


## Effect of Exercise Training with Different Frequencies on Some Factors of Physical and Motor Fitness in Girls with Mental Retardation

Amir Hossein Haghighi<sup>1\*</sup>, Ali Zaferanieh<sup>2</sup>, Maliheh Zaferanieh<sup>3</sup>

1. Associate Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran  <https://orcid.org/0000-0002-7258-9737>
2. PhD Student of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
3. MSc in Counseling, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Neyshabour Branch, Neyshabour, Iran

Received: 2017.September.18

Revised: 2018. January.20

Accepted: 2018.February.10

### Abstract

**Background and Aim:** Different training frequencies can affect the peoples' physical fitness in different ways. The purpose of the present study was to evaluate the effect of exercise training with different sessions on some factors of physical and motor fitness in girls with mental retardation.

**Materials and Methods:** In the current study, 31 girls with mental retardation (age:  $12.06 \pm 2.42$  years; height:  $136.2 \pm 15.5$  cm; weight:  $30.48 \pm 12.42$  Kg; and IQ: 50-70) from Maryam Special Elementary School in Sabzevar were selected following purposeful sampling and randomly divided into three groups: 1) exercise training with 2 sessions per week, 2) exercise training with 4 sessions per week, and 3) control group. The experimental groups participated in selected trainings program for 8 weeks, with an intensity of 65-75% of reserve heart rate. Before and after the training period, physical and motor fitness tests, including static balance, dynamic balance, muscle force, agility, coordination, and endurance function, were administered. The data were analyzed using the Kolmogorov- Smirnov, one way ANCOVA, and dependent t tests at significance level of  $P < 0.05$ .

**Results:** The results showed that there is no significant difference between the three groups in the static balance with closed eyes, agility, and endurance function parameters ( $P > 0.05$ ). Dynamic balance and muscle force of the group with exercise training of four sessions per week improved significantly moer than those of two sessions per week and control groups ( $P < 0.05$ ). Static balance with open eyes and coordination were not observed to be significantly different between the two experimental groups ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:** According to the results, both training programs with two and four sessions of training per week improved the static balance with open eyes and coordination indices in girls with mental retardation. The indices of dynamic balance and muscle force improved through training volume with four sessions of training per week. The indices of static balance with closed eyes, agility, and endurance function were not affected by these training programs. Therefore, it may be suggested that girls with mental retardation may apply the selected trainings with frequency of four sessions per week for eight weeks to improve their physical and motor fitness indices.

**Keywords:** Exercise training; Mental retardation; Physical fitness; Different sessions

**Cite this article as:** Amir Hossein Haghighi, Ali Zaferanieh, Maliheh Zaferanieh. Effect of exercise training with different frequencies on some factors of physical and motor fitness in girls with mental retardation. *J Rehab Med.* 2018;7(3): 244-254.

\* **Corresponding Author:** Amir Hossein Haghighi. Associate Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.  
Email: ah.haghighi292@yahoo.com

**DOI:** 10.22037/jrm.2018.111011.1696

# اثر یک دوره تمرین ورزشی با تعداد جلسات متفاوت بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی در دختران کم‌توان ذهنی

امیرحسین حقیقی<sup>۱\*</sup>، علی زعفرانیه<sup>۲</sup>، ملیحه زعفرانیه<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۳. کارشناس ارشد مشاوره، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور، نیشابور، ایران

\* دریافت مقاله ۱۳۹۶/۰۶/۰۷ بازنگری مقاله ۱۳۹۶/۱۰/۳۰ پذیرش مقاله ۱۳۹۶/۱۲/۲۱ \*

## چکیده

### مقدمه و اهداف

فرکانس‌های تمرینی مختلف می‌تواند تاثیرات متفاوتی بر آمادگی جسمانی افراد داشته باشد. هدف تحقیق حاضر بررسی اثر یک دوره تمرین ورزشی با تعداد جلسات متفاوت بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی در دختران کم‌توان ذهنی بود.

### مواد و روش‌ها

۳۱ دختر کم‌توان ذهنی (سن  $12/06 \pm 2/42$  سال، قد  $15/5 \pm 136/2$  سانتی‌متر، وزن  $30/48 \pm 12/42$  کیلوگرم و بهره هوشی ۷۰ تا ۵۰)، از بین دانش‌آموزان دبستان استثنایی مریم سبزواری به صورت هدفمند انتخاب شدند و به طور تصادفی به سه گروه (۱) تمرین با دو جلسه در هفته، (۲) تمرین با چهار جلسه در هفته و (۳) گروه کنترل تقسیم شدند. گروه‌های آزمایش به مدت ۸ هفته در یک برنامه تمرینات منتخب با شدت ۷۵ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره شرکت کردند. قبل و بعد از دوره تمرینی از همه آزمودنی‌ها تست‌های آمادگی جسمانی و حرکتی شامل تعادل ایستا، تعادل پویا، نیروی عضلانی، چابکی، هماهنگی و عملکرد استقامتی گرفته شد. داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، آنالیز کوواریانس یک‌طرفه و  $t$  همبسته در سطح معناداری  $P < 0/05$  تحلیل شد.

### یافته‌ها

نتایج نشان داد بین سه گروه در شاخص‌های تعادل ایستا با چشمان بسته، چابکی و عملکرد استقامتی تفاوت معناداری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). تعادل پویا و نیروی عضلانی در گروه تمرین ورزشی با چهار جلسه در هفته در مقایسه با دو جلسه در هفته و گروه کنترل به طور معناداری بهبود یافت. تعادل ایستا با چشمان باز و هماهنگی بین دو گروه تمرینی تفاوت معناداری نداشت.

### نتیجه‌گیری

هر دو برنامه تمرینی ۲ و ۴ جلسه در هفته باعث بهبود شاخص‌های تعادل ایستا با چشمان باز و هماهنگی در دختران کم‌توان ذهنی شد. شاخص‌های تعادل پویا و نیروی عضلانی با حجم تمرینی ۴ جلسه در هفته بهبود یافت. شاخص‌های تعادل ایستا با چشمان بسته، چابکی و عملکرد استقامتی تحت تاثیر برنامه‌های تمرینی قرار نگرفت؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود دختران کم‌توان ذهنی برای بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی خود از تمرینات منتخب با فرکانس چهار جلسه در هفته برای مدت هشت هفته استفاده کنند.

### واژه‌های کلیدی

تمرین ورزشی؛ کم‌توانی ذهنی؛ آمادگی جسمانی؛ جلسات متفاوت

نویسنده مسئول: امیرحسین حقیقی، دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

آدرس الکترونیکی: [ah.haghighi292@yahoo.com](mailto:ah.haghighi292@yahoo.com)

