PSJ
Pajouhan Scientific Journal
Pajouhan Sci J, 2024; 22(1): 31-41. DOI: 10.61186/psj.22.1.31
http://psj.umsha.ac.ir/

Original Article

Relationship between Fundamental Movement Skills and Variability in Postural Control: Comparison of Children with and without Intellectual Disability

Azadeh Dehghan Nasab[1], Elaheh Azadian[1,*]

[1] Department of Physical Education and Sport Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran

Article History:
Received: 17 June 2023
Revised: 26 December 2023
Accepted: 02 January 2024
ePublished: 19 March 2024

***Corresponding author:** Elaheh Azadian, Department of Physical Education and Sport Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.
E-mail: azadian1@yahoo.com

Abstract

Background and Objectives: Children with intellectual disabilities (ID) not only have impairments in cognitive functioning but also experience difficulties in perceptual and motor skills, which may lead to balance deficits and increased risk of falls. The preset study aimed to assess the relationship between fundamental motor skills and postural control adaptability and compare them in teachable children with ID and normal children.

Materials and Methods: This descriptive study involved 34 girls with ID and 30 age-matched healthy peers aged 7-13. Balance variables, including amplitude, variability, and velocity of the center of pressure (CoP), were evaluated using the force plate in Tandem and Feet-together conditions. Fundamental motor skills were also assessed using the third edition of the Test of Gross Motor Development (TGMD-3). The independent t-test and repeated measures were used to examine between-group and within-group differences in balance variables. The Mann-Whitney U-test and Spearman's rank correlation were also employed to assess group differences and the relationship between variables. All statistical analyses were performed using SPSS software. A p-value less than 0.0 was considered statistically significant.

Results: The results pointed out that children with ID had lower scores on the TGMD-3 test compared to the control group ($P<0.05$). Adaptability in variability and amplitude of CoP was significantly lower in the ID group compared to the control group ($P<0.05$); nonetheless, there was no significant difference between the two groups in velocity under all conditions ($P>0.05$). The correlation analysis also demonstrated that displacement scales and object control had a moderate and significant relationship with balance variables ($P<0.05$).

Conclusion: As evidenced by the obtained results, children with ID have impairments in fundamental motor skills and balance. Adaptability in postural control, especially in the anterior-posterior direction, may increase the risk of falls. Balance interventions may be effective in improving fundamental motor skills in both children with ID and those without intellectual disabilities.

Keywords: Intellectual disability; Variability; Balance; Fundamental motor skills; Center of pressure

Please cite this article as follows: Dehghan Nasab A, Azadian E. Relationship between Fundamental Movement Skills and Variability in Postural Control: Comparison of Children with and without Intellectual Disability. *Pajouhan Scientific Journal*. 2024; 22(1): 31-41. DOI: 10.61186/psj.22.1.31

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]

Copyright © 2024. Pajouhan Scientific Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

Extended Abstract

Background and Objective

Children with Intellectual Disabilities (ID) often face significant challenges in motor skill performance due to delays in motor skill development compared to their peers. These individuals typically exhibit lower locomotion and object control abilities than typically developing children and adolescents. Weaknesses in locomotor and object control skills, such as jumping, running, shooting, and throwing, present them with daunting challenges in acquiring new motor skills, affecting their self-esteem and motivation to participate in physical activities and sports. Children with ID often have postural disorders, deficits in postural control strategies, and underdeveloped balance. Studies on center of pressure (CoP) variables have indicated that individuals with ID have more significant CoP displacement and sway compared to their healthy peers. While research on the variability of postural control in children with ID is limited, studying this feature in walking and balance provides insights into factors affecting balance and fall risk.

According to the criteria defined in the fifth edition of the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) by the American Psychological Association, individuals with ID have fall risk factors (such as decreased muscle strength and balance) similar to elderly individuals. Nevertheless, they have additional risk factors, such as epilepsy; therefore, falls may occur at younger ages for individuals with ID. In light of the aforementioned issues, the present study aimed to assess fundamental motor abilities, speed, and variability in CoP movements during proprioceptive manipulation in children with ID and compare them with typically developing peers. Furthermore, this study examined the relationship between fundamental abilities and CoP movement variability in children with and without ID.

Materials and Methods

This descriptive applied research was conducted on 34 female students aged 7-13 with mild intellectual disabilities (IQ: 70-50) selected purposively from special schools and 30 children with normal intelligence matched for age, height, and weight who were selected as the control group using convenience sampling. The exclusion criteria entailed neurological disorders (except for intellectual disabilities in the ID group), chronic medical conditions, visual impairments, and physical impairments affecting balance. The Test of Gross Motor Development Third Edition (TGMD-3), consisting of two scales (locomotor skills and object control skills), was used to assess fundamental motor abilities. For static balance assessment, CoP movements were collected using a Force plate 9281 EA device. Measured parameters included movement speed and CoP displacement range in anterior-posterior (AP) and medial-lateral (ML) directions. Root mean square was used to calculate CoP movement variability. The static balance test included tandem stance and tandem walk in two conditions: stable support surface (barefoot on a force plate) and unstable support surface (foam placed on the force plate). Considering the normal distribution of balance data, Independent samples t-test and repeated measures analysis of variance were utilized for between-group and within-group comparisons, respectively. The Wilcoxon signed-rank test and Spearman's correlation were employed for non-normally distributed variables and correlation analysis between balance variables and fundamental abilities, respectively. Statistical analysis was conducted using SPSS software (version 21). A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

Results

The results pinpointed significant differences between the two groups in the total score of the TGMD-3 test, as well as in the locomotor and object control subscales. Significant differences were also observed between the two groups in the variability measures of tandem stance-unstable surface, tandem walk-stable surface, and tandem walk-unstable surface tests. In the tandem stance-stable surface, tandem walk-stable surface, and tandem walk-unstable surface tests, CoP displacement range was significantly greater in the ID group compared to the control group. Nonetheless, there were no significant differences in CoP movement speed in any conditions. Within-group comparisons in CoP movement range variable illustrated significant effects of foot position, stability, and direction in the ID group. In the control group, foot position and direction were significant factors. The comparisons of means indicated a significant increase in CoP displacement range in the AP direction compared to the ML direction when transitioning from tandem stance to tandem walk, or when making the support surface unstable (using foam). Foot position and direction also significantly afectd variability. Correlation results between balance variables and fundamental abilities revealed a significant negative correlation between these variables, particularly with higher variability observed in the AP direction.

