

## The Effect of Square Stepping Exercise on Working Memory and Balance of Children with Autism

Mir Javad Mojarad  
Azar Qharehbaghi 

MA in Motor Behavior, Urmia University,  
Urmia, Iran.

Jalal Dehghanizadeh \*

Assistant Professor, Department of Motor  
Behavior, Urmia University, Urmia, Iran.

### Abstract

The purpose of the present study was to investigate the effect of the Square Stepping Exercise on working memory and balance of children with autism. The research method was quasi-experimental with pre-test and post-test design with a control group. The statistical population included all children aged 6 to 12 with mild autism in Urmia city, 30 of them were randomly selected and tested in two groups of 15 (average age:  $12.8 \pm 1.56$ ) and control (mean age:  $7.78 \pm 1.58$ ). Stork test is used to measure static balance, the heel-to-toe walking test to measure dynamic balance, and the parent executive functions questionnaire of Balster et al. (2000) in pre-test and post-test similarly. The experimental group performed square stepping exercises for 12 weeks, three sessions a week, and each session lasted 70 minutes. The data were analyzed through a one-way analysis of covariance in SPSS software version 24. The results showed that by controlling the pre-test score, there is a significant difference between the scores of the static and dynamic balance test and working memory of the two experimental and control groups in the post-test ( $p=0.001$ ). Therefore, performing these exercises can be an effective strategy for improving balance and working memory in children with mild autism.

**Keywords:** Square Steppin, Working Memory, Balance, Autis.

\* Corresponding Author: J.dehghanizadeh@urmia.ac.ir

**How to Cite:** Mojarad Azar Qharehbaghi, M. J., Dehghanizadeh, J. (2023). The Effect of Square Stepping Exercise on Working Memory and Balance of Children with Autism, *Journal of Psychology of Exceptional Individuals*, 13(50), 43-68.

## **Extended Abstract**

### **1. Introduction**

Autism spectrum disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder with an unknown cause that manifests in difficulties and barriers associated with social communication and repetitive and stereotyped behaviors (American Psychiatric Association, 2013). There has been a recent increase in the prevalence of ASD among children, as in the mid-1990s it was thought to affect 11.6 out of 1,000 people in this age group (Baird et al., 2006), while more recent studies have put this figure as high as 18.5 per 1,000 (Maenner et al., 2020). In addition to impaired social and communication skills, people with autism are deficient in fine motor skills (Choi and colleagues, 2018) and gross motor skills (Staples and Reid, 2010). Up to 83 percent of children with autism have difficulty communicating with age (Ruggeri et al., 2019). Failure in motor skills is in turn linked to the problems of adaptive behavior and daily performance (MacDonald et al., 2013). However, not all motor skills are equally affected by autism. Some studies showed that static balance is significantly more impaired than other motor skills (Ament et al., 2015; Whyatt & Craig., 2012), which indicates that there are features of movement disorder in autism that affect balance. Another feature of children with autism disorder is executive function. Executive function is an umbrella term that includes several skills such as planning, shifting, working memory, problem-solving, monitoring, inhibition, and self-control (Rajendran G, Mitchell., 2007). Working memory is an important component of executive function that plays a role in daily functioning (Wang et al., 2017). Many studies have been conducted in developed countries to evaluate working memory performance in individuals with high-performance autism, which have been reported differently. Some studies showed weaknesses in working memory and found no difference in the working memory of individuals with autism compared to conventional controls (Bodner et al., 2012). According to the results of the research and the positive effects of this type of exercise and considering the challenges and cognitive, emotional, communication, social, and movement problems of children with autism, including balance, and working memory, it is necessary to solve these problems as much as possible for these children. reduce

and fill the scientific gaps that exist in this field as much as possible, therefore the purpose of this research is to investigate the effect of square stepping exercises on working memory and balance of children with autism.

### **Research Question(s)**

Do square stepping exercises have an effect on the working memory and balance of children with autism?

## **2. Literature Review**

Various physical exercises are often prescribed as a method to improve postural control and reduce the risk of injury in this population (Brussel et al., 2007). On the other hand, despite the challenges in executive functioning experienced by children with autism, and the potential of exercise to reduce these challenges, little work in this field has focused specifically on this population. There is evidence of behavioral improvements in the areas of social-emotional functioning and reduction of repetitive or stereotyped behaviors following exercise in children with autism (Ferreira et al., 2019; Huang et al., 2020; Tse, 2020), with these improvements assuming can be related to improved executive performance (Bremer et al., 2016). Furthermore, a recent meta-analysis of the effect of exercise interventions on cognition reported a large effect in improving specific aspects of cognition (time on task) for children with autism (Tan et al., 2016).

## **3. Methodology**

The research method was quasi-experimental with pre-test and post-test design with a control group. The statistical population included all children aged 6 to 12 with mild autism in Urmia city, 30 of them were randomly selected and tested in two groups of 15 (average age:  $12.8 \pm 1.56$ ) and control (mean age:  $7.78 \pm 1.58$ ). Stork test is used to measure static balance, the heel-to-toe walking test to measure dynamic balance, and the parent executive functions questionnaire of Balster et al. (2000) in pre-test and post-test similarly. The experimental group performed square stepping exercises for 12 weeks, three sessions a week, and each session lasted 70 minutes. The data were analyzed through a one-way analysis of covariance in SPSS software version 24.

#### **4. Results**

The results showed that the average of the experimental group improved from the pre-test to the post-test in dynamic and static balance variables. This improvement was also observed in the working memory variable. Therefore, the difference between the two groups in the post-test phase is in favor of the experimental group.

Regarding working memory, the results of covariance analysis showed that there is a significant difference between the experimental and control groups. In other words, according to the average of the test group (0.60) compared to the average of the correct answer of the control group (1.27), square stepping exercises lead to a significant improvement in memory. Something has been tested in the group.

There is a significant difference between the experimental and control groups in terms of static balance. In other words, according to the average balance of the experimental group (7.89) compared to the average balance of the control group (6.83), the square stepping exercises significantly improved the balance in the experimental group.

There is a significant difference between the experimental and control groups in terms of dynamic balance. In other words, according to the average balance of the experimental group (11.46) compared to the average balance of the control group (6.93), the square stepping exercises significantly improve the balance in the group. It has been tested.

#### **5. Conclusion**

Part of the research results showed that the square stepping exercise program significantly improved the static and dynamic balance of autistic children. In the interpretation of this result, it can be said that balance includes nerve impulses from peripheral sensory receptors to the cerebellum, integrated neural connections in the cerebellum and other related centers, and finally extrapyramidal output to the lower motor neuron. Exercise combined with practice and repetition can facilitate transmission in these neural circuits. A variety of physical activities can likely improve balance. It seems that the effective mechanism of square stepping exercises is such that when the person's balance is disturbed while taking a step and is on the verge of falling, a quick and firm compensatory step is needed to prevent falling,


which is done by bending the hips and knees and opening of the ankles.


Another part of the research results showed that based on the report of the parents in this research, the practice of square stepping has improved working memory in these children, the results are in line with the findings of Akbari Far et al. (2019); Johnston et al. (2017) and Fathabadi et al. (2020). The participation of children with autism disorder in planned physical exercises with a cognitive aspect (square stepping exercises) leads to involvement and brain activities of areas related to movement in the brain, and this can probably be the reason that with the increase in the activity of the areas a movement in children's brain, their cognitive performance also increases. It can also be said that square-stepping exercises improve the ability of the brain structure to repair itself after ischemic damage by increasing the number of neurotrophic factors (factors that nourish brain nerve cells). As a general conclusion, it can be acknowledged that square stepping exercises can be an ideal intervention method to improve executive functions in children with autism.

