلایل فیزیولوژیکی برای بهبود قدرت می‌توان به تغییرات عصبی اشاره کرد که به کارکرد مؤثر عضله، افزایش فعال‌سازی عصبی، افزایش هم‌زمانی انقباض نورون‌های حرکتی و کاهش عمل مهارتی اندام‌های وتري گلژی منجر می‌شود.

1. Push off

افراد بزرگسال دارد؟ بررسی کردند. نتایج نشان داد میان قدرت عضلانی، شاخص‌های سلامت و تمرینات بدنی بین دو گروه تفاوت معناداری وجود داشت. نتیجه کلی مطالعه نشان داد که انجام فعالیت بدنی عملکرد حرکتی در بزرگسالان کم‌توان ذهنی را بهبود می‌بخشد [۲۳].

کوبیلای و همکاران، اثر تمرینات تعادلی و وضعیتی را بر سطح عملکرد حرکتی کودکان کم‌توان ذهنی بررسی کردند. نتایج نشان داد که تمرینات تعادلی اثر معناداری بر قدرت عضلانی و تعادل عملکردی کودکان کم‌توان ذهنی دارد [۲۴]. به طور کلی فعالیت بدنی از طریق تغییر عوامل اسکلتی عضلانی مؤثر بر حرکت، دامنه حرکتی مفاصل و بهبود پارامترهای درگیر در عملکرد حرکتی و به‌کارگیری کنترل راستا بدن و تسهیل در یادگیری حرکتی، باعث بهبود عملکرد جسمانی و حرکتی می‌شود.

نتایج حاکی از آن است که تمرینات و حرکات ورزشی ترکیبی با تأکید بر چندین پارامتر درگیر در عملکرد حرکتی و جسمانی می‌تواند در بهبود این عملکرد مؤثرتر از فعالیت‌های باشد که تنها روی یک پارامتر برای تقویت آن تمرکز دارند.

طبق نتایج به‌دست‌آمده بر اساس پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشخص شد که فعالیت بدنی بر بهبود سرعت حرکت کودکان کم‌توان ذهنی خفیف است، تأثیر معناداری داشته است. در واقع، می‌توان نتیجه گرفت که سرعت در گروه آزمایش که فعالیت بدنی انجام داده‌اند، در مقایسه با گروه کنترل پیشرفت بیشتری داشته است و با نتایج **بارمنز و همکاران، دامیان و همکاران** و محمد سراچ هم‌خوانی دارد [۲۵، ۲۶].

ماهیت حرکات سرعتی به چرخه کشش کوتاه شدن وابسته است. این چرخه، ترکیب عمل برون‌گردان و درون‌گردان در واقع، چرخه کشش کوتاه شدن برای تولید حداکثر نیرو است که سرعت تبدیل شدن عمل برون‌گردان به درون‌گردان برای تولید نیروی حداکثر مهم است. سرعت کوتاه شدن عضله با توجه به عواملی چون برانگیختگی و انقباض پذیری دستگاه عصبی عضلانی، تعداد سارکومرهای فعال در امتداد تار عضلانی، ترکیب واحد حرکتی (درصد تارهای تند انقباض و کند انقباض) و حداکثر سرعت تارهای عضلانی در رابطه با سرعت چرخه پل عرضی و فعالیت آنزیم ATPase، مهم تعیین می‌شود.

با توجه به یافته‌های این تحقیق که حاکی از بهبود سرعت در کودکان کم‌توان ذهنی است می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً برنامه تمرینی باعث بهبود عوامل مؤثر بر سرعت کوتاه شدن عضله و در نتیجه چرخه کشش کوتاه شدن شده است که سبب بهبود سرعت حرکت در این افراد شده است [۲۷].

## نتیجه‌گیری نهایی

به طور خلاصه و با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر می‌توان

نتیجه گرفت که تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی بر تعادل ایستا، تعادل پویا، سرعت راه رفتن و قدرت اندام تحتانی کودکان کم‌توان ذهنی اثر معنادار دارد؛ بنابراین به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این نوع تمرینات منجر به بهبود عوامل آمادگی جسمانی کودکان کم‌توان ذهنی می‌شود.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به تعداد کم آزمودنی‌ها، عدم توانایی کنترل فعالیت ورزشی در زمان خارج از تمرینات ورزشی و همچنین مدت زمان کوتاه طول دوره تحقیق حاضر اشاره کرد. با توجه به اینکه تمرینات مختلف ورزشی اثرات متفاوتی بر عوامل آمادگی جسمانی کودکان کم‌توان ذهنی دارند، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی اثرات تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی بر میزان بهبودی حس عمقی مچ پا و زانو، قدرت و استقامت عضلات تنه بررسی شود.