Discussion

The results indicated significant differences between the two groups in fundamental abilities. Consistent with previous research, motor experience, and physical activities contributed to improving motor abilities, with cognitive functioning impairment being a major factor affecting the difference between the two groups. Transitioning from a two-leg stance to tandem led to a significant increase in variability and CoP displacement range, indicating the impact of surface instability on CoP movements. According to complexity theory, drastic changes in variability negatively affect individual adaptability. Consistent with this theory, significantly higher variability was observed in children with ID, potentially indicating

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]

less mature postural control and increased fall risk, especially in the anterior-posterior direction and during more challenging tasks. The correlation between balance and locomotor skills underscores the importance of physical activity in developing fundamental abilities.

Conclusion

As evidenced by the results of this study, ID children exhibit weaknesses in fundamental abilities and experience difficulties in balance tasks. Moreover, it was reported that variability in postural control among these children increases fall risk. Given the observed relationship between balance and fundamental abilities, the implementation of effective balance exercises may improve fundamental skills and reduce fall risk in children with ID.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]

مجله علمی پژوهان
دوره ۲۲، شماره ۱، زمستان ۱۴۰۲، صفحات: ۴۱-۳۱
DOI: 10.61186/psj.22.1.31
http://psj.umsha.ac.ir/
UMSHA Press

مقاله پژوهشی

رابطه‌ی توانایی‌های حرکتی بنیادی و تغییرپذیری در کنترل قامت: مقایسه‌ی کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر با کودکان عادی

آزاده دهقان نسب[۱]، الهه آزادیان[۱،*]

[۱] گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۲۷
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۰۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۱۲
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۲۹

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** الهه آزادیان، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.
ایمیل: azadian1@yahoo.com

چکیده

سابقه و هدف: کودکان کم‌توان ذهنی (ID) علاوه بر اختلالاتی که در عملکردهای ذهنی دارند، در مهارت‌های ادراکی و حرکتی نیز دچار اختلال هستند که ممکن است به ضعف تعادلی و افزایش ریسک سقوط در این افراد منجر شود. هدف از انجام این مطالعه بررسی رابطه‌ی بین توانایی‌های حرکتی بنیادی و تغییرپذیری در کنترل قامت و مقایسه‌ی آن‌ها در کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر با کودکان عادی بود.

مواد و روش ها: این مطالعه از نوع توصیفی بود که ۳۴ دختر کم‌توان ذهنی و ۳۰ کودک همتا و سالم با دامنه‌ی سنی ۷ تا ۱۳ سال در آن شرکت کردند. متغیرهای تعادلی شامل دامنه‌ی حرکات، تغییرپذیری و سرعت حرکات مرکز فشار (CoP) با استفاده از تخته‌ی نیروی کیستلر و در وضعیت ایستادن تندم (Tandem) و جفت‌پا روی سطح پایدار و ناپایدار ارزیابی شدند. توانایی‌های بنیادی نیز با آزمون رشد حرکتی درشت ویرایش سوم (TGMD-3) بررسی شد. از روش تی تست مستقل و تحلیل واریانس ویژه‌ی داده‌های تکراری برای بررسی اختلاف بین‌گروهی و درون‌گروهی در متغیرهای تعادلی استفاده شد. آزمون من‌ویوینتنی و اسپیرمن نیز برای بررسی اختلاف بین‌گروهی و رابطه‌ی بین متغیرها به کار رفت. تمامی تجزیه‌وتحلیل‌های آماری با نرم‌افزار SPSS با $P<0/05$ ارزیابی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند که کودکان ID در مقیاس‌های آزمون TGMD-3 نمره‌ی کمتری نسبت به گروه کنترل دارند ($P<0/05$). تغییرپذیری در ثبات قامت و دامنه‌ی حرکات CoP در گروه ID به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود ($P<0/05$)، ولی اختلاف بین دو گروه در سرعت حرکات در تمام شرایط معنی‌دار نبود ($P>0/05$). نتایج رابطه‌سنجی نیز نشان داد که رابطه‌ی متوسط و معنی‌داری بین اکثیر مقیاس‌های جابه‌جایی و کنترل شیء با متغیرهای تعادلی وجود دارد ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان دادند که کودکان کم‌توان ذهنی در توانایی‌های بنیادی و تعادلی دچار اختلال هستند. تغییرپذیری در کنترل قامت، به‌ویژه در جهت قدامی‌خلفی، می‌تواند به افزایش ریسک سقوط منجر شود. مداخلات تعادلی ممکن است بر بهبود توانایی‌های بنیادی در کودکان ID و همچنین، افراد بدون اختلالات ذهنی، تأثیرگذار باشد.

واژگان کلیدی: کم‌توان ذهنی؛ تغییرپذیری؛ تعادل؛ توانایی‌های بنیادی؛ مرکز فشار

استناد: دهقان نصب، آزاده؛ آزادیان، الهه. رابطه‌ی توانایی‌های حرکتی بنیادی و تغییرپذیری در کنترل قامت: مقایسه‌ی کودکان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر با کودکان عادی. مجله علمی پژوهان، زمستان ۱۴۰۲؛۲۲(۱): ۴۱-۳۱.