## مقدمه و اهداف

سندرم معلولیت ذهنی یک ناهنجاری معمول رشدی است که موجب بروز اختلال در سازوکارهای شناختی و رفتارهای سازشی می‌شود. این حالت، با نقصان رشد در ابعاد مختلف روانی، اجتماعی و تربیتی همراه بوده و می‌تواند تأثیرات نامطلوبی را بر فرد و خانواده آنها داشته باشد. کم‌توانان ذهنی آموزش‌پذیر در انجام امور حرکتی، بین ۲ تا ۳ سال از کودکان هنجار عقب‌تر هستند، اما این امکان وجود دارد برخی از این تفاوت‌ها از عدم موفقیت در فهم مهارت حرکتی باشد.<sup>[۱-۳]</sup> همچنین کودکان کم‌توان ذهنی، از سطح آمادگی جسمانی پایین‌تری در مقایسه با همسالان سالم خود برخوردار هستند. این افراد دارای سطح پایینی از استقامت قلبی-عروقی، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، سرعت دویدن، تعادل و چابکی هستند. این موضوع می‌تواند ناشی از ترکیبی از فعالیت‌بدنی ناکافی و میل کمتر آنها به شرکت در فعالیت‌های بدنی باشد که زمینه‌ساز بیماری‌های قلبی-عروقی و چاقی در آنها می‌شود.<sup>[۴]</sup> بنابراین انجام فعالیت‌های جسمانی و حفظ سلامت، نقش مهمی در بهبود شاخص‌های مرتبط با تندرستی، کاهش و تخفیف ناتوانی افراد با معلولیت ذهنی و شرایط مرتبط با آنها دارد. فعالیت جسمانی منظم به عنوان یک جزء مهم در یک سبک زندگی سالم در افراد ناتوان ذهنی مورد تأکید قرار گرفته است.<sup>[۵، ۶]</sup> اما چگونگی اجرای آن و حصول فواید ناشی از آن همچون بهبود فاکتورهای آمادگی جسمانی، به دستکاری مناسب حجم و شدت تمرینات وابسته است. یکی از زیرمجموعه‌های حجم تمرین، فرکانس تمرین یا تعداد جلسات تمرین در هفته است که برای تجویز نسخه بهینه تمرینات ورزشی مهم بوده و زمینه مناسبی است که نیاز به بررسی علمی دارد. در همین رابطه، بعضی تحقیقات ارتباط تعداد جلسات تمرینی با سازگاری‌های ایجادشده (پاسخ وابسته به تعداد جلسه) بین انواع مختلف تمرینات شامل تمرینات هوازی<sup>[۷]</sup>، مقاومتی<sup>[۸]</sup>، ترکیبی<sup>[۹]</sup> و تمرینات آبی<sup>[۱۰]</sup> بر برخی از شاخص‌های آمادگی جسمانی از قبیل انعطاف‌پذیری<sup>[۱۱]</sup> و قدرت عضلانی<sup>[۱۲، ۱۳]</sup> را نشان داده‌اند، اما این تحقیقات کمتر ویژه بوده و بیشتر در مورد مردان و زنان مسن<sup>[۱۳-۱۷]</sup>، یا مردان جوان خوب تمرین‌کرده<sup>[۱۴]</sup> می‌باشد. تا جایی که جستجو شد، تحقیقات کمی جلسات متفاوت تمرینی را در آزمودنی‌های کم‌توان ذهنی مورد بررسی قرار داده‌اند. در این رابطه، حقیقی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر ۳ و ۴ جلسه تمرین در هفته بر برخی فاکتورهای خطر بیماری‌های قلبی-عروقی در دختران کم‌توان ذهنی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد این دو حجم از تمرینات بر نیمرخ لیپیدی تأثیر معناداری ندارد، اما حجم تمرینی ۴ بار در هفته باعث بهبود استقامت قلبی-عروقی می‌شود.<sup>[۱۵]</sup> تحقیقات متعددی بر روی افراد کم‌توان ذهنی انجام شده است، اما این تحقیقات کمتر مقایسه‌ای بوده و بیشتر تأثیر یک برنامه تمرینی را بررسی کرده‌اند؛ به عبارت دیگر، این موضوع که برای بهبود هر یک از شاخص‌های آمادگی جسمانی و یا حرکتی، حداقل چند جلسه تمرین در هفته لازم است و این که این تمرینات برای چه مدت باید ادامه پیدا کند، سوالی است که کمتر به آن پرداخته شده است. این همان چیزی است که تحت عنوان الگوی دوز-پاسخ مطرح شده و عدم اطلاع راجع به آن می‌تواند آنالیز اطلاعات موجود در این زمینه را دچار اختلال نماید، زیرا افراد کم‌توان ذهنی ممکن است الگوی دوز-پاسخ متفاوتی با افراد جوان و یا سالمند داشته باشند؛ به این معنی که ممکن است پاسخ وابسته به تعداد جلسات آنها با سایر افراد جامعه متفاوت باشد. در همین رابطه، حقیقی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند انجام ۴ هفته (۴ جلسه در هفته) تمرینات منتخب باعث بهبود تعادل ایستا با چشمان باز و بسته در دختران کم‌توان ذهنی می‌شود، اما بر تعادل پویا، نیروی عضلانی، شاخص خستگی و ترکیب بدن تأثیر معناداری ندارد.<sup>[۱۶]</sup> Kubilay و همکاران (۲۰۱۱) اثر ۸ هفته (سه بار در هفته) تمرینات تعادلی و وضعیتی را بر سطوح عملکردی در افراد کم‌توان ذهنی بررسی کردند. نتایج آنها هیچ تفاوت معناداری را در شاخص‌های استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی، تعادل و هماهنگی بین دو گروه کنترل و تجربی نشان نداد.<sup>[۱۷]</sup> در مقابل، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که انجام ۱۰ هفته (دو بار در هفته) تمرینات آبی و شنا کردن باعث بهبود شاخص‌های استقامت قلبی-عروقی، استقامت عملکردی، سرعت، چابکی و تعادل ایستا در کودکان کم‌توان ذهنی می‌شود.<sup>[۴]</sup> همچنین احمدی و دانشمندی (۲۰۱۳) نشان دادند یک برنامه تمرینات ثابت مرکزی به مدت ۶ هفته (سه بار در هفته) باعث بهبود شاخص‌های استقامت قلبی-عروقی، استقامت عضلانی، سرعت، تعادل ایستا و چابکی در پسران کم‌توان ذهنی می‌شود.<sup>[۱۸]</sup> این تحقیقات نشان می‌دهد که نوع برنامه‌های تمرینی، طول اجرای تمرینات و تعداد متفاوت جلسات تمرینی، می‌تواند نتایج متفاوتی را داشته باشد. ضمن این که ضرورتاً پاسخ هر یک از شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی به یک برنامه تمرینی مشابه، یکسان نیست. این موضوع ضرورت انجام تحقیقات دیگری را در مورد حجم و طول دوره تمرینی افراد کم‌توان ذهنی اجتناب‌ناپذیر می‌کند. از طرفی دیگر، بازیافت پس از جلسات تمرینی، موضوع دیگری است که کمتر در این گروه آزمودنی مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به این که گروه‌های مختلف افراد ممکن است نسبت به انجام تمرینات مختلف، بازیافت‌های متفاوتی داشته باشند، شناخت این موضوع می‌تواند در برنامه‌ریزی جلسات تمرینی برای افراد کم‌توان ذهنی مفید باشد. از طرفی دیگر، سیستم عصبی در مقایسه با سیستم عضلانی-اسکلتی به بازیافت به مراتب طولانی‌تری نیاز دارد. ممکن است این سیستم با انجام تمرینات پشت سر هم و با فاصله‌های زمانی کمتر، دچار اختلال شده و بر بهبود جسمانی تأثیر گذارد. به علاوه، شرکت منظم در جلسات تمرینی برای ایجاد سازگاری‌های تمرینی، موضوعی است که به سطح انگیزشی آزمودنی‌ها بستگی دارد. پایین بودن سطح انگیزشی افراد کم‌توان ذهنی ممکن است باعث عدم شرکت این افراد به صورت مرتب و منظم در جلسات تمرینی شود؛ بنابراین شناخت حداقل

جلسات تمرینی که بتواند بر شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی آنها تاثیر گذاشته و بهبودهایی را در آنها ایجاد نماید، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و تحقیقات قبلی کمتر به این موضوع پرداخته و تاثیر تعداد متفاوت جلسات تمرینی را مورد مقایسه قرار داده‌اند. ضمن این که نوع برنامه تمرینی که مشتمل بر بازی‌های کودکانه و رایج دبستانی است، کمتر در مطالعات قبلی مشاهده شده است. این موضوع می‌تواند نتایج حاصل از تحقیق را واقعی‌تر نماید؛ بنابراین هدف تحقیق حاضر بررسی و مقایسه اثر یک دوره تمرین ورزشی با تعداد جلسات متفاوت بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی در دختران کم‌توان ذهنی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود. جامعه آماری شامل ۸۳ نفر از دختران کم‌توان ذهنی مدرسه استثنایی مریم شهرستان سبزوار بودند. از این میان تعداد ۳۱ نفر (میانگین سن  $12/06 \pm 2/42$  سال، قد  $136/2 \pm 15/5$  سانتی‌متر، وزن  $30/48 \pm 12/42$  کیلوگرم و بهره هوشی ۷۰ تا ۵۰) که شرایط لازم جهت شرکت در تمرینات بدنی از قبیل، عدم وجود بیماری خاص، شرایط خانوادگی و میزان مشارکت آنها در جلسات تمرینی را داشتند، به صورت نمونه در دسترس انتخاب شدند. این افراد به صورت تصادفی در سه گروه (۱) تمرین ورزشی به تعداد دو جلسه در هفته (۱۰ نفر)، (۲) تمرین ورزشی به تعداد چهار جلسه در هفته (۱۱ نفر)، و (۳) گروه کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه حاضر، دامنه سنی ۸-۱۵ سال، بهره هوشی بین ۷۰-۵۰، عدم وجود مشکلات پزشکی، عدم وجود معلولیت‌های چندگانه، نداشتن بیماری‌های خاص مثل صرع، عدم وجود آسیب در اندام‌های تحتانی و توانایی انجام فعالیت‌های ورزشی بود. داشتن هر یک از موارد فوق باعث می‌شد تا آزمودنی از طرح تحقیق حذف شود.