### **Acknowledgments**

We are grateful to all children aged 6 to 12 with autism in Urmia and their families who helped us in this research.

## تأثیر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان مبتلا به اوتیسم

میرجواد مجرد آذر قره باغی  کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

جلال دهقانی زاده  \* استادیار گروه رفتار حرکتی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

### چکیده

پژوهش حاضر باهدف بررسی اثر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان مبتلا به اوتیسم انجام شد. روش پژوهش نیمه آزمایشی و با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل تمامی کودکان ۶ تا ۱۲ سال مبتلا به اوتیسم خفیف شهرستان ارومیه در سال ۱۴۰۱ بود که به صورت تصادفی هدفمند ۳۰ نفر از آنها انتخاب و در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش (میانگین سنی:  $8/12 \pm 1/56$ ) و کنترل (میانگین سنی:  $7/78 \pm 1/58$ ) قرار گرفتند. آزمون لک لک جهت سنجش تعادل ایستا، آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه جهت سنجش تعادل پویا و پرسشنامه کارکردهای اجرایی بریف فرم والدین بالستر جراردو همکاران (۲۰۰۰) در پیش آزمون و پس آزمون به طور مشابه انجام دادند. گروه آزمایش طی ۱۲ هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه ۷۰ دقیقه به اجرای تمرینات مربع گام برداری پرداختند. داده‌ها از طریق آزمون تحلیل کوواریانس یکراهه تحلیل شد. نتایج نشان داد که با کنترل نمره پیش آزمون، بین نمرات آزمون تعادل ایستا و پویا، حافظه کاری دو گروه تجربی و کنترل در پس آزمون تفاوت معنادار وجود دارد ( $p=0/001$ )؛ بنابراین انجام این تمرینات می‌تواند راهبردی مؤثر برای بهبود تعادل و حافظه کاری در کودکان مبتلا به اوتیسم خفیف باشد.

کلیدواژه‌ها: مربع گام برداری، حافظه کاری، تعادل، اوتیسم.

## مقدمه

اختلال طیف اوتیسم<sup>۱</sup> (ASD) یک اختلال رشد روانی گسترده است که در اوایل دوران کودکی رخ می‌دهد، بر رشد عملکردهای مختلف کودکان از جمله ادراک از خود، احساسات و زبان تأثیر می‌گذارد و اغلب با پرخاشگری، پارانویا<sup>۲</sup>، بیش‌فعالی و سایر رفتارهای غیرعادی همراه است (چیاروتی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۰).

در سطح جهانی، ظهور اختلال طیف اوتیسم به‌طور تصاعدی افزایش یافته است، به‌طوری‌که از هر ۵۴ کودک، ۱ کودک مبتلا به این اختلال تشخیص داده می‌شود (ماینیر<sup>۴</sup>، ۲۰۲۰). مطالعات جدیدتر شیوع اوتیسم را در حدود ۱ در ۱۰۰ کودک تخمین زده‌اند (سازمان بهداشت جهانی<sup>۵</sup>، ۲۰۲۲). شیوع فزاینده و هزینه‌های قابل‌توجه مرتبط با اختلال طیف اوتیسم، تلاش‌های مستمری را برای درک بیشتر نشانگرهای زیستی و علائم اختلال طیف اوتیسم برای تشخیص زودهنگام و توسعه مداخلات مؤثر تحریک می‌کند.

افراد مبتلا به اختلال طیف اوتیسم علاوه بر نقص در مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی، دارای نقص در مهارت‌های حرکتی ظریف (چوی و همکاران، ۲۰۱۸) و درشت (استیلز و رید، ۲۰۱۰) هستند. ۸۳ درصد از کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم در انجام مهارت‌های حرکتی متناسب با سن مشکل دارند (روگری<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). نقص در مهارت‌های حرکتی به‌نوبه خود با مشکلات رفتار انطباقی و عملکرد روزمره مرتبط است (مک‌دونالد<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). برخی از مطالعات نشان دادند که در میان کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم تعادل ایستا به‌طور قابل‌توجهی نسبت به سایر مهارت‌های حرکتی بیشتر مختل می‌شود که نشان می‌دهد ویژگی‌های اختلال حرکتی در اوتیسم وجود دارد که به‌ویژه بر

- 
1. Autism spectrum disorder (ASD)
  2. paranoia
  3. Chiarotti
  4. Maenner
  5. World Health Organization
  6. Ruggeri
  7. MacDonald

تبادل تأثیر می‌گذارد (آمنت<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). با توجه به اهمیت تعادل در عملکرد روزمره، تعجب‌آور نیست که بسیاری از مطالعات اختلال طیف اوتیسم به تعادل پرداخته‌اند. به‌عنوان مثال، تعادل در رابطه با علائم اصلی اوتیسم مانند رفتارهای تکراری (رادونوویچ<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳) و اثرات بازخورد بصری بر تعادل (سوموگی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۶) مورد بررسی قرار گرفت. افراد مبتلا به اوتیسم چنان کنترل وضعیتی کاهش یافته‌ای نشان داده‌اند که بسیاری از آن‌ها هرگز به سطح کنترل پاسچرال<sup>۴</sup> (توانایی کنترل بدن در فضا) بزرگسالان نمی‌رسند (می‌ماری<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۴)؛ بنابراین، درمان اوتیسم باید مداخلات عملکرد حرکتی را باهدف بهبود هماهنگی حرکتی، از جمله راه رفتن و تعادل در نظر بگیرد (فورنیر<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۰).

یکی دیگر از ویژگی‌های کودکان با اختلال طیف اوتیسم نقص در کارکردهای اجرایی است. کارکردهای اجرایی یک اصطلاح چترگونه است که شامل چندین مهارت مانند برنامه‌ریزی، جابجایی، حافظه کاری، حل مسئله، نظارت، بازداری و خودکنترلی است (راجندران، میچل<sup>۷</sup>، ۲۰۰۷). حافظه کاری جزء مهمی از عملکرد اجرایی است که در عملکرد روزانه نقش دارد (ادموندز<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). حافظه کاری به ذخیره‌سازی و دست‌کاری موقت اطلاعات در مغز اشاره دارد (اندرسون<sup>۹</sup>، ۲۰۱۴). پژوهش‌های زیادی برای بررسی عملکرد حافظه کاری در افراد مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا انجام شده است که یافته‌های متفاوتی گزارش شده است. برخی از تحقیقات ضعف‌هایی را در حافظه کاری (کیم و کارساری<sup>۱۰</sup>، ۲۰۲۳؛ والر<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۰؛ ادموندز<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱؛ چن<sup>۲</sup>

- 
1. Ament
  2. Radonovich
  3. Somogyi
  4. Postural control
  5. Memari
  6. Fournier
  7. Rajendran G, Mitchell
  8. Edmunds
  9. Anderson
  10. Kim & Kasari
  11. Valeri



تأثیر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان...؛ مجرد آذر قره باغی و دهقانی زاده | ۵۱

و همکاران، ۲۰۲۳) و برخی تفاوتی در حافظه کاری افراد مبتلا به اختلال طیف اوتیسم در مقایسه با کنترل‌های معمولی پیدا نکردند (بوندر<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۲).