مقدمه

توانایی کنترل تعادل در حالت ایستاده یا حین فعالیت‌های جابه‌جایی، همراه با فرایند انتوژنی تحت تأثیر فعالیت‌های بدنی طبیعی شکل می‌گیرد. هرگونه نقص در ثبات و پایداری بدن نشان‌دهنده‌ی ظهور اختلال یا آسیب در ساختار بدن انسان است [۱]. کودکان مبتلا به کم‌توانی ذهنی (ID) به‌دلیل تأخیر درخور توجهی که در رشد مهارت حرکتی نسبت به همتایان خود دارند، در اجرای مهارت حرکتی با نواقص زیادی مواجه هستند که خود عاملی برای افزایش مشکلات یادگیری [۲]، اجرا [۳] و اختلال در کارکردهای اجرایی [۴] است. همچنین، مواجهه با چالش‌های زیاد در یادگیری مهارت‌های حرکتی می‌تواند به عدم اعتمادبه‌نفس و انگیزه برای شرکت در فعالیت بدنی توسط آن‌ها منجر شود [۵, ۶].

کودکان مبتلا به ID علاوه بر اختلالاتی که در عملکردهای ذهنی

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]

دارند، محدودیت‌هایی نیز در رفتارهای انطباقی تجربه می‌کنند که می‌تواند به ناتوانی آن‌ها در مهارت‌های ادراکی، مفهومی، اجتماعی و عملی منجر شود [۹-۷]. این موضوع که کودکان و نوجوانان مبتلا به IDدارای ضعف در اجرای مهارت‌های حرکتی بنیادی هستند، به‌طور گسترده در متون مرتبط به رسمیت شناخته شده است [۱۱, ۱۰]. به‌عنوان مثال، جوانان مبتلا به ID به‌صورت چشمگیری در توانایی‌های جابه‌جایی و کنترل اشیا، دارای عملکرد پایین‌تری نسبت به کودکان و نوجوانان با رشد معمولی هستند [۱۴-۱۲]. این افراد همچنین، به‌علت ضعف در مهارت‌های جابه‌جایی و کنترل اشیا، مانند پریدن، دویدن، شوت کردن و پرتاب کردن [۲, ۱۳, ۱۵]، در کسب مهارت‌های حرکتی جدید با چالش‌هایی مواجه می‌شوند که می‌تواند بر عزت نفس و انگیزه‌ی آن‌ها برای شرکت در فعالیت‌های بدنی و ورزشی تأثیر بگذارد [۶, ۵].

در تحقیقات اخیر، غیرفعال و چاق بودن را یکی از دلایل کاهش توانایی‌های بنیادی در افراد دارای ID برشمرده‌اند [۱۷, ۱۶]. به‌عنوان مثال، مطالعه‌ی فیلیپس و هالند (۲۰۱۱) نشان داد که هیچ‌یک از ۱۵۲ فرد ID شرکت‌کننده در مطالعه، دستورالعمل‌های توصیه‌شده درباره‌ی فعالیت‌های بدنی روزانه را رعایت نکردند [۱۸]. کاستا-ورگاس (۲۰۱۱) نیز گزارش کرده است که در افراد مبتلا به ID، سطح آمادگی جسمانی مانند قدرت، انعطاف‌پذیری و تعادل با مشارکت افراد در فعالیت بدنی مرتبط است. کاهش پایبندی به فعالیت بدنی یا برنامه‌های ورزشی ممکن است به نتایج ضعیف در آزمون‌های آمادگی جسمانی منجر شود [۱۹]. همچنین، مطالعات نشان داده است که بین سطح فعالیت بدنی و شایستگی حرکتی در کودکان با و بدون ID ارتباط وجود دارد [۲۰]؛ بنابراین، اولین هدف این مطالعه ارزیابی توانایی‌های حرکتی بنیادی در کودکان ID و مقایسه با افراد بدون اختلال ID بود.

کودکان ID گروهی شناسایی شده‌اند که دارای اختلالات قامتی [۲۱]، ضعف در استراتژی کنترل قامت [۲۲] و تعادل تکامل‌نایافته [۲۳] هستند. این ضعف به‌دلیل عدم ادغام اطلاعات سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی‌عمقی در آن‌ها به وجود می‌آید که ممکن است موجب افزایش خطر سقوط در آن‌ها شود [۲۶-۲۴]. به‌علاوه، ناهنجاری‌های موجود در سیستم عصبی می‌تواند بر یکپارچگی اطلاعات حسی و افزایش خطر سقوط تأثیرگذار باشد [۲۸, ۲۷]. مطالعات گذشته برای بررسی تعادل و ثبات قامت در کودکان ID از متغیرهایی مانند جابه‌جایی، نوسانات و دامنه‌ی حرکات مرکز فشار (CoP) استفاده کرده‌اند. این مطالعات نشان داده‌اند که افراد ID دارای جابه‌جایی CoP بیشتری در جهت‌های قدامی‌خلفی و میانی‌جانبی [۲۵] و همچنین، دامنه‌ی نوسانات بزرگ‌تری [۲۹] نسبت به افراد سالم و همتا هستند. محققان به‌ندرت به مطالعه در مورد تغییرپذیری کنترل قامت در کودکان ID توجه کرده‌اند. افزایش تغییرپذیری در راه رفتن و تعادل یکی از ریسک‌فاکتورهای سقوط در سالمندان است که محققان زیادی به آن توجه کرده‌اند [۳۱, ۳۰]. این اطلاعات بینش‌هایی را برای مطالعه‌ی عوامل مؤثر بر تعادل و پیش‌بینی خطرهای سقوط ارائه می‌دهند [۳۳, ۳۲]. طبق مطالعات گذشته، افراد دارای ID در برابر افتادن و سقوط آسیب‌پذیر هستند، به‌ویژه زمانی که فرد دارای نمره‌ی IQ کمتر از ۷۵ یا محدودیت در عملکردهای شناختی باشد [۳۵, ۳۴]. طبق معیارهای تعریف‌شده در نسخه‌ی پنجم انجمن روان‌شناسی امریکا از راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (DSM-5)، افراد مبتلا به ID دارای عوامل خطر مشابهی (مانند کاهش قدرت عضلانی و تعادل) برای سقوط با افراد مسن هستند، اما آن‌ها عوامل خطر اضافی مانند صرع را نیز دارند؛ بنابراین، ممکن است سقوط برای افراد ID در سنین پایین‌تر تجربه شود [۳۷, ۳۶].