نحوه انتخاب به این شکل بود که پس از طی مسیر اداری و کسب مجوز و هماهنگی بین اداره آموزش و پرورش سبزوار، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه حکیم سبزواری و دبستان استثنایی مریم، به کمک مشاور مدرسه و استفاده از کارشناس کودکان کم‌توان ذهنی و بر اساس معیارهای ورود و خروج، ۳۱ نفر از دانش‌آموزان پایه دوم تا ششم به صورت هدفمند انتخاب شدند. پس از توضیح روش کار و بیان هدف تحقیق، اولیای آزمودنی‌ها پرسش‌نامه سابقه پزشکی و فرم رضایت‌نامه کتبی را تکمیل و امضاء نمودند. قبل از انجام پروتکل تمرینی، آزمودنی‌ها به سالن ورزشی منتقل شدند و متغیرهای استقامت عملکردی، تعادل پویا، تعادل ایستا با چشمان باز و بسته، نیروی عضلانی، چابکی و هماهنگی عصبی و عضلانی، توسط محقق از آنها گرفته شد. سپس آزمودنی‌های دو گروه تجربی یک دوره‌ی ۸ هفته‌ای (با ۲ و ۴ جلسه تمرین در هفته) از تمرینات ورزشی منتخب را انجام دادند. ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، همه اندازه‌گیری‌ها مجدداً تکرار شد.

## برنامه تمرینی

برنامه تمرین محقق‌ساخته به گونه‌ای طراحی شد تا دانش‌آموزان رغبت کافی برای انجام آن را داشته باشند؛ بنابراین فعالیت‌ها به گونه‌ای برنامه‌ریزی شد که شکل فعالیت‌های اوقات فراغت و فعالیت‌های ساعت ورزش مدارس بوده و به شکل بازی باشد. این برنامه تمرینی بیشتر در قالب بازی‌های مختلف و هدفدار طراحی شد. برنامه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن بود. سپس انجام تمرینات پرشی (پريدن از روی موانع، پرش زیگزگ، لی‌لی، مار و پله)، دویدن‌های سرعتی (گرفتن نفر جلویی) و دویدن‌های تناوبی استقامتی (بازی دست‌رشته، هندبال) بود که به مدت ۲۰ دقیقه با شدت ۶۵-۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره انجام شد. این شاخص بر اساس حداکثر ضربان قلب هر فرد و بر طبق فرمول کارونن برای هر دانش‌آموز محاسبه شد و دامنه ضربان قلب آن به دست آمد. در حین تمرین نیز با اندازه‌گیری تعداد ضربان قلب آزمودنی برای مدت ۱۰ یا ۱۵ ثانیه و ضرب آن در عدد ۶ یا ۴، تعداد ضربان برای هر فرد در دقیقه به دست آمد و شدت تمرین کنترل شد. در انتهای برنامه ۵ دقیقه سرد کردن در نظر گرفته شد. برای رعایت اصل اضافه‌بار هر هفته ۲ دقیقه به زمان اصلی تمرین اضافه می‌شد.

## اندازه‌گیری شاخص‌های تحقیق

**استقامت عملکردی:** جهت برآورد این شاخص از آزمون ۳۰۰ یارد استفاده شد. برای اجرا، آزمودنی از کنار یک مخروط با اعلام فرمان "رو" توسط مربی، با حداکثر سرعت شروع به حرکت می‌کند. آزمودنی باید ۱۲ بار فاصله بین مخروط‌ها را که ۲۵ یارد (۲۲/۸ متر) از هم فاصله دارد، بدود و در هر مرحله پس از رسیدن به مخروط‌ها آنها را لمس کند. زمان کل طی کردن این مسافت بر حسب ثانیه و صدم ثانیه توسط مربی ثبت شد.<sup>[۴]</sup> ضریب پایایی آزمون ۰/۸۵ محاسبه شد.

**تعادل ایستا:** آزمودنی در حالی که دست‌ها و پای آزادش در کنار بدن آویزان است، تا جایی که می‌تواند روی یک پا می‌ایستد. آزمون با هر دو پا و با چشم‌های باز و بسته انجام شد و بهترین زمان فرد پس از سه تکرار برای هر پا به ثانیه ثبت شد.<sup>[۱۹]</sup> ضریب پایایی آزمون ۰/۹۰ محاسبه شد.

**تعادل پویا (آزمون بلند شو و برو):** فرد بر روی یک صندلی بدون دسته به ارتفاع ۴۶ سانتی‌متر می‌نشیند و با شنیدن کلمه "برو" از روی صندلی برخاسته، می‌ایستد و سپس با سرعت انتخابی خودش به سمت جلو حرکت می‌کند، پس از طی مسافت ۱۰ متری که از قبل

تعیین شده، برمی‌گردد و دوباره بر روی صندلی می‌نشیند. برای ثبت رکورد باید زمان را از لحظه‌ای که ایستاد و شروع به حرکت کرد تا زمانی که متوقف شد و نشست ثبت کرد. پس از ۳ تکرار انجام آزمون، بهترین رکورد ثبت شد.<sup>[۲۰]</sup> ضریب پایایی آزمون ۰/۹۱ محاسبه شد. **نیروی عضلانی:** برای اندازه‌گیری نیروی عضلانی از آزمون عملکرد پرش طول استفاده شد. برای اجرای این آزمون، سطح صافی را به وسیله متر نواری و گچ، مدرج نموده و آزمودنی پشت خط صفر درجه برای اجرای آزمون به حالت آماده قرار گرفت. سپس با حداکثر توان پرش انجام شد. رکورد آزمودنی طول سطح تا انتهای خط مدرجی بود که پشت پاشنه پا بر رویش قرار گرفت. پس از سه اجرای متوالی پرش، بهترین رکورد به عنوان امتیاز نهایی ثبت شد.<sup>[۱۶]</sup> ضریب پایایی آزمون ۰/۸۷ محاسبه شد.

**چابکی:** برای اندازه‌گیری این شاخص از آزمون ۴×۹ متر استفاده شد. به این ترتیب که آزمودنی‌ها یک مسیر ۹ متری را به صورت رفت و برگشت به تعداد ۴ بار طی کردند. پس از دو اجرای متوالی، بهترین رکورد به عنوان امتیاز نهایی به صورت ثانیه و صدم ثانیه ثبت شد. ضریب پایایی آزمون ۰/۸۲ محاسبه شد.

**هماهنگی:** برای محاسبه این شاخص از آزمون حرکتی پاسخ انتخابی نلسون استفاده شد. در این تست دو خط در طرفین به فاصله ۱۴ یارد (۱۲ متر و ۸۰ سانتی‌متر) با یک خط در وسط رسم می‌شود. ورزشکار به حالت کاملاً آماده روی خط وسط روبه‌روی مربی می‌ایستد. مربی در حالی که در یک دست زمان‌سنج را گرفته، با دست دیگر خود به سرعت یکی از دو جهت را نشان می‌دهد و بلافاصله زمان‌سنج را به کار می‌اندازد. ورزشکار به سرعت در آن جهت شروع به دویدن می‌کند تا خط انتهایی را قطع کند و هم‌زمان مربی زمان‌سنج را متوقف می‌کند و رکورد ورزشکار را ثبت می‌کند. این حرکت ۶ بار تکرار شد که ۳ بار آن به صورت تصادفی و به سمت راست و ۳ بار دیگر نیز به صورت تصادفی به سمت چپ انجام شد. فاصله استراحتی بین هر تکرار معادل ۲۰ ثانیه می‌باشد. میانگین زمان ۶ بار تکرار، به عنوان رکورد نهایی آزمودنی محسوب می‌شود.<sup>[۲۱]</sup> ضریب پایایی آزمون ۰/۸۰ محاسبه شد.