در میان بسیاری از مطالعات برنامه‌های مداخله‌ای/پروتکل‌های تمرینی باهدف بهبود تعادل در افراد مبتلا به اختلال طیف اوتیسم، مداخلاتی وجود دارد که می‌توان آن‌ها را به‌عنوان ورزش یا بازی مبتنی بر ورزش و بازی (انصاری<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۰؛ مرزوکي<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۲، صادقی و همکاران، ۲۰۲۳) مداخلات مبتنی بر بازی ویدیویی (تراورس<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۸) و غیره طبقه‌بندی کرد. علیرغم این تنوع در میان مداخلات اوتیسم باهدف بهبود تعادل، مداخلات مبتنی بر ورزش رایج‌ترین بوده است و مطالعات قبلی اثرات مثبت آن را بر مهارت‌های حرکتی کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم از جمله تعادل نشان داده‌اند (یین و یین<sup>۷</sup>، ۲۰۱۹؛ انصاری و همکاران، ۲۰۲۰؛ مرزوکي و همکاران، ۲۰۲۲؛ صادقی و همکاران، ۲۰۲۳). از طرفی علیرغم چالش‌هایی که در عملکرد اجرایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم تجربه می‌کنند و پتانسیل ورزش برای کاهش این چالش‌ها، کار کمی در این زمینه به‌طور خاص بر روی این جمعیت متمرکز شده است. شواهدی از بهبودهای رفتاری در زمینه‌های عملکرد اجتماعی-عاطفی و کاهش رفتارهای تکراری یا کلیشه‌ای به دنبال ورزش در کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم وجود دارد (هوانگ<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۲۰، تسه<sup>۹</sup>، ۲۰۲۰). یکی از مداخلاتی که اخیر مورد توجه قرار گرفته است و بیشتر در میان سالمندان مورد توجه بوده است و کمتر در میان کودکان مبتلا به اوتیسم کار شده است و نیاز به بررسی و مطالعات بیشتر است تمرینات مربع گام برداری<sup>۱۰</sup> (SSE) است.

- 
1. Edmunds
  2. Chen
  3. Bodner
  4. Ansari
  5. Marzouki
  6. Travers
  7. Yin & Yin
  8. Huang
  9. Tse
  10. Square Stepping Exercise(SSE)

تمرین مربع گام‌برداری شامل اجرای الگوهای حرکتی، از جمله قدم زدن به جلو، عقب، جانبی و مورب است که به تدریج پیچیده‌تر می‌شود (شیگاماتسو و همکاران، ۲۰۰۴). تمرین مربع گام‌برداری برای بهبود زمان واکنش در طول مرحله و همچنین بازیابی تعادل پس از یک زمین خوردن طراحی شده است، زیرا شامل فعال شدن عضلات آگونست و آنتاگونیست اندام تحتانی است (شیگاماتسو و همکاران، ۲۰۰۴؛ ۲۰۰۶). این برنامه بر روی یک تشک ۲۰۰ \* ۱۰۰ سانتی‌متری انجام می‌شود که به ۴۰ مربع ۲۵ \* ۲۵ سانتی‌متر تقسیم شده که با ویژگی‌های فرد سازگار است. شرکت کنندگان با الگوهای حرکتی مانند راه رفتن شروع می‌کنند و کم‌کم الگوهای پیچیده‌تری می‌سازند که نیاز به حرکات چند جهته دارد (باریوس-فرناندز<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۲). با استفاده از SSE، پیشرفت‌های حرکتی و شناختی در عملکرد، تعادل، قدرت اندام تحتانی، انعطاف‌پذیری و چابکی، توجه و حافظه (تکسیرا<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳) و همچنین اثربخشی در پیشگیری و کاهش زمین خوردن نشان داده شده است (جیانولی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۰) یافت شده است. بنابر نتایج تحقیقات و اثرات مثبت این نوع تمرین و با توجه به چالش‌ها و مشکلات شناختی، عاطفی، ارتباطی و اجتماعی و حرکتی از جمله تعادل، حافظه کاری، کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم ضروری است که تا حد امکان این مشکلات را برای این کودکان کاهش داد و شکاف‌های علمی که در این زمینه وجود دارد را نیز تا حد توان پر کرد. لذا این هدف این تحقیق این است که آیا تمرینات مربع گام‌برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم تأثیر دارد.

## روش

پژوهش حاضر نیمه تجربی و از نوع پیش و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل تمامی کودکان ۶ تا ۱۲ سال مبتلا به اختلال طیف اوتیسم شهر ارومیه در سال ۱۴۰۱

- 
1. Barrios-Fernández
  2. Teixeira
  3. Giannouli

تأثیر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان...؛ مجرد آذر قره‌باغی و دهقانی‌زاده | ۵۳

بود. ۳۰ نفر از کودکان با اختلال طیف اختلال طیف اوتیسم با میانگین سنی  $۷/۹۵ \pm ۱/۵۵$  سال که به مرکز تخصصی درمان، آموزش و توان‌بخشی کودکان اختلال طیف اوتیسم (پیشگامان امید) شهر ارومیه مراجعه کرده بودند، به صورت تصادفی هدفمند انتخاب شدند. تفاوت‌های میان آزمودنی‌ها از لحاظ متغیر ناخواسته شاخص اختلال طیف اوتیسم، سن و جنس از طریق هم‌تاکردن کنترل شد. ابتدا دامنه سنی و جنسیت آزمودنی‌ها بررسی شد و سپس شاخص اختلال طیف اوتیسم هر آزمودنی با استفاده از مقیاس رتبه‌بندی گیلیام - ویرایش دوم که توسط مربی تکمیل می‌شد، تعیین شد. بر اساس نمرات مقیاس رتبه‌بندی گیلیام - ویرایش دوم، شاخص اوتیسم هر آزمودنی در یکی از سه سطح خفیف یا یک، سطح متوسط یا دو و سطح شدید یا سه قرار گرفت و به طور تصادفی هریک از آن‌ها در گروه آزمایش و گروه تجربی قرار گرفتند.

شرایط ورود به مطالعه عبارت بودند از داشتن توانایی برای راه رفتن مستقل، نداشتن بیماری‌های قلبی ریوی حاد، ارتوپدیک و صدمات مغزی و شرایط خروج از مطالعه شامل داشتن بیش از سه جلسه غیبت، عدم تمایل به ادامه حضور در جلسات تمرین و ابتلا به بیماری کرونا بودند. اطلاعات جمعیت شناختی افراد بدین صورت بود که گروه آزمایش با میانگین سنی  $۸/۱۲ \pm ۱/۵۶$  و گروه کنترل با میانگین سنی  $۷/۷۸ \pm ۱/۵۶$  با حداقل سن ۶ سال و حداکثر ۱۲ سال بودند. در گروه آزمایش ۸ نفر از کودکان دختر بودند و ۷ نفر پسر در گروه کنترل ۹ نفر پسر و ۶ نفر دختر بودند.