با توجه به اهمیت تعادل در اجرای فعالیت‌های زندگی روزمره و درعین‌حال، شیوع بالای سقوط و عدم تعادل در افراد ID، دومین هدف این مطالعه بررسی سرعت و تغییرپذیری در حرکات CoP حین دست‌کاری سیستم حسی‌عمقی در کودکان ID و مقایسه با افراد همتای بدون اختلال ID است. هدف سوم این پژوهش بررسی رابطه‌ی بین توانایی‌های بنیادی و تغییرپذیری حرکات CoP در کودکان با و بدون کم‌توانی ذهنی است.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر نحوه‌ی گردآوری اطلاعات، توصیفی و به‌علت به‌کارگیری مداخله در بررسی تعادل، نیمه‌تجربی است. با استفاده از نرم‌افزار G-Power، با توان ۸۰ درصد و آلفای ۰/۰۵، حداقل تعداد نفرات هر گروه ۳۰ نفر تخمین زده شد. شرکت‌کنندگان در این پژوهش ۶۴ دختر ۷ تا ۱۳ساله بودند که ۳۴ نفر از آن‌ها دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر بودند (۷۰-۵۰: IQ) که به روش هدفمند، از مدارس استثنایی مقطع ابتدایی انتخاب شده بودند. گروه کنترل شامل ۳۰ کودک با هوش طبیعی و دارای سن، قد و وزن مشابه بودند و به روش دردسترس، از مدارس ابتدایی و متوسطه‌ی اول انتخاب شده بودند. معیار خروج برای تمامی کودکان شامل داشتن اختلالات عصبی (به‌جز کم‌توانی ذهنی برای گروه ID)، اختلالات پزشکی مزمن، نقص بینایی و نقص‌های جسمانی تأثیرگذار بر تعادل بودند. فرم رضایت‌نامه را والدین شرکت‌کنندگان امضا کردند. پروتکل تحقیق را کمیته‌ی اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان (با کد IR.IAU.H.REC.1402.008) تأیید کرد.

برای ارزیابی توانایی‌های حرکتی بنیادی، از آزمون رشد حرکتی درشت نسخه‌ی سوم (۲۰۱۷) (TGMD-3) استفاده شد که از دو مقیاس مهارت‌های جابه‌جایی و کنترل شیء تشکیل شده است. مهارت‌های جابه‌جایی شامل شش مورد است: دویدن، یورتمه، لی‌لی کردن، جهیدن، پرش طول و سُر خوردن. مهارت‌های توپی شامل هفت مورد است: ضربه با دو دست، ضربه با یک دست، دریبل، گرفتن، پرتاب توپ ساکن، پرتاب از بالای سر و پرتاب زیر دست. شرکت‌کنندگان هر مهارت را دو بار انجام دادند. هر مهارت دارای ۳-

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]

۵ معیار بود. اگر معیار به‌درستی انجام شود، امتیاز ۱ کسب می‌شود. به اجرای اشتباه یا نبود معیار مدنظر امتیاز صفر تعلق می‌گیرد. نمره‌ی کل برای مقیاس جابه‌جایی ۴۶ و برای مهارت‌های توپی ۵۴ بود. اعتبار و پایایی این آزمون به‌ترتیب، ۸۸ و ۸۵ درصد بود [۳۸].

همه‌ی مراحل جمع‌آوری داده‌ها صبح‌ها و در زمان حضور شرکت‌کنندگان در مدرسه انجام شد. امتیازات در حین اجرا را فردی آموزش‌دیده جمع‌آوری کرد، به‌علاوه، عملکرد افراد را دوربین ضبط کرد تا اعتبار نمره‌دهی افزایش یابد. ویلسون و همکاران (۲۰۱۸) [۳۹] مشاهده کردند که اگر در آزمون رشد حرکتی، شرایطی فراهم شود که کودکان ID قبل از اجرای هر مقیاس، آموزش و یادگیری بینایی داشته باشند، نمرات خام TGMD-3 به‌طور قابل توجهی بهبود می‌یابد. در این مطالعه، از روش پیشنهادی آن‌ها برای ارزیابی توانایی‌های بنیادی استفاده شد.

برای ارزیابی تعادل ایستا، حرکات CoP را دستگاه Force plate 9281 EA، ساخت کمپانی kistler و با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز جمع‌آوری کرد. پارامترهای سنجش‌شده شامل سرعت حرکات و دامنه‌ی جابه‌جایی حرکات CoP در دو سطح قدامی‌خلفی (AP) و میانی‌جانبی (ML) بود. برای محاسبه‌ی تغییرپذیری حرکات CoP، از میانگین ریشه‌ی چهارم (RMS) استفاده شد [۴۰]. متغیرهای فوق با استفاده از نرم‌افزار Bioware v3,5,2 (Kistler Nordic AB, Sweden) محاسبه شدند. تست تعادل ایستا شامل ایستادن جفت‌پا و تندم در دو وضعیت سطح اتکای پایدار (پای برهنه روی تخته‌ی نیرو) و سطح اتکای ناپایدار (قرار دادن فوم روی تخته‌ی نیرو) بود. فوم به‌کاررفته شامل یک قطعه اسفنج با طول ۴۶۶ میلی‌متر، عرض ۴۶۷ میلی‌متر و ارتفاع ۱۳۴ میلی‌متر بود. در طول ارزیابی تعادل، از شرکت‌کنندگان خواسته شد با پای برهنه بر تخته‌ی نیرو بایستند و بر نقطه‌ای روی دیوار که حدود ۲ متر با آن‌ها فاصله داشت، تمرکز کنند. آزمون‌های تعادل در آزمایشگاه بیومکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان و با حضور والدین اجرا شد.