**روش‌های آماری:** از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای تعیین طبیعی بودن توزیع متغیرهای تحقیق و از آزمون آنالیز کوواریانس یک-طرفه و تست تعقیبی LSD برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی و آزمون t زوجی برای بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ انجام شد و سطح معناداری آزمون‌ها  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (K-S) مشخص شد که توزیع همه متغیرهای موجود در تحقیق طبیعی می‌باشد ( $P > 0.05$ ); بنابراین از آزمون‌های پارامتریک برای انجام محاسبات آماری استفاده شد. مشخصات آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است. این جدول نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در شاخص‌های سن ( $P = 0.83$ )، قد ( $P = 0.83$ ) و وزن ( $P = 0.80$ ) وجود ندارد. همچنین، نتایج آزمون آنالیز کوواریانس بر متغیرهای تحقیق در مرحله پس‌آزمون در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱: مشخصات آزمودنی‌ها در سه گروه (N=۳۱)

P VALUE	کنترل	چهار جلسه تمرین	تمرین دو جلسه	گروه‌های تمرینی
۰/۸۳	۱۱/۴±۲/۵۵	۱۲±۲/۱۴	۱۲/۸±۲/۶۲	سن (سال)
۰/۸۳	۱۳۱/۴±۱۵/۴	۱۳۶/۹±۱۵/۱	۱۴۰/۳±۱۶/۲	قد (سانتی‌متر)
۰/۸۰	۲۷/۷۰±۱۰/۸۵	۲۹/۳۶±۸/۴۱	۳۴/۵۰±۱۷/۰۱	وزن (کیلوگرم)

جدول ۲: نتایج آزمون‌های آماری بر متغیرهای تحقیق (N=۳۱)

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	K-S	تغییرات دورن‌گروهی		تغییرات بین‌گروهی
					P	T	
					F	P-value	
نیروی عضلانی (سانتی‌متر)	کنترل	۷۵/۳±۲۷/۳	۷۳/۵±۲۶/۲۳	۰/۵۴	۱/۴۱۵	۰/۱۹۱	۸/۱۶۰
	دوجلسه تمرین	۷۹±۳۰/۱۲	۸۰±۲۶/۷	۰/۶۷	-۰/۵۵۱	۰/۵۹۵	
	چهار جلسه تمرین	۸۴/۳۶±۲۹/۵۱	۹۰/۹۱±۳۰	۰/۴۴	-۳/۵۴۶	*۰/۰۰۵	
هماهنگی (ثانیه)	کنترل	۳/۲۸±۰/۵۶	۳/۳۴±۰/۵۷	۰/۸۷	-۱/۵۰۷	۰/۱۶۶	۴/۲۹۵
	دوجلسه تمرین	۳/۱۴±۰/۵۰	۲/۸۸±۰/۶۰	۰/۷۵	۳/۶۵۱	*۰/۰۰۵	
	چهار جلسه تمرین	۳/۱۳±۰/۴۵	۲/۷۸±۰/۴۷	۰/۶۳	۲/۶۰۶	*۰/۰۲۶	
چابکی (ثانیه)	کنترل	۱۷/۲۷±۶/۸۶	۱۶/۹۶±۶/۷۳	۰/۶۲	۱/۱۶۳	۰/۲۷۵	۲/۲۰۲
	دوجلسه تمرین	۱۶/۵۵±۶/۷۲	۱۵/۹۱±۷/۲۲	۰/۳۵	۲/۱۴۷	۰/۰۶۰	
	چهار جلسه تمرین	۱۴/۴۱±۲/۷۵	۱۲/۹±۱/۸۵	۰/۳۸	۲/۷۶۱	*۰/۰۲۰	
عملکرد استقامتی (ثانیه)	کنترل	۱۰۴/۹۷±۲۴	۱۰۶/۰۸±۲۴/۰۶	۰/۷۲	-۰/۵۱۲	۰/۶۲۱	۲/۱۵۳
	دوجلسه تمرین	۱۰۶/۱±۲۰/۳۱	۹۹/۰۳±۲۶/۷۹	۰/۶۶	۱/۹۶۹	۰/۰۸۰	
	چهار جلسه تمرین	۱۰۰/۳۷±۱۰/۵۹	۹۳/۶۴±۱۳/۰۳	۰/۵۳	۲/۸۳۰	*۰/۰۱۸	
تعادل ایستا با چشم باز (ثانیه)	کنترل	۲۷/۷۸±۴۰/۳۲	۲۶/۶۵±۴۱/۱۷	۰/۷۸	۱/۰۹۱	۰/۳۰۴	۳/۳۸۷
	دوجلسه تمرین	۷۳/۴۸±۷۷/۸۵	۸۷/۶۲±۸۲/۰۹	۰/۶۷	-۲/۲۵۸	۰/۰۵۰	
	چهار جلسه تمرین	۵۶/۹۸±۶۵/۱۴	۸۴/۴۶±۸۱/۸۹	۰/۶۳	-۳/۰۴۴	*۰/۰۱۲	
تعادل ایستا با چشم بسته (ثانیه)	کنترل	۷/۱۳±۱۰/۴۸	۹/۹۵±۱۴/۹۵	۰/۸۳	-۰/۹۶۰	۰/۳۶۲	۰/۱۷۵
	دوجلسه تمرین	۸/۲۴±۶/۲۱	۱۲/۲۸±۱۶/۶۵	۰/۷۷	-۱/۱۶۰	۰/۲۷۶	
	چهار جلسه تمرین	۱۳±۱۳/۴۰	۲۰/۶۷±۱۹/۷۲	۰/۶۹	-۳/۱۶۴	*۰/۰۱۰	
تعادل پویا (ثانیه)	کنترل	۹/۱۱±۱/۴۱	۸/۹۲±۱/۳۱	۰/۴۵	۱/۴۷۷	۰/۱۷۴	۱۰/۱۸۳
	دوجلسه تمرین	۸/۲۷±۱/۰۸	۸±۱/۱۸	۰/۵۱	۱/۷۷۱	۰/۱۱۰	
	چهار جلسه تمرین	۸/۹۴±۱/۲۳	۷/۵۹±۱/۴۴	۰/۳۹	۵/۸۵۳	*۰/۰۰۱	

\*معناداری در سطح  $\alpha < 0.05$

جدول ۲ نشان داد شاخص‌های تعادل ایستا با چشمان بسته، چابکی و عملکرد استقامتی، بین سه گروه ۲ جلسه تمرین، ۴ جلسه تمرین و کنترل، تفاوت معناداری نداشت ( $P > 0.05$ ). تعادل پویا و نیروی عضلانی در گروه ۴ جلسه تمرین در هفته در مقایسه با ۲ جلسه تمرین و گروه کنترل بهبود معناداری یافت ( $P < 0.05$ ). تعادل ایستا با چشمان باز و هماهنگی فقط در گروه ۴ جلسه تمرین در مقایسه با گروه کنترل بهبود معناداری یافت ( $P < 0.05$ ), اما بین دو گروه ۴ جلسه تمرین و ۲ جلسه تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). نتایج درون‌گروهی نیز بهبود معنادار کلیه شاخص‌های جدول ۲ را در گروه ۴ جلسه تمرین در هفته نشان داد ( $P < 0.05$ ), اما در گروه ۲ جلسه تمرین در هفته فقط شاخص‌های تعادل ایستا با چشمان باز و هماهنگی بهبود معناداری یافت ( $P < 0.05$ ).