همچنین با توجه به اینکه طول دوره تحقیق می‌تواند عوامل آمادگی جسمانی را تحت تأثیر قرار دهد، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی به بررسی تمرینات ورزشی با زمان بالاتر از هشت هفته در کودکان کم‌توان ذهنی پرداخته شود.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاقی تماماً در این مقاله رعایت شده است. شرکت‌کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت‌کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

### حامی مالی

این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد محمدجواد عظیمی‌زاده تحت عنوان «اثر تمرینات ترکیبی قدرتی و حس عمقی بر تعادل و سرعت راه رفتن کودکان کم‌توان ذهنی»، در گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه گیلان استخراج شده است.

### مشارکت‌نویسندگان

همه نویسندگان به طور یکسان در این نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند.

### تعارض منافع

طبق نظر نویسندگان، این پژوهش تعارض منافع ندارد.

## References

- [1] Taghian H, Ghasemi GA, Sadeghi M. [Effect of combined exercises (strength and balance) on balance and aggression in 7-14 year-old educable intellectual disability boys (Persian)]. *Sci J Rehabil Med*. 2017; 6(3):174-81. [DOI:10.22037/JRM.2017.1100363]
- [2] Afrooz GA. [Introduction to psychology and education of mentally retarded children (Persian)]. Tehran: University of Tehran Press; 1986. <http://opac.nlai.ir/opac-prod/bibliographic/1846755>
- [3] Haveman M, Heller T, Lee L, Maaskant M, Shooshtari S, Strydom A. Major health risks in aging persons with intellectual disabilities: An overview of recent studies. *J Policy Pract Intellect Disabil*. 2010; 7(1):59-69. [DOI:10.1111/j.1741-1130.2010.00248.x]
- [4] Walsh D, Belton S, Meegan S, Bowers K, Corby D, Staines A, et al. A comparison of physical activity, physical fitness levels, BMI and blood pressure of adults with intellectual disability, who do and do not take part in Special Olympics Ireland programmes: Results from the SOPHIE study. *J Intellect Disabil*. 2018; 22(2):154-70. [DOI:10.1177/1744629516688773] [PMID]
- [5] Pitchford EA, Dixon-Ibarra A, Hauck JL. Physical activity research in intellectual disability: A scoping review using the behavioral epidemiological framework. *Am J Intellect Dev Disabil*. 2018; 123(2):140-63. [DOI:10.1352/1944-7558-123.2.140] [PMID]
- [6] Rostami R, Rezaie M, Jabari S. [The effectiveness of social-comparative feedback on the performance of power generation task in educable mentally retard girls (Persian)]. *Psychol Except Individ*. 2015; 5(18):123-39. [DOI:10.22054/JPE.2015.1548]
- [7] Zare S, Rahnama N, Movahedi AR. [The effect of balance exercises on static and dynamic balance of the mentally retarded female students (Persian)]. *J Exerc Sci Med*. 2017; 8(2):143-58. [DOI:10.22059/JSMED.2017.62303]
- [8] Roshandel Hesari A, Daneshi Nejad MH, Jafari M. [Effect of perceptual-motor training on static balance in mentally retarded children (Persian)]. *Paramed Sci Mil Health*. 2017; 12(1):12-7. <http://jps.ajaums.ac.ir/article-1-104-en.html>
- [9] Alikhani R, Shahrjerdi Sh, Golpaigany M, Kazemi M. The effect of a six-week plyometric training on dynamic balance and knee proprioception in female badminton players. *J Can Chiropr Assoc*. 2019; 63(3):144-53. [PMID] [PMCID]
- [10] Oviedo GR, Guerra-Balic M, Baynard T, Javierre C. Effects of aerobic, resistance and balance training in adults with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil*. 2014; 35(11):2624-34. [DOI:10.1016/j.ridd.2014.06.025] [PMID]
- [11] Dehghani M, Gunay M. The effect of balance training on static and dynamic balance in children with intellectual disability. *J Appl Environ Biol Sci*. 2015; 5(9):127-31. <https://www.researchgate.net/profile/Mahrokh-Dehghani/publication/343059419>
- [12] Lee K, Lee M, Song C. Balance training improves postural balance, gait, and functional strength in adolescents with intellectual disabilities: Single-blinded, randomized clinical trial. *Disabil Health J*. 2016; 9(3):416-22. [DOI:10.1016/j.dhjo.2016.01.010] [PMID]