آزمون شاپیروویک نشان داد که داده‌های مربوط به آزمون‌های تعادلی نرمال هستند؛ بنابراین، از روش تی تست مستقل برای مقایسه‌ی بین‌گروهی استفاده شد. این مطالعه شامل سه عامل درون‌گروهی بود: عامل وضعیت پا (جفت‌پا/ تندم)، عامل پایداری (سطح اتکای پایدار/ ناپایدار) عامل جهت (AP/ML)؛ بنابراین، از آزمون تحلیل واریانس ویژه‌ی داده‌های تکراری برای مقایسه‌ی درون‌گروهی استفاده شد. با توجه به توزیع غیرنرمال داده‌های مربوط به آزمون TGMD-3، برای مقایسه‌ی بین‌گروهی در این متغیرها، از آزمون من‌ویتنی و برای بررسی رابطه‌ی بین متغیرهای تعادلی و توانایی‌های بنیادی، از آزمون اسپیرمن استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS v.21 و با سطح معنی‌داری $P<۰/۰۵$ اجرا شد.

یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان می‌دهد که این ویژگی‌ها در دو گروه اختلاف معنی‌داری نداشته‌اند.

نتایج مقایسه‌ی بین‌گروهی در توانایی‌های بنیادی نشان داد که اختلاف بین دو گروه در نمره‌ی کل و همچنین، در مقیاس‌های جابه‌جایی و کنترل شیء، معنی‌دار است. نتایج مربوط به مقیاس‌ها و خرده‌مقیاس‌ها در هر دو گروه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱: ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان در پژوهش

	ID		کنترل		
	Mean	SD	Mean	SD	P.value
تعداد	**۳۴**		**۳۰**		–
سن (سال)	۱۱/۳۳	۱/۹۴	۱۱/۸۸	۲/۰۳	۰/۴۳
وزن (کیلوگرم)	۴۵/۳	۱۲/۲۴	۴۸/۸۱	۹/۰۹	۰/۲۴
قد (متر)	۱/۵۴	۰/۱۳	۱/۵۷	۰/۹۶	۰/۸۱
شاخص توده‌ی بدن (BMI)	۱۹/۳۹	۴/۰۷	۱۹/۵۶	۵/۵۸	۰/۸۳

جدول ۲: مقایسه‌ی توانایی‌های حرکتی بنیادی در دو گروه ID و کنترل

	ID	کنترل	P.value
دویدن	۱/۵۵±۰/۷۵	۳/۶۲±۰/۶۲	۰/۰۰۰
یورتمه	۱/۳۶±۰/۴۲	۳/۳۱±۱/۴۰	۰/۰۰۰
لی‌لی	۲/۷۵±۱/۵۷	۳/۶۲±۱/۱۵	۰/۰۶۱
گام کشیده	۱/۸۱±۱/۵۴	۲/۹۴±۰/۲۵	۰/۰۰۱
پرش طول	۱/۲۸±۰/۸۷	۳/۸۱±۰/۴۰	۰/۰۰۰
سر خوردن	۱/۲۳±۰/۸۸	۳/۵±۱/۰۹	۰/۰۰۰
مقیاس جابه‌جایی	۹/۹۸±۴/۴۷	۲۰/۸۱±۳/۰۴	۰/۰۰۰
ضربه به توپ با دو دست	۲/۲۵±۱/۴۱	۳/۶۸±۰/۶۰	۰/۰۰۱
ضربه به توپ با یک دست	۲/۰۵±۰/۹۸	۳/۰۹±۱/۲۶	۰/۰۲۲

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]

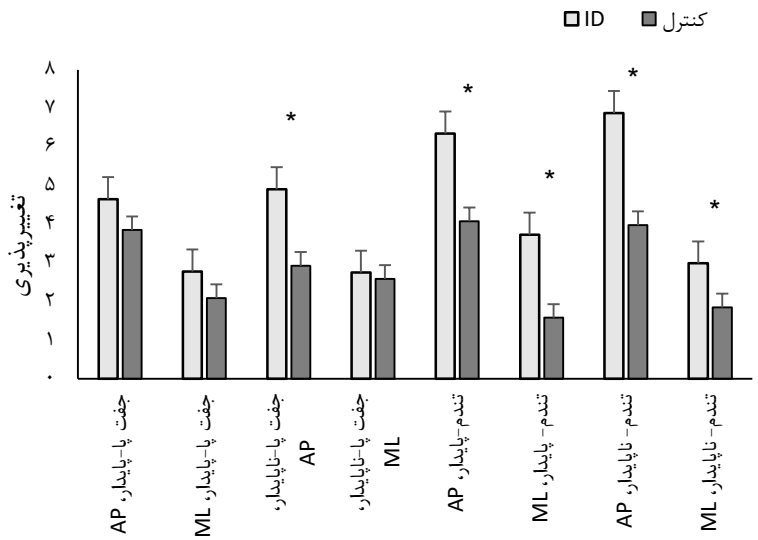
ادامه جدول ۲

دریافت	۲/۱۲±۰/۴۶	۲/۹۳±۰/۷۲	۰/۵۳۹
دریبل	۰/۵۰±۰/۳۵	۲/۸۷±۰/۷۲	۰/۰۰۰
ضربه با پا به توپ	۱/۰۶±۰/۷۹	۳/۲۵±۰/۹۳	۰/۰۰۰
پرتاب از بالای سر	۱/۵۶±۰/۶۰	۲/۱۳±۱/۲۰	۰/۰۵۶
پرتاب با دست از پایین	۰/۷۸±۰/۳۹	۲/۶۲±۱/۲۶	۰/۰۰۰
مقیاس کنترل شیء	۱۰/۳۲±۳/۰۶	۲۰/۴۷±۴/۰۸	۰/۰۰۰
نمره‌ی کل	۲۰/۳۱±۶/۵۱	۴۱/۲۸±۵/۶۴	۰/۰۰۰