### بحث

تحقیق حاضر نشان داد عملکرد استقامتی در بین سه گروه، ۲ جلسه تمرین، ۴ جلسه تمرین و کنترل، تفاوت معناداری با همدیگر نداشت. هر چند این شاخص در گروه ۴ جلسه تمرین در هفته به صورت درون‌گروهی افزایش معنادار یافت، اما این افزایش به حدی نبود که باعث تغییرات معنادار بین گروهی شود. در همین زمینه، حقیقی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که انجام هشت هفته تمرینات هوازی با حجم تمرینی چهار بار در هفته در مقایسه با سه بار در هفته موجب افزایش معنادار مسافت پیموده‌شده در آزمون عملکردی ۳۰۰ یارد راه رفتن در دختران کم‌توان ذهنی می‌شود. آنها دلیل این بهبود را افزایش  $VO_2 peak$  و کاهش وزن بیان کردند.<sup>[۱۵]</sup> Wu و همکاران (۲۰۱۷)، نشان دادند که ۱۲ هفته (۵ بار در هفته) برنامه تمرین دایره‌ای باعث بهبود آمادگی قلبی-عروقی در بچه‌های چاق دارای ناتوانی ذهنی می‌شود.<sup>[۲۲]</sup> محققین دیگر نیز با انجام تحقیق بر روی آزمودنی‌های کم‌توان ذهنی نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند. در همین رابطه، خواجوی و همکاران (۱۳۹۳) در مدت ۱۲ هفته (سه بار در هفته)<sup>[۱]</sup>، Calders و همکاران (۲۰۱۱) در مدت ۲۰ هفته (دو بار در هفته)<sup>[۲۳]</sup>، Rimmer (۲۰۰۴) در مدت ۱۲ هفته (سه بار در هفته)<sup>[۲۴]</sup>، احمدی و دانشمندی (۲۰۱۳) در مدت ۶ هفته (سه بار در هفته)<sup>[۱۸]</sup>، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۹) در مدت ۱۰ هفته (دو بار در هفته)<sup>[۴]</sup> و عسگری (۱۳۹۵) در مدت ۱۰ هفته (دو بار در هفته)<sup>[۲۵]</sup> همگی نشان دادند که

انجام تمرینات مختلف از جمله تمرینات هوازی، ترکیبی، ثابت مرکزی و یا فعالیت‌های آبی، باعث بهبود عملکرد استقامتی و یا اکسیژن مصرفی اوج در آزمودنی‌های دارای ناتوانایی ذهنی می‌شود. در مقابل نصرآبادی و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند که هشت هفته تمرین ترکیبی منتخب (سه بار در هفته)، تأثیر معناداری بر آمادگی قلبی-تنفسی و حداکثر اکسیژن مصرفی دختران کم‌توان ذهنی ندارد. آنها دلیل احتمالی این نتیجه را کافی نبودن مدت برنامه تمرینی نسبت به شدت اعمال شده بیان کردند<sup>[۲۶]</sup>، اما دلیل نتایج متفاوت تحقیقات فوق را به عواملی از جمله طول دوره تمرین، مدت زمان هر جلسه تمرین، تواتر و یا تعداد جلسات تمرین در هفته، کل زمان تمرین، نوع تمرین، جنسیت و سن آزمودنی‌ها نسبت دادند. با این وجود، آنچه از تحقیق حاضر بر می‌آید این است که هر دو حجم ۲ و ۴ جلسه تمرین هفتگی نتوانسته است محرک کافی برای تغییرات مطلوب در شاخص عملکرد استقامتی آزمودنی‌ها را ایجاد کند، زیرا عملکرد استقامتی می‌تواند تحت تأثیر دو عامل قرار گیرد. اول، بهبود آمادگی و سازگاری در دستگاه‌های قلبی-عروقی، عضلانی و سوخت‌وسازی با فعالیت‌های ورزشی است. این سازگاری‌ها شامل افزایش برون‌ده قلبی، افزایش حجم پایان دیاستولی (پیش‌بار قلبی)، کاهش حجم پایان سیستولی، افزایش حجم ضربه‌ای، افزایش اختلاف اکسیژن خون سرخرگی-سیاهرگی، افزایش ظرفیت اکسایشی عضله، افزایش فعالیت آنزیم‌های چرخه کربس و دستگاه انتقال الکترونی، افزایش تعداد و اندازه‌ی میتوکندری‌ها و افزایش مویرگی‌شدن عضلانی است.<sup>[۲۷]</sup> دوم، تغییراتی است که در سایر شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی ایجاد می‌شود و می‌تواند عملکرد استقامتی را تحت تأثیر قرار دهد. این تغییرات شامل بهبودهایی است که در شاخص‌های تعادل پویا، هماهنگی، چابکی و نیروی عضلانی اتفاق می‌افتد و به طور غیرمستقیم باعث بهبود عملکرد استقامتی می‌شود. تحقیق حاضر نشان داد که حجم تمرینی ۲ جلسه در هفته نتوانسته است محرک کافی را برای ایجاد تغییرات فوق در آزمودنی‌ها برقرار کند، در حالی که حجم تمرینی ۴ جلسه در هفته تا حدودی باعث ایجاد این محرک تمرینی شده است، زیرا عملکرد استقامتی نسبت به پیش‌آزمون بهبود یافته است، اما این تغییرات به اندازه‌ای نبوده است که تفاوت معناداری را با گروه کنترل نشان دهد. این نتیجه بیان می‌کند که حجم تمرینی ۴ جلسه در هفته می‌تواند به علت ایجاد تغییرات درون‌گروهی در آزمودنی‌ها، محرک مناسبی برای شروع و ایجاد تغییرات در عملکرد استقامتی باشد، به شرطی که مدت برنامه تمرینی بیشتر از ۸ هفته باشد.

نتیجه تحقیق حاضر نشان داد تعادل ایستا با چشمان باز، فقط در گروه ۴ جلسه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری بهبود یافت. هر چند نتایج درون‌گروهی نیز بهبود معنادار این شاخص را در هر دو گروه تمرینی نشان داد. در همین رابطه، Kachouri و همکاران (۲۰۱۶)، اثر یک برنامه تمرین ترکیبی قدرتی و گیرنده عمقی را بر قدرت و تعادل وضعیتی پسران کم‌توان ذهنی بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد پس از هشت هفته (سه بار در هفته)، تعادل ایستا با چشمان باز بهبود می‌یابد.<sup>[۲۸]</sup> همچنین، حقیقی و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر ۴ هفته (چهار بار در هفته) تمرینات منتخب را در دختران کم‌توان ذهنی<sup>[۱۶]</sup>، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر ۱۰ هفته (دو بار در هفته) تمرینات در آب و شنا کردن را در کودکان کم‌توان ذهنی<sup>[۹]</sup> و Giagazoglou و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر ۱۰ هفته (دو بار در هفته) اسب‌سواری را در نوجوانان کم‌توان ذهنی<sup>[۲۹]</sup>، Jankowicz و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر ۱۲ هفته (دو بار در هفته) تمرینات حسی-حرکتی با توپ‌های توابخشی را در جوانان با سندرم‌داون<sup>[۳۰]</sup> و زارع رشک‌نویه (۱۳۹۵) تأثیر ۸ هفته (سه بار در هفته) تمرینات تعادلی را در دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی بررسی کردند<sup>[۳۱]</sup> و همگی بهبود تعادل ایستا را در اثر تمرینات مختلف نشان دادند. در مقابل، Wang و همکاران (۲۰۱۱)، تأثیر تمرین مهارت پرش بر تعادل راه رفتن ۴۰ کودک کم‌توان ذهنی با سندرم‌داون را بررسی کردند. پروتکل تمرینی شامل ۶ هفته (سه بار در هفته) بود که هر جلسه تمرینی به صورت ترکیبی از پرش‌های افقی و عمودی طراحی شده بود. نتایج آنها تفاوت معناداری را در تعادل ایستا نشان نداد.<sup>[۳۲]</sup> Kubilay و همکاران (۲۰۱۱)، در مدت ۸ هفته (سه بار در هفته)<sup>[۱۷]</sup> و عسگری (۱۳۹۵) در مدت ۱۰ هفته (دو بار در هفته)<sup>[۲۵]</sup>، نیز عدم تأثیر تمرینات مختلف را بر تعادل ایستا در آزمودنی‌های کم‌توان ذهنی نشان دادند. محققین، کوتاه بودن طول مدت تمرین و عدم تمرکز و انگیزش آزمودنی‌ها را دلیل کسب نتایج خود عنوان کردند، اما دلیل بهبود تعادل در تحقیق حاضر می‌تواند ناشی از بهبود قدرت عضلانی و تغییرات ایجادشده در سیستم حسی-حرکتی این افراد در اثر برنامه‌های تمرینی باشد، به طوری که در خصوص تأثیر تمرین‌های متنوع تحقیق حاضر بر بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل در افراد کم‌توان ذهنی می‌توان به سازگاری عصبی-عضلانی به ویژه در اندام تحتانی به عنوان علل این بهبود اشاره کرد. این سازگاری‌ها می‌تواند به اشکال مختلف (الف) افزایش سرعت هدایت عصبی (ب) افزایش هماهنگی بین عضلات موافق و مخالف (ج) سازگاری در تارهای برون‌دوکی و درون‌دوکی (د) کاهش فعالیت اندام‌های وتری گلژی ایجاد شود.<sup>[۳۳]</sup> احتمالاً هر دو حجم تمرینی ۲ و ۴ جلسه در هفته نتوانسته است باعث این هماهنگی‌های عصبی-عضلانی شود، اما حجم تمرینی ۲ جلسه در هفته به زمان بیشتری نیاز دارد تا تغییرات ایجادشده بارزتر شود. همچنین، تحقیق حاضر نشان داد تعادل ایستا با چشمان بسته، بین سه گروه، ۲ جلسه تمرین، ۴ جلسه تمرین و کنترل، تفاوت معناداری وجود ندارد. نتایج درون‌گروهی بهبود معنادار این شاخص را فقط در گروه ۴ جلسه تمرین نشان داد. هم‌سو با این نتیجه، عسگری (۱۳۹۵) در مدت ۱۰ هفته (دو بار در هفته)<sup>[۲۵]</sup>، حقیقی و همکاران (۱۳۹۳) در مدت ۴ هفته (چهار بار در هفته)<sup>[۱۶]</sup>، Kubilay و همکاران (۲۰۱۱)<sup>[۱۷]</sup> و عباس‌پورآنی و همکاران (۱۳۹۴)<sup>[۳۴]</sup>، در مدت ۸ هفته (سه بار در هفته) و احمدی و همکاران (۱۳۹۱)، در مدت ۶ هفته (سه