## ابزار پژوهش

### پرسشنامه کارکردهای اجرایی بریف (BRIEF) فرم والدین

برای اندازه‌گیری حافظه کاری از پرسشنامه کارکردهای اجرایی بریف بالستر و همکاران (۲۰۰۰) فرم والدین استفاده. این ارزیابی دارای دو فرم والدین و معلمین و دارای ۸۶ سؤال می‌باشد که با توجه به شرایط حادث شدن وضعیت برای کودک به عنوان «هیچ‌وقت» و «گاهی اوقات» و «همیشه» به ترتیب از ۱ تا ۳ توسط والدین نمره‌گذاری می‌شود و رفتارهای کودک را در مدرسه و یا منزل مورد بررسی قرار می‌دهد و به منظور تفسیر رفتاری عملکرد

اجرائی کودکان ۵ تا ۱۸ ساله طراحی شده است (گای و همکاران، ۲۰۰۰). زمان تکمیلی این فرم بین ۱۰ تا ۱۵ دقیقه است. این پرسشنامه با مقیاس لیکرت نمره‌گذاری می‌شود ضریب اعتبار این پرسشنامه برای نمونه‌های بالینی در فرم والدین آن، ۰/۹۸-۰/۸۲ می‌باشد و زمانی که برای ارزیابی جامعه هنجار از آن استفاده شود، این میزان به ۰/۹۷-۰/۸۰ می‌رسد، روایی و پایایی نسخه فارسی پرسشنامه درجه‌بندی رفتاری کارکردهای اجرائی (فرم والدین) توسط نعیمی در جامعه درخودمانده انجام شده است (میرزاخانی و همکاران، ۱۳۹۴).

### مقیاس رتبه‌بندی گیلیام ویرایش دوم

گارز دو دومین ویرایش اصلاح‌شده از اولین مقیاس رتبه‌بندی اوتیسم گیلیام (گارز) که در سال ۱۹۹۵ و مطابق با انجمن روانکاوای آمریکا و بر روی نمونه ۱۱۷ نفری با دامنه سستی سه تا ۲۲ سال از ۴۸ ایالت مختلف روان‌سنجی شده بود می‌باشد (گیلیام و گارس، ۲۰۰۶). این پرسشنامه با استفاده از مشاهده عینی و مصاحبه با والدین و معلمان کودکان اوتستیک تکمیل گردید و در آن از مراقبین کودکان خواسته شد تا در یک بازه زمانی شش ساعته میزان بروز رفتارهای کودکان بر اساس فراوانی بروز آنها را از طریق معیار ارزشی صفر تا سه رتبه‌بندی کنند که عدد صفر نمایانگر عدم مشاهده رفتار موردنظر و عدد سه نمایانگر تکرار بروز رفتار موردنظر است. پرسشنامه گارز-دو شامل ۴۲ سؤال می‌باشد فرایند نمره‌گذاری شامل محاسبه نمرات خام در هر خرده مقیاس تبدیل نمره خام کلی هر خرده مقیاس به رتبه درصدی و نمره استاندارد (با میانگین ۱۰ و انحراف استاندارد سه)، تبدیل مجموع نمرات استاندارد تمامی سه خرده مقیاس البته در مواردی که کودک از هیچ‌گونه توانایی استفاده از زبان بهره‌مند نیست تنها دو خرده مقیاس رفتارهای قالبی و تعاملات اجتماعی در نظر گرفته می‌شود به شاخص اوتیسم با میانگین ۱۰۰ و انحراف استاندارد ۱۵ و محاسبه رتبه درصدی مقیاس کلی از طریق استفاده از جدول‌هایی که در کتابچه ارائه

تأثیر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان...؛ مجرد آذر قره‌باغی و دهقانی‌زاده | ۵۵  
شده‌اند و تعیین احتمال اوتیسم (شاخص (اوتیسم) با استفاده از نمرهٔ برش ۸۵ به بالا که بیانگر احتمال بالای اوتیسم، نمره ۷۰ تا ۸۴ که بیانگر احتمال متوسط و نمره ۶۹ به پایین که بیانگر احتمال پایین ابتلا به اوتیسم است می‌باشد.

همسانی درونی مقیاس گارز-دو به وسیله آلفای کرونباخ به دست آمد. به صورتی که آلفای ۰/۹۴ برای مقیاس کلی و آلفای ۰/۸۴ و ۰/۸۶ و ۰/۸۸ به ترتیب برای خرده مقیاس‌های رفتار قالبی و برقراری ارتباط و تعامل اجتماعی محاسبه گردیده است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۱) لازم به ذکر است که این ابزار اندازه‌گیری در اصفهان نیز روان‌سنجی شده و اعتبار و پایایی آن در دامنه مطلوبی قرار دارد. روایی سازه این ابزار با استفاده از چک‌لیست اصلاح‌شده اوتیسم دوران طفولیت محاسبه شده است. نتایج این بررسی میزان هم‌بستگی ۰/۸۴ را برای خرده مقیاس رفتارهای قالبی ۰/۶۳ را برای برقراری ارتباط ۰/۴۸ را برای تعاملات اجتماعی و ۰/۸۸ را برای شاخص اوتیسم نشان داد پایایی این ابزار نیز از طریق روش آلفای کرونباخ ۰/۸۹ گزارش شده است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۱)

#### تعادل

آزمون لک‌لک: جهت سنجش تعادل ایستا از آزمون لک‌لک اصلاح‌شده استفاده شد. این آزمون شامل وضعیت ثابتی است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستد و پای آزاد او تا سطح مچ پای تکیه گاه بالابرده می‌شود و هر دو دست در کنار بدن آزاد است. هنگامی که آزمودنی پای آزادش را روی زمین قرار دهد زمان را متوقف حداکثر زمانی که آزمودنی روی پای خود می‌ایستد به‌عنوان رکورد وی محسوب می‌شود (لاhtinen<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷).

آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه: برای ارزیابی تعادل پویا آزمون راه رفتن پاشنه پا به پنجه پا مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمون، توانایی فرد برای راه رفتن در یک مسیر مستقیم از پاشنه به پنجه پا اندازه‌گیری می‌شود از فرد خواسته می‌شود که در یک مشخص با طول ۱۵ پا از پاشنه به پنجه پا راه برود. اگر افراد قبل از تمام شدن ۱۵ گام از مسیر مستقیم

منحرف شوند آزمون متوقف می‌شود و تعداد گام‌هایی که تا آن نقطه برداشته به‌عنوان نمره او ثبت می‌شود (پن<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۴).