مقایسه‌ی درون‌گروهی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج بیان می‌کنند که در متغیر دامنه‌ی حرکات CoP عامل وضعیت پا، پایداری و جهت در گروه ID معنی‌دار بود. در گروه کنترل نیز عامل جهت و وضعیت پا معنی‌دار بودند. میانگین‌ها نشان می‌دهد که با تغییر وضعیت پا به تندم یا با ناپایدار کردن سطح اتکا (استفاده از فوم)، دامنه‌ی حرکات CoP در جهت AP نسبت به ML افزایش معنی‌داری می‌یابد. در متغیر تغییرپذیری نیز عامل وضعیت پا و جهت دارای تأثیر معنی‌داری بودند (جدول ۳). به‌طور مشابه، در هر دو گروه، در متغیر سرعت و تغییرپذیری تأثیر معنی‌داری وجود داشت.

جدول ۳: بررسی تأثیر فاکتورهای مؤثر بر تعادل و تعامل آن‌ها در گروه ID و کنترل

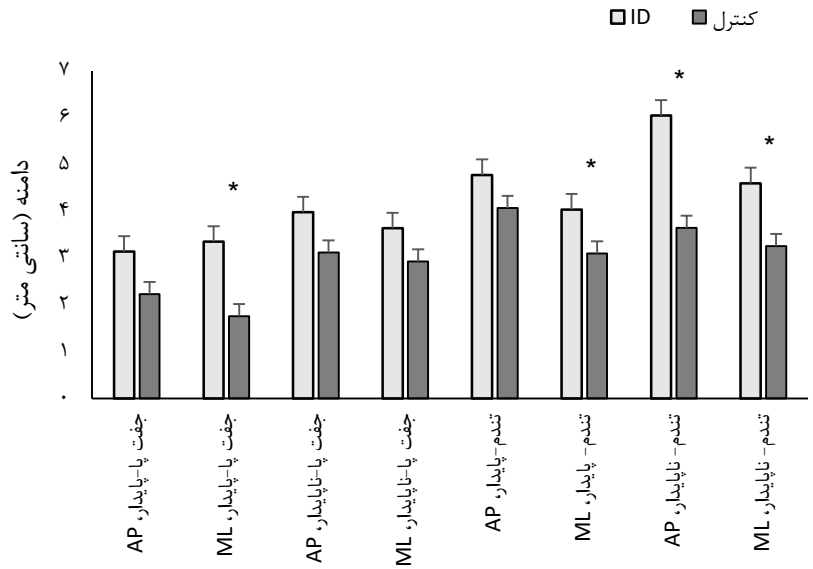
	تغییرپذیری			دامنه			سرعت		
	F	P	Eta	F	P	Eta	F	P	Eta
گروه ID									
وضعیت پا	۷/۲۸	۰/۰۱۵*	۰/۳۰	۱۶/۶۵	۰/۰۰۱*	۰/۴۹	۰/۰۲	۰/۸۹۷	۰/۰۰
پایداری	۰/۱۱	۰/۸۱۲	۰/۰۱	۶/۰۱	۰/۰۲۵*	۰/۲۶	۰/۰۰۱	۰/۹۴۷	۰/۰۰
جهت	۳۳/۶۴	۰/۰۰۰*	۰/۶۶	۵/۸۹	۰/۰۲۷*	۰/۲۶	۴/۵۱	۰/۰۴۰*	۰/۲۲
پا*پایداری	۰/۱۴	۰/۷۱۸	۰/۰۱	۰/۵۶۰	۰/۴۷۰	۰/۰۳	۷/۹۰	۰/۰۱۲*	۰/۳۲
پا*جهت	۱/۴۲	۰/۲۵۰	۰/۰۸	۵/۱۲	۰/۰۳۷*	۰/۲۴	۲۵/۲۲	۰/۰۰۰*	۰/۶۰
جهت*پایداری	۱/۳۳	۰/۲۶۵	۰/۰۷	۱/۷۷	۰/۲۰۱	۰/۰۹	۰/۳۸	۰/۵۴۸	۰/۰۲
گروه کنترل									
وضعیت پا	۴/۴۳	۰/۰۴۱*	۰/۲۱	۲۹/۹۹	۰/۰۰۰*	۰/۶۷	۸/۴۱	۰/۰۱۱*	۰/۳۶
پایداری	۴/۵۷	۰/۰۳۹*	۰/۲۳	۲/۹۷	۰/۱۱۰	۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۶۱۶	۰/۰۲
جهت	۳۲/۱۹	۰/۰۰۰*	۰/۶۸	۱۰/۱۴	۰/۰۰۶*	۰/۴۱	۰/۰۳	۰/۸۶۷	۰/۰۰
پا*پایداری	۰/۴۵	۰/۵۱۳	۰/۰۳	۱۰/۶۶	۰/۰۰۵*	۰/۴۲	۰/۰۱	۰/۹۲۱	۰/۰۰
پا*جهت	۱۰/۱۳	۰/۰۰۶*	۰/۴۰	۰/۴۴	۰/۵۲۰	۰/۰۳	۳۸/۹۰	۰/۰۰۰*	۰/۷۲
جهت*پایداری	۱۰/۲۴	۰/۰۰۶*	۰/۴۱	۴/۵۸	۰/۰۴۹*	۰/۲۳	۰/۵۵	۰/۴۷۱	۰/۰۳