بار در هفته)<sup>[۳۵]</sup>، همگی بهبود تعادل ایستا را در اثر برنامه‌های مختلف تمرینی در افراد کم‌توان ذهنی مشاهده کردند. نویسندگان کسب این نتایج را ناشی از بهبود قدرت عضلانی عنوان کردند. با این وجود، در خصوص تأثیر تمرینات تحقیق حاضر بر تعادل ایستا می‌توان گفت از آنجایی که کنترل تعادل نیازمند مشارکت در سه حیطة پردازش اطلاعات به وسیله حواس بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری و نیز یکپارچگی مرکزی آنها در مغز و پاسخ حرکتی مناسب است، لذا هر گونه نقصى در سیستم فوق می‌تواند از عوامل قرار گرفتن فرد در شرایط سقوط و عدم تعادل باشد.<sup>[۳۶]</sup> با توجه به اینکه در ارزیابی تعادل ایستا، آزمودنی با کمک هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری تعادل خود را حفظ می‌نماید، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً تمرینات متنوع تحقیق حاضر باعث بهبود و تسهیل ورودی‌های هر یک از این حواس به تنهایی و یا دو یا سه حس به طور همزمان جهت حفظ تعادل شده است؛ بنابراین احتمالاً اجرای تمرینات پرشی، دویدن‌های مختلف و بازی در گروه ۴ جلسه در هفته در مقایسه با ۲ جلسه، باعث تحریک حواس درگیر در تعادل و به چالش کشیدن دستگاه تعادل شده، اما برای ایجاد تغییرات بارزتر به مدت زمان تمرینی بیشتر از ۸ هفته نیاز می‌باشد. همچنین، تحقیق حاضر نشان داد تعادل پویا، در گروه ۴ جلسه تمرین در مقایسه با هر دو گروه ۲ جلسه تمرین و کنترل به طور معناداری بهبود یافت. هم‌سو با این نتیجه، احمدی و دانشمندی (۲۰۱۳)<sup>[۱۸]</sup> و Wu و همکاران (۲۰۱۱)<sup>[۳۲]</sup>، در مدت ۶ هفته (سه بار در هفته)، Wu و همکاران (۲۰۱۷)، در مدت ۱۲ هفته (۵ بار در هفته)<sup>[۳۲]</sup> و عسگری (۱۳۹۵) در مدت ۱۰ هفته (دو بار در هفته)<sup>[۲۵]</sup>، زارع رشکویی (۱۳۹۵) در مدت ۸ هفته (سه بار در هفته)<sup>[۳۱]</sup>، بهبود تعادل پویا را در اثر انجام تمرینات ورزشی در افراد کم‌توان ذهنی نشان دادند. در مقابل، قائینی و همکاران (۱۳۹۱)، در مدت ۸ هفته (سه بار در هفته)<sup>[۳۷]</sup>، و حقیقی و همکاران (۱۳۹۳) در مدت ۴ هفته (چهار بار در هفته)<sup>[۱۶]</sup>، تغییر قابل ملاحظه‌ای از انجام تمرینات بر این شاخص در افراد کم‌توان ذهنی مشاهده نکردند. محققین، تفاوت در نوع و مدت زمان برنامه تمرینی و دامنه‌های سنی متفاوت آزمودنی‌ها را دلیل این تفاوت عنوان نمودند، اما دلیل احتمالی بهبود تعادل پویا ناشی از تمرین را می‌توان به بهبود کنترل عصبی-عضلانی مانند کاهش تغییرپذیری در بکارگیری واحدهای حرکتی و بهبود هم‌زمانی واحدهای حرکتی نسبت داد. همچنین انجام تمرینات پرشی مختلف و بازی، باعث فشار بیشتر و تقویت عضلات درگیر در تعادل در گروه ۴ جلسه تمرین در هفته نسبت به ۲ جلسه شده و در نتیجه تعادل و کنترل وضعیت بدن بهبود یافته است.

تحقیق حاضر نشان داد نیروی عضلانی در گروه ۴ جلسه تمرین در مقایسه با هر دو گروه ۲ جلسه تمرین و کنترل به طور معناداری افزایش یافت. با توجه به کم بودن تحقیقات مرتبط با این شاخص و ارتباط نزدیک توان انفجاری با قدرت عضلانی، از تحقیقاتی که در آنها شاخص قدرت را نیز اندازه‌گیری کرده‌اند، در بحث استفاده شده است. با این توضیح و هم‌سو با این نتیجه، Wu و همکاران (۲۰۱۷)، در مدت ۱۲ هفته (۵ بار در هفته)<sup>[۳۲]</sup> و Caldars و همکاران (۲۰۱۱) در مدت ۲۰ هفته (دو بار در هفته)<sup>[۳۳]</sup>، Kubilay و همکاران (۲۰۱۱)<sup>[۱۷]</sup>، و Kachouri و همکاران (۲۰۱۶)<sup>[۲۸]</sup>، در مدت ۸ هفته (سه بار در هفته)، Wu و همکاران (۲۰۱۱)، در مدت ۶ هفته (سه بار در هفته) و فعال مقانلو و همکاران (۱۳۹۳) در مدت ۲۴ جلسه<sup>[۲۸]</sup>، بهبود قدرت عضلانی را در آزمودنی‌های کم‌توان ذهنی در اثر انجام برنامه‌های تمرینی مختلف نشان دادند. این محققین، دلیل افزایش را بهبود عملکرد عصبی-عضلانی عنوان کردند. در مقابل، حقیقی و همکاران (۱۳۹۳) در مدت ۴ هفته (چهار بار در هفته)<sup>[۱۶]</sup>، Rimmer (۲۰۰۴) در مدت ۱۲ هفته (سه بار در هفته)<sup>[۳۴]</sup>، نصرآبادی و همکاران (۱۳۹۲) در مدت ۸ هفته (سه بار در هفته)<sup>[۲۶]</sup> تأثیر معناداری را بر این شاخص در افراد کم‌توان ذهنی گزارش نکردند. دلیل آن را می‌توان ناشی از نوع، شدت و مدت متفاوت برنامه‌ها دانست. توسعه قدرت شامل عملکرد هماهنگ چندین فرآیند می‌باشد. در واقع قابلیت تولید نیروی بیشینه هم به سیستم عصبی و هم به سیستم عضلانی نسبت داده می‌شود. سازگاری‌های ایجادشده در نتیجه تمرین به افزایش قدرت بیشینه منجر می‌شود، این سازگاری‌ها شامل سازگاری‌های عصبی مانند افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی، به کارگیری واحدهای حرکتی در عضلات موافق، تحریک واحدهای حرکتی با تواتر بیشتر، مهار خودبده‌خودی و افزایش مهارت و هماهنگی عصبی-عضلانی در انجام حرکات و سازگاری‌های عضلانی مانند افزایش سطح مقطع عرضی عضله و تغییر در ساختار عضله و سازگاری‌های متابولیکی می‌باشد. در مراحل اولیه تمرین یعنی شش تا هشت هفته اول، سازگاری‌های عصبی مکانیسم غالب برای افزایش قدرت می‌باشد، اما در مراحل بعدی (۱۲ تا ۲۶ هفته) کسب قدرت به افزایش تدریجی در اندازه میوفیبریل‌ها نسبت داده می‌شود.<sup>[۳۹]</sup> با توجه به اینکه طول دوره تمرین در تحقیق حاضر هشت هفته بود به نظر می‌رسد افزایش نیرو و قدرت در عضلات اندام تحتانی و پا در گروه ۴ جلسه در هفته به خاطر سازگاری‌های عصبی باشد.