### مداخله تمرینی

تمرینات مربع گام‌برداری برای مدت ۷۰ دقیقه برنامه‌ریزی شد. ۱۵ دقیقه اول راه رفتن آرام و حرکات کششی ساده و ۴۰ دقیقه بعد تمرینات مربع گام‌برداری اجرا شد. تمرینات مربع گام‌برداری بر روی یک مت در ابعاد ۲۵۰×۱۰۰ سانتی‌متر که به ۴۰ مربع ۲۵×۲۵ سانتی‌متری تقسیم شده بود، تمرین شدند. از شرکت‌کنندگان خواسته شد طبق الگوی ارائه شده توسط مربی از ابتدای مت به سمت انتهای آن حرکت کنند و پس از رسیدن به نقطه پایان، از سمت راست از روی مت خارج و به نقطه شروع بازگردند. هنگامی که افراد با الگو آشنا می‌شدند، از آنها خواسته می‌شد تا روی پنجه پاها راه بروند و دقت کنند پاهایشان را روی خطوط نگذارند. تمرینات در چهار جهت جلو، عقب، جانبی و مورب انجام شد و هر الگو ۴ تا ۱۰ بار تکرار شد تا اطمینان حاصل شود که فرد الگو را به طور صحیح انجام می‌دهد و پس از آن الگوی بعدی ارائه می‌شد. در مجموع ۱۹۶ الگوی گام‌برداری بر اساس سطح پیشرفت و دشواری در هشت دسته‌بندی (مبتدی ۱ و ۲، متوسط ۱ و ۲ و ۳، پیشرفته ۱ و ۲ و ۳) طراحی شده که در مطالعه حاضر با توجه به طول دوره (۱۲ هفته‌ای) در مجموع ۱۵۶ الگوی گام‌برداری در شش سطح، مبتدی یک و دو، متوسط یک، دو، سه و پیشرفته یک مطابق با دفترچه راهنمای این تمرینات انجام شدند (شیگاماتسو و همکاران، ۲۰۰۸). بین اجرای هر الگو و الگوی بعدی یک استراحت ۳۰ ثانیه‌ای در نظر گرفته شده بود. در نهایت ۱۵ دقیقه حرکات کششی سبک به منظور سرد کردن انجام شد. بعد از اتمام دوره تمرینی مجدداً از هر دو گروه پس‌آزمون گرفته شد (شرینگتون و همکاران، ۲۰۰۸؛ شیگاماتسو و همکاران، ۲۰۰۶).

### روش اجرا

تأثیر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان...؛ مجرد آذر قره باغی و دهقانی زاده | ۵۷

به منظور انجام دادن این پژوهش ابتدا نامه‌ای برای کسب مجوز به اداره بهزیستی کل شهرستان ارومیه ارائه شد. سپس مجوز صادر شده برای اجرای مداخله درمانی به مرکز اوتیسم پیشگامان امید شهر ارومیه تحویل داده شد و موافقت این مرکز برای اجرای مداخله کسب شد. سپس فرم اطلاعات شخصی توسط مراقبان آزمودنی‌ها تکمیل شد و پرونده پزشکی آن‌ها بررسی شد. از میان ۵۲ فرم تکمیل شده، ۳۰ نفر دارای شرایط به مداخله پژوهشی تشخیص داده شدند.

به منظور اندازه‌گیری شاخص اوتیسم آزمودنی‌ها از مقیاس رتبه‌بندی گیلیام<sup>۱</sup> - ویرایش دوم استفاده شد که توسط مراقبان آزمودنی‌ها تکمیل و زیر نظر روانشناس مرکز استخراج شد. با توجه به اطلاعات گرفته شده، آزمودنی‌ها به شیوه هم‌تاسازی در گروه تجربی و گروه آزمایش قرار گرفتند. سپس هر دو گروه پرسشنامه‌های کارکردهای اجرایی و آزمون‌های لک‌لک و آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه را اجرا کردند. بعد از آن گروه کنترل هیچ‌گونه مداخله تمرینی نداشتند و گروه آزمایش پروتکل تمرینات مربع گام برداری را به مدت ۱۲ هفته سه جلسه‌ای اجرا کردند. در نهایت، در روز بعد از آخرین جلسه تمرینات گروه آزمایش، از تمامی شرکت‌کنندگان خواسته شد تا با مراجعه به مرکز اوتیسم پیشگامان امید شهر ارومیه که محل انجام تست‌ها بود مراجعه و به اجرای آزمون‌های تعادل پویا و ایستا و حافظه کاری بپردازند و نمرات این اجراها نیز به عنوان پس‌آزمون ثبت شد. از شاخص‌های مرکزی میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌های به دست آمده استفاده شد. برای بررسی توزیع طبیعی و برابری واریانس‌ها به ترتیب از آزمون شاپیرو ویلک و لون و برای بررسی تفاوت بین دو گروه در پس‌آزمون از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه استفاده شد. همه تجزیه و تحلیل تحلیل‌های اولیه در سطح معناداری  $P \geq 0.05$  با استفاده از نرم‌افزار Spss نسخه ۲۴ انجام شدند.

## یافته‌ها

---

### 1. Gilliam Autism Rating Scale (GARS)

مقادیر میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های توصیفی و متغیرها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی مربوط به تعادل و حافظه‌کاری دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	گروه آزمایش		گروه کنترل	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)
تعادل ایستا	۰/۶۰)۶/۰۵	۰/۹۳)۷/۸۹	۰/۱۶)۵/۹۸	۰/۰۹)۶/۸۳
تعادل پویا	۰/۷۰)۷/۷۳	۰/۹۹)۱۱/۴۶	۰/۸۸)۶/۷۳	۰/۰۹)۶/۹۳
حافظه کاری	۰/۳۷)۱/۵۲	۰/۱۴)۰/۶۰	۰/۳۰)۱/۷۳	۰/۱۵)۱/۲۷

طبق جدول ۱ در متغیر، تعادل پویا و ایستا، میانگین گروه آزمایش از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبود یافته است. این بهبود در متغیر حافظه کاری نیز مشاهده شد؛ بنابراین تفاوت بین دو گروه در مرحله پس‌آزمون به نفع گروه آزمایش است.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری تعادل، حافظه کاری دو گروه با کنترل پیش‌آزمون

متغیر وابسته	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
تعادل ایستا	پیش‌آزمون	۱۱/۹۲	۱	۱۱/۹۲	۱۸/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۴۱۱
	گروه	۷/۷۱	۱	۷/۷۱	۱۲/۱۶	۰/۰۰۲	۰/۳۱۱
	خطا	۱۷/۱۲	۲۷	۰/۶۳۴	-	-	-
تعادل پویا	پیش‌آزمون	۱/۷۵	۱	۱/۷۵	۱/۶۳	۰/۲۱۱	۰/۰۵
	گروه	۹۴/۰۶	۱	۹۴/۰۶	۸۷/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۷۶۵
	خطا	۲۸/۹۱	۲۷	۱/۰۷	-	-	-
حافظه کاری	پیش‌آزمون	۰/۰۰۳	۱	۰/۰۰۳	۰/۱۳۸	۰/۷۱۴	۰/۰۰۵
	گروه	۲/۹۹	۱	۲/۹۹	۱۲۶/۶۷	۰/۰۰۱	۰/۸۲۴
	خطا	۰/۶۳	۲۷	۰/۰۲۴	-	-	-

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ



تأثیر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان...؛ مجرد آذر قره‌باغی و دهقانی‌زاده | ۵۹

تعادل ایستا تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ به عبارت دیگر، تمرینات مربع گام برداری با توجه به میانگین تعادل گروه آزمایش (۷/۸۹) نسبت به میانگین تعادل گروه کنترل (۶/۸۳)، موجب بهبود معنادار تعادل در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۳۱۱ است، یعنی ۳۱ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات تعادل مربوط به تأثیر تمرینات مربع گام برداری است. بین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ تعادل پویا تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ به عبارت دیگر، تمرینات مربع گام برداری با توجه به میانگین تعادل گروه آزمایش (۱۱/۴۶) نسبت به میانگین تعادل گروه کنترل (۶/۹۳)، موجب بهبود معنادار تعادل در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۷۶۵ است، یعنی ۷۶ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات تعادل پویا مربوط به تأثیر تمرینات مربع گام برداری است.