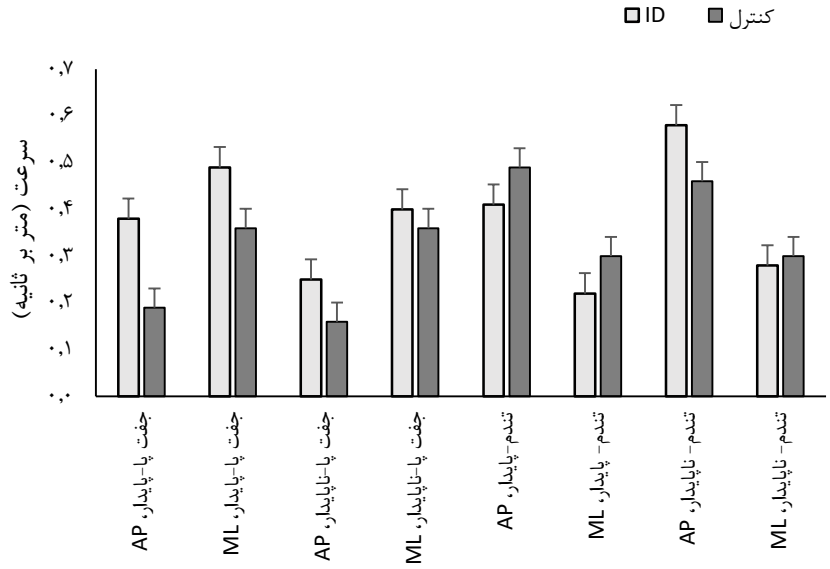
نمودار ۱: مقایسه‌ی تغییرپذیری حرکات CoP در شرایط مختلف سطح اتکا، بین دو گروه ID و کنترل

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]



نمودار ۲: مقایسه‌ی دامنه‌ی حرکات CoP در شرایط مختلف سطح اتکا، بین دو گروه ID و کنترل



نمودار ۳: مقایسه‌ی سرعت حرکات CoP در شرایط مختلف سطح اتکا، بین دو گروه ID و کنترل

نتایج هم‌بستگی بین متغیرهای تعادلی و توانایی‌های تعادلی نشان داد که رابطه‌ی منفی، متوسط و معنی‌داری بین این متغیرها وجود دارد. این رابطه بین تغییرپذیری، به‌ویژه در جهت AP و توانایی‌های بنیادی، بیشتر از بقیه‌ی موارد بود.

جدول ۴: رابطه‌ی بین تعادل و توانایی‌های حرکتی بنیادی در گروه‌های پژوهش r (p)

		جابه‌جایی	دستکاری	توانایی‌های بنیادی
گروه ID				
تغییرپذیری	AP	-۰/۶۵۵ (۰/۰۰۰)	-۰/۵۲۹ (۰/۰۰۰)	-۰/۶۱۶ (۰/۰۰۰)
	ML	-۰/۵۴۱ (۰/۰۰۰)	-۰/۴۵۸ (۰/۰۰۰)	-۰/۵۳۲ (۰/۰۰۰)
دامنه	AP	-۰/۴۹۶ (۰/۰۰۰)	-۰/۳۱۵ (۰/۰۱۳)	-۰/۵۶۴ (۰/۰۰۰)
	ML	-۰/۴۰۶ (۰/۰۰۱)	-۰/۱۸۲ (۰/۱۵۶)	-۰/۳۴۹ (۰/۰۰۵)
سرعت	AP	-۰/۳۸۱ (۰/۰۰۲)	-۰/۲۶۲ (۰/۰۴)	-۰/۳۳۰ (۰/۰۰۹)
	ML	-۰/۲۸۴ (۰/۰۲۵)	۰-/۲۹۸ (۰/۰۱۹)	-۰/۲۷۱ (۰/۰۳۳)

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]

ادامه جدول ۴

گروه کنترل				
تغییرپذیری	AP	-۰/۷۷۶ (۰/۰۰۰)	-۰/۵۶۸ (۰/۰۰۰)	-۰/۴۵۲ (۰/۰۰۱)
	ML	-۰/۶۳۶ (۰/۰۰۰)	-۰/۴۳۵ (۰/۰۰۰)	-۰/۴۲۶ (۰/۰۱)
دامنه	AP	-۰/۵۷۲ (۰/۰۰۰)	-۰/۱۳۲ (۰/۳۰۶)	-۰/۴۶۹ (۰/۰۰۰)
	ML	-۰/۳۴۹ (۰/۰۰۵)	-۰/۱۸۲ (۰/۱۵۶)	-۰/۳۲۶ (۰/۰۱)
سرعت	AP	-۰/۲۳۴ (۰/۰۶۸)	-۰/۲۱۴ (۰/۰۷۲)	-۰/۲۹۳ (۰/۰۲۱)
	ML	-۰/۱۱۸ (۰/۳۵۹)	-۰/۱۶۶ (۰/۱۹۶)	-۰/۲۲۶ (۰/۰۷۰)

بحث

هدف از انجام این مطالعه بررسی رابطه‌ی بین تغییرپذیری در عملکرد تعادلی و توانایی‌های حرکتی بنیادی در کودکان کم‌توان ذهنی و مقایسه‌ی این متغیرها با کودکان بدون این اختلال بود. نتایج نشان داد که به‌جز لی‌لی و دریافت توپ، اختلاف بین دو گروه در توانایی‌های بنیادی معنی‌دار بود. مطابق با تحقیقات گذشته، آمادگی جسمانی و عملکرد فرد در توانایی‌های حرکتی بنیادی در کودکان ID به‌طور قابل توجهی کمتر از کودکان سالم است [۱۶, ۴۲, ۴۱]. با توجه به تحقیقات گذشته، داشتن تجربه‌ی حرکتی و فعالیت‌های بدنی موجب بهبود توانایی‌های حرکتی می‌شود [۱۵]؛ بنابراین، بعد از اختلال در عملکردهای شناختی، عامل مهم در اختلاف بین دو گروه ناشی از تجارب حرکتی بیشتر در گروه کنترل است. طبق مطالعه‌ی فدایی‌ده‌چشمه و همکاران (۲۰۱۹)، دختران ID نسبت به پسران از آمادگی جسمانی و سطح فعالیت بدنی کمتری برخوردارند [۴۳].