- [13] Zolghadr H, Sedaghati P, Daneshmandi H. The effect of selected balance/corrective exercises on the balance performance of mentally-retarded students with developmental coordination disorder. *Phys Treat*. 2019; 9(1):23-30. [DOI:10.32598/PTJ.9.1.23]
- [14] Bahiraei S, Daneshmandi H, Norasteh A, Sokhangoei Y. [The study of biomechanical gait characteristics in intellectual disabilities: A systematic review (Persian)]. *J Health Promot Manage*. 2019; 8(1):1-11. <http://jhpm.ir/article-1-974-en.html>
- [15] Hoseini SA, Zar A, Khodadoust M, Hejazi E. [The effect of eight weeks posture and balance trainings on physical fitness factors of mental retardation children (Persian)]. *Iran J Pediatr Nurs*. 2017; 3(3):26-31. [DOI:10.21859/jpen-03035]
- [16] Daneshmandi H, Alizadeh MH, Gharakhanlo R. [Corrective exercises (diagnosis and prescription of exercises) (Persian)]. Tehran: SAMT; 2013. <http://opac.nlai.ir/opac-prod/bibliographic/3311312>
- [17] Oseloka IA, Bello BM, Oliver HW, Emmanuel UU, Abraham MS. Association of handgrip strength with body mass index among Nigerian students. *J Pharm Biol Sci*. 2014; 9(1):1-7. [DOI:10.9790/3008-09160107]
- [18] Elmahgoub SM, Lambers S, Stegen S, Van Laethem C, Cambier D, Calders P. The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. *Eur J Pediatr*. 2009; 168(11):1327-33. [DOI:10.1007/s00431-009-0930-3] [PMID]
- [19] Blomqvist S, Olsson J, Wallin L, Wester A, Rehn B. Adolescents with intellectual disability have reduced postural balance and muscle performance in trunk and lower limbs compared to peers without intellectual disability. *Res Dev Disabil*. 2013; 34(1):198-206. [DOI:10.1016/j.ridd.2012.07.008] [PMID]
- [20] Shields N, Taylor NF. A student-led progressive resistance training program increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: A randomised controlled trial. *J Physiother*. 2010; 56(3):187-93. [DOI:10.1016/S1836-9553(10)70024-2] [PMID]
- [21] Calders P, Elmahgoub S, de Mettelinge TR, Vandenbroeck Ch, Dewandele I, Rombaut L, et al. Effect of combined exercise training on physical and metabolic fitness in adults with intellectual disability: A controlled trial. *Clin Rehabil*. 2011; 25(12):1097-108. [DOI:10.1177/0269215511407221] [PMID]
- [22] Giagazoglou P, Kokaridas D, Sidiropoulou M, Patsiaouras A, Karra C, Neofotistou K. Effects of a trampoline exercise intervention on motor performance and balance ability of children with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil*. 2013; 34(9):2701-7. [DOI:10.1016/j.ridd.2013.05.034] [PMID]
- [23] Salehzadeh K, Esrafilzadeh S. [Effects of an eight-week pilates exercise program on some physical fitness factors and kinetic performance in girl students with intellectual disability (Persian)]. *J Res Rehabil Sci*. 2016; 12(5):259-66. <http://jrns.mui.ac.ir/index.php/jrns/article/view/2747>
- [24] Kubilay NS, Yildirim Y, Kara B, Harutoglu Akdur H. Effect of balance training and posture exercises on functional level in mental retardation. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2011; 22(2):55-64. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/138090>
- [25] Damian M, Gevat C, Stanculescu G, Larion A. Improvement of motor performance of students with mentally retardation. *Selçuk Univ J Phys Educ Sport Sci*. 2010; 12(1):23-8. <https://arastirmax.com/tr/system/files/dergiler/20631/makaleler/12/1/arastirmax-improvement-motor-performance-students-mentally-retardation.pdf>
- [26] Serag SMM. Effects of inclusion in a recreational sports program on improving some basic motor skills and health behavior for mentally retarded (able to learn) and normal children. *World J Sport Sci*. 2010; 3(5):605-16. [https://idosi.org/wjss/3\(5\)10/71.pdf](https://idosi.org/wjss/3(5)10/71.pdf)
- [27] Yildirim NÜ, Erbahçeci F, Ergun N, Pitetti KH, Beets MW. The effect of physical fitness training on reaction time in youth with intellectual disabilities. *Percept Mot Skills*. 2010; 111(1):178-86. [DOI:10.2466/06.10.11.13.15.25.PMS.111.4.178-186] [PMID]