در خصوص حافظه کاری نتایج جدول نشان داد بین گروه‌های آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ به عبارت دیگر، تمرینات مربع گام برداری با توجه به میانگین گروه آزمایش (۰/۶۰) نسبت به میانگین پاسخ درست گروه کنترل (۱/۲۷)، موجب بهبود معنادار حافظه کاری در گروه آزمایش شده است. میزان تأثیر برابر با ۰/۸۲۴ است، یعنی ۸۲ درصد تفاوت‌های فردی در نمرات حافظه کاری مربوط به تأثیر تمرینات مربع گام برداری است.

### بحث و نتیجه‌گیری

اختلال طیف اوتیسم یک اصطلاح جامع برای گروهی از اختلالات عصبی رشدی با تظاهرات بالینی است که عمدتاً مربوط به نقص در مهارت‌های ارتباط اجتماعی و تعامل اجتماعی ضعیف است که با الگوهای محدود و تکراری رفتار، علاقه یا فعالیت‌ها همراه است. علاوه بر نگرانی‌های اجتماعی، ارتباطی و رفتاری، بسیاری از افراد دارای اختلالات طیف اوتیسم در تعادل، ثبات قامتی و برنامه‌ریزی حرکت و سرعت همچنین کارکردهای اجرایی مشکل دارند؛ بنابراین هدف این تحقیق تأثیر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان مبتلا به اوتیسم بود.

بخشی از نتایج تحقیق نشان داد که برنامه تمرین مربع گام برداری موجب بهبود

معنادار تعادل ایستا و پویا کودکان با اختلال طیف اوتیسم شد. بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که تاکنون در مطالعات اندکی به تأثیر تمرین‌های مربع گام‌برداری در جامعه کودکان مبتلا به اوتیسم پرداخته شده است. صادقی و همکاران (۲۰۲۳) در تحقیقی با عنوان اثر تمرین دوازده هفته تمرین الگوهای گام‌برداری با صفحه نوری بر تعادل ایستا و پویای کودکان مبتلا به اوتیسم نشان داد که این تمرینات می‌تواند باعث بهبود تعادل ایستا و پویا کودکان شود. چلداوی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند، شش هفته انجام تمرینات تعادلی میزان نوسانات پوسچر کودکان مبتلا به اوتیسم را کاهش می‌دهد و نمرات تعادل آن‌ها را بهبود می‌بخشد. شیگماتسو و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی نشان داد که تمرین‌های مربع گام‌برداری فاکتورهای چابکی، توان پا، سرعت، انعطاف‌پذیری و تعادل سالمندان را به‌طور معناداری بهبود می‌دهد با نتایج تحقیق حاضر همسو است. علاوه بر این، شیگماتسو و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی با عنوان اثرهای تمرین‌های گام‌برداری چندجهته در افراد سالمند نشان دادند که تمرین‌های مربع گام‌برداری کاراتر و مؤثرتر از راه رفتن در نتایج آمادگی عملکردی هستند. اکوبو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که تمرین‌های گام‌برداری به‌طور معناداری میزان افتادن و تعداد سقوط هر فرد را کاهش دادند.

در تفسیر این نتیجه می‌توان عنوان کرد که تعادل، شامل تکانه‌های عصبی از گیرنده‌های حسی محیطی به مخچه، ارتباطات عصبی یکپارچه در مخچه و سایر مراکز مرتبط و در نهایت برون‌داد برون‌هرمی به نوروون حرکتی پایین‌تر است. ورزش همراه با تمرین و تکرار می‌تواند انتقال را در این مدارهای عصبی تسهیل سازد. انواع فعالیت بدنی احتمالاً می‌تواند تعادل را بهبود بخشد. سیستم کنترل تعادل به دریافت مناسب پردازش و یکپارچگی بازخورد از انواع ورودی‌های حسی نیاز دارد (یلماز<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۴) که شامل یک سیستم بازخورد مستمر درون‌دادهای بینایی دهلیزی حسی-پیکری و فرایند عصبی-عضلانی است. اطلاعات حسی صادرشده از سیستم حسی دهلیزی تعیین موقعیت و حرکت سر نسبت به نیروهای جاذبه و اینرسی (سیستم بینایی) تعیین موقعیت و حرکت سر

1. Okubo
2. Yilmaz

تأثیر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان...؛ مجرد آذر قره‌باغی و دهقانی‌زاده | ۶۱

نسبت به سطح اتکا) و سیستم حسی، پیکری از جمله عوامل عصبی اثرگذار بر حفظ وضعیت ایستای بدن هستند (شام‌وای - کوک<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). سیستم حسی - پیکری اولین سیستم ارسال پیام به مراکز عصبی برای برقراری تعادل است که کوهن راز<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۲) در پژوهش خود اظهار می‌کنند افراد با اختلال طیف اوتیسم به منظور کنترل ثبات قامت تمایل دارند از دستگاه‌های کنترل قامت اولیه (حسی - پیکری) استفاده کنند.

به‌طور کلی، به نظر می‌رسد مکانیسم اثرگذاری تمرین‌های مربع گام برداری بدین صورت باشد که وقتی تعادل فرد حین گام برداشتن برهم می‌خورد و در آستانه سقوط قرار می‌گیرد، برای جلوگیری از افتادن به یک گام جبرانی سریع و محکم نیاز است که با خم شدن لگن و زانو و باز شدن مچ پا همراه باشد. در تمرین‌های مربع گام برداری، افراد پس از انجام دادن تمرین‌ها به این توانایی دست می‌یابند که با باز شدن مچ پا و خم شدن زانو و لگن یک گام محکم و قابل اطمینان بردارند؛ بنابراین، به نظر می‌رسد این نوع تمرین باعث بهبود گام برداری و پیشگیری از سقوط می‌شود.

بخش دیگر نتایج تحقیق نشان داد بر اساس گزارش والدین در این تحقیق تمرین مربع گام برداری موجب بهبود حافظه کاری در این کودکان شده است نتایج همسو با یافته‌های اکبری فر و همکاران (۲۰۱۹)؛ جانستون<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۷) و فتح‌آبادی و همکاران (۲۰۲۰) است. اکبری فر و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود نشان داد که یک دوره مداخله بازی‌های فعال می‌تواند سبب بهبود مؤلفه‌های حافظه کاری در بین دانش‌آموزان با اختلال خواندن شود که همسو با پژوهش حاضر است. نتایج تحقیق جانستون و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان داد که بازی‌های فعال بر روی فعالیت‌های جسمانی و مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان اثرگذار است. آدلند<sup>۴</sup> و همکاران، (۲۰۱۹) در پژوهش خود نشان دادند که فعالیت‌ها و تمرینات حرکتی، سبب بهبود کارکردهای اجرایی

1. Shumway-Cook

2. Kohen-Raz

3. Johnstone

4. Aadland,

شرکت کنندگان می‌شود.