تحقیق حاضر نشان داد شاخص چابکی، بین سه گروه، ۲ جلسه تمرین، ۴ جلسه تمرین و کنترل، تفاوت معناداری نداشت. نتایج درون-گروهی بهبود معنادار این شاخص را فقط در گروه ۴ جلسه تمرین نشان داد. در همین زمینه، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۹)<sup>[۴]</sup> و عسگری (۱۳۹۵)<sup>[۲۵]</sup> در مدت ۱۰ هفته (دو بار در هفته)، احمدی و دانشمندی (۲۰۱۳)<sup>[۱۸]</sup>، در مدت ۶ هفته (سه بار در هفته)، بهبود معنادار این شاخص را در آزمودنی‌های کم‌توان ذهنی نشان دادند. در مقابل، فعال مقانلو و همکاران (۱۳۹۲) در مدت ۲۴ جلسه برنامه حرکتی اسپارک تأثیر معناداری بر شاخص چابکی در پسران کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر گزارش نکردند. محققین، بالا بودن دامنه سنی آزمودنی‌ها، انگیزش



پایین آنها و عدم افزایش شاخص سرعت را از دلایل خود عنوان کردند.<sup>[۳۸]</sup> لازمه تغییر سرعت و تغییر جهت سریع (چابکی)، سرعت چرخه کشش کوتاه شدن عضلانی است. چرخه کشش کوتاه شدن نمودی از بازتاب میوتاتیک<sup>۱</sup> (بازتاب کششی-عضلانی) و اجزای ارتجاعی عضله و وتر آن است. در حقیقت، چرخه کشش کوتاه شدن برای تولید حداکثر نیرو است، یا به عبارتی دیگر برای این است که منحنی نیرو-زمان<sup>۲</sup> به سمت چپ و بالا متمایل شود؛ یعنی تولید نیروی بیشتر در یک زمان مشخص اتفاق افتد. 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 تندانقباض و کندانقباض) و حداکثر سرعت تارهای عضلانی در رابطه با سرعت چرخه‌ی پل عرضی و فعالیت آنزیم ATPase تعیین می‌شود.<sup>[۴۰]</sup> احتمالاً این مکانیسم باعث بهبود عملکرد چابکی در آزمودنی‌های گروه ۴ جلسه تمرین نسبت به پیش‌آزمون شده است، اما با توجه به تعداد جلسات کمتر در گروه ۲ جلسه تمرین، این مکانیسم کمتر مورد استفاده قرار گرفته و نتایج معنادار نشده است. به علاوه، یکی از تعیین‌کننده‌های مهم چابکی در مردان، تعادل می‌باشد. در واقع، چابکی از دو مؤلفه سرعت و قدرت همراه با حفظ تعادل و هماهنگی تشکیل شده است. این شاخص‌ها در گروه ۴ جلسه تمرین توانسته است تا حدودی در بهبود چابکی موثر باشد، اما برای تاثیرات قابل توجه در این شاخص به زمان طولانی‌تری نیاز است.

نتیجه تحقیق حاضر نشان داد شاخص هماهنگی فقط در گروه ۴ جلسه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری بهبود یافت. هر چند نتایج درون گروهی نیز بهبود معنادار این شاخص را در هر دو گروه تمرینی نشان داد. در همین زمینه، عسگری (۱۳۹۵) در مدت ۱۰ هفته (دو بار در هفته)<sup>[۳۸]</sup> و فعال مقانلو و همکاران (۱۳۹۲)<sup>[۳۸]</sup> در مدت ۲۴ جلسه، بهبود معنادار شاخص هماهنگی را در افراد کم‌توان ذهنی گزارش کردند. در حالی که قاسمی کهریزسنگی و همکاران (۱۳۹۱)<sup>[۳۳]</sup> و Kubilay و همکاران (۲۰۱۱)<sup>[۱۷]</sup>، در مدت ۸ هفته (سه جلسه در هفته)، هیچ تاثیر معناداری را در آزمودنی‌های کم‌توان ذهنی مشاهده نکردند. محققین نوع برنامه تمرینی و حجم بالای کلاس‌های تمرینی را از دلایل خود عنوان نمودند که باعث شده تا همه افراد نتوانند به طور یکسان از زمان کلاس بهره ببرند. بر اساس نظریه سیستم‌های پویا، عوامل مؤثر بر رشد حرکتی در تبادل با فرد (عوامل زیست‌شناختی و وراثتی) و محیط (عوامل تجربه و یادگیری) است و این عوامل در رشد توانایی‌های حرکتی پایداری، جابه‌جایی و دستکاری مؤثر است. در این نوع مدل‌ها همراه عوامل تکلیف، فرد و محیط با یکدیگر تعامل دارند و به طور بالقوه نیز می‌توانند با افزایش کنترل حرکتی و کفایت حرکتی تغییر ایجاد کنند یا تغییر یابند.<sup>[۳۸]</sup> به نظر می‌رسد انجام ۲ و ۴ جلسه تمرین در هفته و تأثیر آن بر ادراک حرکت و نیز تقویت بیشتر عضلات آزمودنی‌ها در افزایش معنادار شاخص هماهنگی تأثیر مثبت داشته است. همچنین، افزایش یادگیری و تجربه آزمودنی‌ها در اجرای متعدد برنامه‌های تمرینی متنوع و افزایش دیگر شاخص‌های مؤثر بر هماهنگی همچون چابکی و تعادل در هر دو گروه تمرینی، در رسیدن به این نتیجه بی‌تأثیر نبوده است. هر چند، گروه ۲ جلسه تمرین در هفته برای ایجاد تغییرات بارزتر و تفاوت معنادار با گروه کنترل به زمان طولانی‌تری از هشت هفته نیاز دارد.<sup>[۴۰]</sup> از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به عدم کنترل شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها و نیز عدم کنترل فعالیت‌های خارج از برنامه آنها اشاره کرد. همچنین، ممکن است به دلیل شرایط خاص آزمودنی‌ها، شدت برنامه تمرینی به صورت دقیق کنترل نشده باشد و این موارد بر نتایج تاثیر گذاشته باشد.

## نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد حجم تمرینی ۴ جلسه در هفته برای مدت هشت هفته برای بهبود شاخص‌های تعادل ایستا و پویا، هماهنگی و نیروی عضلانی مناسب است. حجم تمرینی ۲ جلسه در هفته نیز تا حدودی می‌تواند شاخص‌های تعادل ایستا با چشمان باز و هماهنگی را بهبود دهد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود دختران کم‌توان ذهنی برای بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی خود از تمرینات منتخب با فرکانس چهار جلسه در هفته برای مدت هشت هفته استفاده کنند.

## تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم، کارکنان، والدین و دانش‌آموزان دبستان استثنائی مریم سبزواری به خاطر مشارکت فعال در تحقیق حاضر تشکر و قدردانی می‌شود.