تمرینات مربع گام برداری به‌عنوان شکلی از تمرینات ذهنی-بدنی منظم، یک برنامه تمرینی است که نیاز به ادغام اطلاعات شناختی و حرکتی دارد. به نظر می‌رسد این تمرینات سطح بالایی از کارکردهای شناختی را طلب می‌کند (تکسیرا و همکاران، ۲۰۱۳). در تمرینات مربع گام برداری تصویرسازی و به خاطر سپردن الگوهای حرکت و پس از آن دنبال کردن مسیر حرکت روی مت صورت می‌گیرد که هر سه مورد نیازمند توجه، حافظه و نقشه‌ریزی برای انجام صحیح الگوهاست. همچنین لازم است تا افراد بتوانند خطاهای خود را شناسایی و تصحیح نمایند. در جلسات تمرین، مربی افراد را تشویق می‌کند تا به‌طور کامل توجه کنند زیرا سطح دشواری الگوها تغییر می‌کند. این رویکرد برای کودکان مبتلا به اوتیسم بسیار کمک‌کننده است و می‌تواند سبب تقویت توجه و حافظه‌ی آن‌ها شود؛ زیرا حفظ توجه، توجه انتخابی و نادیده گرفتن محرک نامربوط با افزایش سن به دلیل تحلیل ناحیه لوب پیشانی تضعیف می‌شود. همچنین تمرینات مربع گام برداری اثر مثبتی بر انعطاف‌پذیری شناختی دارند (تکسیرا و همکاران، ۲۰۱۳). بهبود کارکردهای شناختی به دنبال انجام تمرینات مربع گام برداری را می‌توان به اثرات ورزش بر کارکردهای شناختی نیز نسبت داد. پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که تمرینات جسمانی، به‌ویژه تمرینات ذهنی-بدنی می‌توانند با استفاده از فرایند سلول‌سازی عصبی خطر مبتلا شدن به آلزایمر و تحلیل کارکردهای شناختی را کاهش بدهند (شیگماتسو و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین تحقیقات اخیر افزایش سطح عامل نوروتروفیکی مشتق از مغز را به دنبال انجام تمرینات مربع گام برداری نشان داده‌اند (اسدی و همکاران، ۲۰۱۹). پژوهشگران اذعان داشته‌اند این عامل نقش مهمی در عصب‌زایی، شکل‌گیری عصبی، جلوگیری از تحلیل سلول‌های عصبی و شکل‌پذیری سیناپسی ناحیه هیپوکامپ بازی می‌کند و از طرفی هیپوکامپ هم در عملکردهای شناختی بسیار تاثیرگذار است. عنوان‌شده هر عاملی که بتواند موجب افزایش سطح نوروتروفین‌ها در مغز شود می‌تواند به تغییراتی در حافظه، یادگیری و کارکردهای شناختی حتی در کودکان اوتیسم بیانجامد

تأثیر تمرینات مربع گام برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان...؛ مجرد آذر قره‌باغی و دهقانی‌زاده | ۶۳

یافته‌های پژوهش حاضر باید در بافت محدودیت‌های آن تفسیر و تعمیم داده شود. نخست آنکه، جامعه آماری این تحقیق محدود به کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم خفیف ۶ تا ۱۲ سال بودند، مقطعی بودن پژوهش حاضر یکی دیگر از محدودیت‌ها است. با توجه به نتایج به دست آمده توصیه می‌شود مدارس مراکز توان‌بخشی در جریان برنامه‌های تعلیم و تربیتی و توان‌بخشی خود از ارزش تمرینات مربع گام برداری به‌عنوان وسیله‌ای برای افزایش و بهبود حافظه کاری و تعادل در کودکان مبتلا به اوتیسم استفاده نمایند؛ بنابراین تحقیقات بیشتر باید انجام شود تا کارایی و اثربخش روش مربع گام برداری بر کودکان مبتلا به اوتیسم تأیید شود.

### تعارض منافع

این پژوهش هیچ‌گونه تضاد منافی را برای نویسندگان به دنبال نداشته است.

### سپاسگزاری

از تمامی کودکان ۶ تا ۱۲ سال مبتلا به اوتیسم شهر ارومیه و خانواده‌های محترم این عزیزان که ما را در این پژوهش یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی داریم.

### ORCID

Mir Javad Mojarrad Azar  <https://orcid.org/0000-0003-4697-070X>

Qharehbaghi

Jalal Dehghanizadeh  <https://orcid.org/0000-0001-7608-2530>

## References

- Aadland, KN., Ommundsenm Y., Anderssen, S.A., Bronnick, K.S., Moe, V.F., Resaland, G.K., Skrede, T., Stavnsbo, M., Aadland, E. (2019). Effects of the Active Smarter Kids (ASK) Physical Activity School-Based Intervention on Executive Functions: A Cluster-Randomized Controlled Rrial. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 63(2), 214-228.
- Ahmadi, J., Safari, T., Hematian, M., Khalili, Z. (2012). Guidance of Gilliam Autism Rating Scale (GARS-2). Isfahan: Jahad daneshgahi Publication, 32-54.
- Akbarifar, H., Sharifidaramad, P., Rahimzade, H., Pezeshk, S. (2019). The Effectiveness of the Intervention of Active Plays on Working Memory in Students with Dyslexia. *Neuropsychology*, 5(16), 149-162.
- Ament, K., Mejia, A., Buhlman, R., Erklin, S., Caffo, B., Mostofsky, S., Wodka, E. (2015). Evidence for specificity of motor impairments in catching and balance in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(3), 742-751.
- American Psychiatric Association. (2013). *American Psychiatric Association Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th Ed.).
- Anderson, J. R. (2014). *Cognitive psychology and its implications*, 8 Edn. New York, NY: Worth Publishers.
- Ansari, S., Hosseinkhanzadeh, A. A., AdibSaber, F., Shojaei, M., Daneshfar A. (2020). The effects of aquatic versus kata techniques training on static and dynamic balance in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(9), 3180-3186.
- Asadi, Z., Rahnama, N., Reis, J., Lenjan Nejadian, S.H. (2019). Comparison of the effect of square walking exercises with resistance exercises on balance, falling, fear of falling and neurotrophic factor derived from the brain of elderly women. Isfahan: Isfahan University.
- Barrios-Fernández, S., Carlos-Vivas, J., Muñoz-Bermejo, L., Mendoza-Muñoz, M., Apolo-Arenas, M.D., García-Gómez, A., Gozalo, M., Adsuar, J.C. (2022). Effects of Square- Stepping Exercise on Motor and Cognitive Skills in Autism Spectrum Disorder Children and Adolescents: A Study Protocol. *Healthcare*, 10, 450.
- Bodner, K.E., Beversdorf D.Q., Saklayen S.S., Christ S.E. (2012). Noradrenergic moderation of working memory impairments in adults with autism spectrum disorder. *J Int Neuropsychol Soc*, 18:556-64.
- Chen, Y. (2023). The Impact of Autism on Children's Memory. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 8, 2314- 2318