1. Khajavi M, Bijeh N, Moazemi M. The effect of twelve-week regular aerobic exercises on serum levels of lipid profile, aerobic power and body composition indices in nonathletic women with mental retardation. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 2014; 16(1): 56-64. [In Persian].
2. Frey GC, Stanish HI, Temple VA. Physical activity of youth with intellectual disability: Review and research agenda. *Adapt Phys Activ Q*. 2008; 25(2): 95-117.
3. Frey GC, Chow B. Relationship between BMI, physical fitness and motor skills in youth with mild intellectual disabilities. *Int J Obes (Lond)*. 2006; 30(5): 861-7.
4. Yılmaz I, Ergu N, Konukman F, Agbuğa B, Zorba E, Cimen Z. The effects of water exercises and swimming on physical fitness of children with mental retardation. *Journal of Human Kinetics*. 2009; 21:105-11.
5. Rosetty-Rodriguez M. Physical activity may promote health status individuals with down syndrome. *Obesity*. 2006; 15(2): 67-71.
6. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the centers for disease control and prevention and the American college of sports medicine. *The Journal of the American Medical Association (JAMA)*. 1995; 273(5): 402-7.
7. Keogh JW, Kilding A, Pidgeon P, Ashley L, Gillis D. Effects of different weekly frequencies of dance on older adults' functional performance and physical activity patterns. *European Journal of Sports and Exercise Science*. 2012; 1(1): 14-23.
8. Borde R, Hortoba ́gyi T, Granacher U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2015; 45:1693-1720.
9. Ferrari R, Krueel LFM, Cadore EL, Alberton CL, Izquierdo M, Conceição M, et al. Efficiency of twice weekly concurrent training in trained elderly men. *Experimental Gerontology*. 2013; 1236-1242.
10. Dokht Abdiyan R, Naseri Mobaraki E, Bagheri Gh, Ahmadi A. Effect of water base training frequency on the balance and motor function in sedentary elderly man. *Iranian Journal of Ageing*. 2016; 11(2): 330-339. [In Persian].
11. Carneiro NH, Ribeiro AS, Nascimento MA, Gobbo LA, Schoenfeld BJ, Júnior AA, et al. Effects of different resistance training frequencies on flexibility in older women. *Clinical interventions in aging*. 2015; 10: 531-538.
12. Padilha CS, Ribeiro AS, Fleck SJ, Nascimento MA, Pina FL, Okino AM, et al. Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. *Age*. 2015; 1; 37(5): 104.
13. Farinatti PT, Geraldles AA, Bottaro MF, Lima MV, Albuquerque RB, Fleck SJ. Effects of different resistance training frequencies on the muscle strength and functional performance of active women older than 60 years. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013; 1; 27(8): 2225-2234.
14. Schoenfeld BJ, Ratamess NA, Peterson MD, Contreras B, Tiryaki-Sonmez G. Influence of resistance training frequency on muscular adaptations in well-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015; 29(7): 1821-1829.
15. Haghghi AH, Gelardi N, Hamedinia MR. The effect of two different volumes of aerobic exercise training on some risk factors of cardiovascular diseases in girls with mental retardation. *Sport Biosciences*. 2015; 7(2): 241-259. [In Persian].
16. Haghghi AH, Ghabdian T, Damavandi M, Hosseini-Kakhk SAR, Yousefnia Darzi F. Effect of selected trainings on muscle function and body composition in girls with mental retardation. *J Paramed Sci & Rehab*. 2014; 4(1): 83-91. [In Persian].
17. 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.
18. Ahmadi R, Daneshmandi H. The effect of core stabilization exercises on factors physical fitness to mental retardation. *Medicina Sportiv*. 2013; 4(1): 2058 - 2062.
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. *Research in Developmental Disabilities*. 2013; 34(1):198-206.
20. Wall J, Bell Ch, Campell S, Davis J. The timed get-up-and-go test revisited: Measurement of the component tasks. . *Journal of rehabilitation research and development*. 2000; 37(1):109-113
21. Gharakhanlou R, Kordi MR, Gaeeni AA, Alizadeh MH, Vaezmousavi MK. Tests for assessing physical fitness, skill and psychological of elite athletes from different sports disciplines. 1st ed. Tehran: Asre Entezar Puplication; 2012. P. 72. [In Persian].
22. Wu WL, Yang YF, Chu IH, Hsu HT, Tsai FH, Liang JM. Effectiveness of a cross-circuit exercise training program in improving the fitness of overweight or obese adolescents with intellectual disability enrolled in special education schools. *Research in Developmental Disabilities*. 2017; 31(60): 83-95.
23. Calders P, Elmahgoub S, De Mettelinge TR, Vandebroek C, Dewandele I, Rombaut L, et al. Effect of combined exercise training on physical and metabolic fitness in adults with intellectual disability: a controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2011; 25(12):1097-108.

24. Rimmer JH, Heller T, Wang E, Valerio I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *American journal of mental retardation*. 2004; 109(2):165–174.
25. Asgari H. The effect of an Aquatic training program with short and long sets on some factors of physical and motor fitnesses in individuals with mental retardation. [Thesis of Master of Science]. Sabzevar: Faculty of Sport Science. Hakim Sabzevari University; 2016. [In Persian].
26. Nasrabadi S. The effect of selected exercise training duration on some fitness factors in mentally retarded females. [Thesis of Master of Science]. Sabzevar: Faculty of Sport Science. Hakim Sabzevari University; 2014. [In Persian].
27. Ghalavand A, Shakeryan S, Nikbakht M, Mehdipour A, Monazamnezhad A, Delaramnasab M. Effects of aerobic training on cardiorespiratory factors in men with type 2 diabetes. *J Diabetes Nurs*. 2014; 2(2): 8-17. [In Persian].
28. Kachouri H, Borji R, Baccouch R, Laatar R, Rebai H, Sahli S. The effect of a combined strength and proprioceptive training on muscle strength and postural balance in boys with intellectual disability: An exploratory study. *Research in developmental disabilities*. 2016; 31(53): 367-376.
29. Giagazoglou P, Arabatzi F, Dipla K, Liga M, Kellis E. Effect of a hippotherapy intervention program on static balance and strength in adolescents with intellectual disabilities. *Research in developmental disabilities*. 2012; 33(6): 2265-2270.
30. Jankowicz-Szymanska A, Mikolajczyk E, Wojtanowski W. The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. *Research in developmental disabilities*. 2012; 33(2):675-81.
31. Zare Reshkueieh S, Rahnama N, Movahedi AR. The effect of balance exercises on static and dynamic balance of the mentally retarded female students. *Journal of Sport Medicine*. 2017; 2(8): 117-132. [In Persian].
32. Wang YP, Chiang CS, Su CY, Wang CC. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*. 2011; 32(1): 312-21.
33. Ghasemi Kahrizsangi GHA, Salehi H, Heydari L. The effect of a rhythmic motor program on perceptual–motor abilities of educable mentally retarded children. *Journal of Developmente and Motor Learning*. 2012; 9: 75-92. [In Persian].
34. Abbaspourany M, Shariat Zadeh M, Lotfi GH, Naghavi alhoseini J. The effect of balance and strength exercise training on static balance and isometric strength in girl students with mental retardation. *Motor Behavior*. 2016; 8(23): 33-48. [In Persian].
35. Ahmadi R, Daneshmandi H, Barati AH. The effect of 6 weeks core stabilization training program on the dynamic balance of mentally retarded and health. *Research in Sport Medicine & Technology*. 2012; 2(3):77-87. [In Persian].
36. Arabameri E, Taheri M, Irandoust KH. The effect of water-based exercise programs and KSD protocol on general health questionnaire and optimal physical fitness factors affecting female elders balance. *Motor Behavior*. 2014; 6(16): 15-28. [In Persian].
37. Ghaeeni S, Sahraeezadeh F. The effect of 8 weeks local harmonious training program on the dynamic balance of mentally retarded girl students in primary school. *Journal of Sport Bioscience Researches*. 2012; 3(9): 5-12. [In Persian].
38. Faal Moghanlo H, Hosseini F, Mikaili Manee F. Effect of Spark Motor Program on the development of gross motor skills in intellectually disabled educable boys. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2013; 20(3): 262-270. [In Persian].
39. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Feigenbaum MS, Fleck SJ, et al. American College of Sports Medicine: Position stand progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports Exercise*. 2002; 34(2): 364–380.
40. Gaieeni AA, Rajabi H. Physical fitness. 4st ed. Tehran: SAMT Publication. 2011. P: 255. [In Persian].