- Chiarotti F, Venerosi A (2020). Epidemiology of autism spectrum disorders: a review of worldwide prevalence estimates since 2014. *Brain Sci*, 10(5): 274.
- Edmunds, S. R., Colman, C., Vidal, P., and Faja, S. (2021). Brief report: Examining the links between language processes and working memory impairments in toddlers and preschoolers with ASD. *J. Autism Dev. Disord*, 52, 1872–1880.
- Ershad N, Kahrizi S. (2007). Balance and posture in low back pain patients. *Research in Rehabilitation Sciences*, 3(1), 85-92.
- Fathabadi, R., Nosrati, F., Ahmadi A., Roatami, B. (2020). The Impact of Rhythmic Motor Exercises on Executive Functions in Behavioral Inhibition Components and Working Memory of High- Functioning Autistic Male Children. *Applied Psychological Research*, 11(2), 143-163.
- Fournier K. A., Hass C. J., Naik S. K., Lodha N., Cauraugh J. H. (2010). Motor coordination in autism spectrum disorders: A synthesis and meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2010; 40(10): 1227–1240.
- Giannouli, E., Morat, T., Zijlstra, W. (2020). A Novel Square-Stepping Exercise Program for Older Adults (StepIt): Rationale and Implications for Falls Prevention. *Front. Med*, 6, 318
- Gilliam J E. (2006). GARS-2: Gilliam Autism rating scale-second edition. Austin, TX: Pro- Ed Inc.
- Huang, J., Du, C., Liu, J., Tan, G. (2020). Meta-analysis on intervention effects of physical activities on children and adolescents with autism. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 1950.
- Johnstone A, Hughes AR, Janssen X, Reilly JJ. (2017). Pragmatic Evaluation of the Go2Play Active Play Intervention on Physical Activity and Fundamental Movement Skills in Children. *Preventive Medicine Reports*, 7, 58-63.
- Kaufmann L., et al. (2013). Brief report: CANTAB performance and brain structure in pediatric patients with Asperger syndrome. *J Autism Dev Disord*, 43(6), 1483–1490.
- Kim S. A., Kasari, C. (2023). Working memory of school-aged children on the autism spectrum: Predictors for longitudinal growth. *Autism Online First*, Article Reuse Guidelines, <https://doi.org/10.1177/13623613231165599>
- Kohen-Raz, R., Volkman, F.R., Cohen, D.J. (1992). Postural control in children with autism. *J Autism Dev Disord*, 22(3), 419-32.
- Kosari, S., Hemayattalab, R., Arab Ameri, E., Maleki, F. (2012). Effects of

- selected physical activity on the development of fine motor skills of childhood with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Motion behavior*, 11,99-116.
- Lahtinen, U., Rintala, P., & Malin, A. (2007). Physical performance of individuals with intellectual disability: A 30-year follow-up. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 24(2), 125-14
- MacDonald, M., Lord, C., Ulrich, D. (2013). The relationship of motor skills and adaptive behavior skills in young children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*,7(11),1383–1390.
- Maenner M.J. (2020). *Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years—Autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2016* MMWR Surveillance Summaries (2020), p. 69
- Marzouki, H., Soussi, B., Selmi, O., Hajji, Y., Marsigliante, S., Bouhleb, E., Muscella, A., Weiss, K., Knechtle, B. (2022). Effects of Aquatic Training in Children with Autism Spectrum Disorder. *Biology*, 11,657
- Memari, A. H., Ghanouni, P., Shayestehfar, M., Ghaheri, B. (2014). Postural control impairments in individuals with autism spectrum disorder: A critical review of current literature. *Asian journal of sports medicine*, 5(3), e22963.
- Okubo, Y., Schoene, D., Lord S.R. (2017). Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*,51(7),586-593.
- Pan, C. Y. (2014). Motor proficiency and physical fitness in adolescent males with and without autism spectrum disorders. *Autism*, 18(2): 156-165
- Radonovich K., Fournier K., Hass C. (2013). Relationship between postural control and restricted, repetitive behaviors in autism spectrum disorders [original research. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7(28): 1–7.
- Rajendranm G., Mitchell, P. (2007). Cognitive theories of autism. *Dev Rev*,27:224–60.
- Ruggeri A., Dancel A., Johnson R., Sargent B. (2019). The effect of motor and physical activity intervention on motor outcomes of children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Autism*, 24(3): 544–568.
- Sadeghi, S., Marandi, S.M., Esfarjani,F., Zolaktaf,V., Sortiji,H. (2023). The effect of 12 weeks practicing stepping patterns with a light screen on the static and dynamic balance of children with autism. *Studies in Sport Medicine*,14(34), 119-142



- Sherrington, C., Whitney, J.C., Lord, S.R. Herbert, R.D., Cumming, R.G., Close, J.C. (2008). Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*,56(12),2234-43.
- Shigematsu, R., Okura, T, Nakagaichi, M/, Nakata, Y. (2014). Effects of exercise program requiring attention, memory and imitation on 524 cognitive function in elderly persons: A non-randomized pilot study. *Journal of Gerontology & Geriatric Research*, 3(2),2-6.
- Shigematsu, R., Okura, T. (2006). A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. *Aging clinical and experimental research*,18(3),242-248.
- Shigematsu, R., Okura, T., Nakagaichi, M., Nakata, Y. (2013). Adherence to and effects of multidirectional stepping exercise in the elderly: a long-term observational study following a randomized controlled trial. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*,2(1),127-34.
- Shigematsu, R., Okura, T., Nakagaichi, M., Tanaka, K., Sakai, T., Kitazumi, S., Rantanen, T. (2008). Square-Stepping Exercise and Fall Risk Factors in Older Adults: A Single-Blind, Randomized Controlled Trial. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci*, 63, 76–82.
- Somogyi, E., Kapitány, E., Kenyeres, K., Donauer, N., Fagard, J., Kónya, A. (2016). Visual feedback increases postural stability in children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 29–30: 48–56.
- Teixeira, C.V., Gobbi S., Pereira, J.R., Vital, T.M., Hernandez, S.S, Shigematsu, R., Gobbi, LT. (2013). Effects of square-stepping exercise on cognitive functions of older people. *Psychogeriatrics*, 13(3),148-156.
- Travers, B. G., Mason, A. H., Mrotek, L. A., Ellertson, A., Dean, D. C., Engel, C., Gomez, A., Dadalko, O. I., McLaughlin, K. B(2018). iofeedback-based, videogame balance training in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(1), 163–175.
- Tse, A. C. Y. (2020). Brief report: impact of a physical exercise intervention on emotion regulation and behavioral functioning in children with autism spectrum disorder. *J. Autism Dev*,50(11),4191-4198
- Valeri, G., Casula, L., Napoli, E., Stievano, P., Trimarco, B., Vicari, S., et al. (2020). Executive functions and symptom severity in an Italian sample of intellectually able preschoolers with autism spectrum disorder. *J. Autism Dev. Disord.* 2020; 50: 3207–3215.
- World Health Organization (2022). *Autism Spectrum Disorder*. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum->

disorders.

Yilmaz, I., Yanardağ, M., Birkan, B., Bumin, G. (2004). Effects of swimming training on physical fitness and water orientation in autism. *Pediatr Int*, 46(5),624-6.

Yin, C. L. C., Yin T. K. (2019). *A review on the efficacy of physical therapy intervention on motor skills of children with autism spectrum disorder*. In 3rd International Conference on Special Education (ICSE 2019), Atlantis Press

**استناد به این مقاله:** مجرد آذر قره‌باغی، میر جواد، دهقانی‌زاده، جلال. (۱۴۰۲). تأثیر تمرینات مربع گام‌برداری بر حافظه کاری و تعادل کودکان مبتلا به اوتیسم، *روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۱۳(۵۰)، ۴۳-۶۸.

DOI: 10.22054/JPE.2023.72432.2550



Psychology of Exceptional Individuals is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.