با توجه به مطالعه‌ی قنبرزاده (۲۰۲۲)، کاهش عرض سطح اتکا (وضعیت ایستادن تندم) نسبت به دست‌کاری در سایر اطلاعات حسی، تأثیر بیشتری بر متغیرهای تعادلی دارد [۴۴].

نتایج مطالعه‌ی حاضر نیز نشان داد که تغییر وضعیت پا از جفت‌پا به تندم، موجب افزایش معنی‌دار در تغییرپذیری و دامنه‌ی حرکات CoP می‌شود. اما عامل ناپایداری سطح اتکا فقط بر دامنه‌ی حرکتی تأثیرگذار بود و موجب افزایش معنی‌داری در این متغیر شد. به‌علاوه، در نتایج، مشخص شد که مقدار متغیرهای تعادلی در جهت AP نسبت به ML بیشتر بودند؛ بدین معنی که حرکات CoP در راستای قدامی‌خلفی، حتی در آزمون ایستادن جفت‌پا روی سطح پایدار، بیشتر از جهت میانی‌جانبی بود. این نتایج همسو با مطالعات گذشته، نشان‌دهنده‌ی ضعف کنترل قامت در کودکان ID بود [۲۵, ۲۹]. طبق مطالعه‌ی ماسانی (Masani) و همکاران (۲۰۱۴)، حرکات CoP را دو دسته از متغیرها ارزیابی می‌کنند: متغیرهای فضایی مثل دامنه‌ی جابه‌جایی و نوسانات قامتی و متغیرهای کمّی مثل سرعت حرکات CoP. سرعت حرکات CoP نشان‌دهنده‌ی استراتژی‌های کنترل قامت‌اند که شامل استراتژی خودکار و ارادی [۴۵] هستند. در این مطالعه، دست‌کاری اطلاعات حسی‌عمقی (سطح ناپایدار) تأثیری بر سرعت حرکات CoP نداشت، اما تغییر وضعیت از جفت‌پا به تندم باعث افزایش معنی‌دار در این متغیر شد. با توجه به مطالعه‌ی یوتا (Ueta) و همکاران (۲۰۱۵)، افزایش سرعت حرکات CoP ممکن است نشانه‌ی انتخاب استراتژی ارادی در کنترل قامت باشد [۴۶]؛ بدین معنی که در وضعیت جفت‌پا، کنترل قامت خودکار و ناهوشیارانه انجام می‌شود، اما در وضعیت تندم، توجه به وضعیت قرارگیری پاها موجب افزایش سرعت حرکات و در نتیجه، به‌کارگیری استراتژی ارادی در کنترل قامت می‌شود. با توجه به نمودار ۳، اختلاف بین گروه‌ها در این متغیر معنی‌دار نبود؛ بنابراین، هر دو گروه با دست‌کاری تکلیف افزایش مشابهی در سرعت حرکات CoP را نشان دادند و در نتیجه، تأثیر استراتژی ارادی در کنترل قامت هر دو گروه آشکار بود.

تغییرپذیری در اجرای حرکتی یکی از ویژگی‌های سیستم عصبی است که نشان‌دهنده‌ی درجه‌ی انطباق‌پذیری و بلوغ در سیستم کنترل حرکتی است و به ویژگی‌های فرد، محدودیت‌های محیط و تکلیف وابسته است [۴۷]. مطالعات نشان داد که مقدار تغییرپذیری با افزایش سن و بیماری، کاهش می‌یابد. طبق تئوری پیچیدگی، افزایش یا کاهش تغییرپذیری با ظرفیت سازگاری و انطباق‌پذیری فرد ارتباط دارد [۴۹, ۴۸]. طبق نظر لوییز و همکاران (۱۹۹۹) و همچنین، سرجیو و همکاران (۲۰۱۱ و ۲۰۱۳)، مقدار تغییرپذیری و بی‌نظمی به شکل U وارونه است؛ بدین معنی که با کاهش شدید آن، حرکات کاملاً قابل پیش‌بینی هستند و فرد با تغییرات محیطی، کمترین تطابق را خواهد داشت. در آن سوی نمودار، هنگامی که بی‌نظمی افزایش زیادی یابد، فرد در مقابل تغییرات کوچک محیط آسیب‌پذیر خواهد بود؛ بنابراین، مقدار آنتروپی اگر در حد متوسط باشد که متناسب با فرد این مقدار متفاوت است، قابلیت انطباق فرد در مقابله با محیط بیشتر خواهد بود [۴۸, ۵۱, ۵۰]. نتایج این مطالعه نیز نشان داد که مقدار تغییرپذیری در کودکان ID به‌طور قابل توجهی، بیشتر از گروه کنترل است و با توجه به دامنه‌ی بیشتر در حرکات CoP، ممکن است نشانه‌ی کنترل قامت نابالغ‌تر در این گروه و در نهایت، افزایش ریسک سقوط بیشتر در این افراد، به‌ویژه در جهت قدامی‌خلفی و در تکالیف سخت‌تر باشد.

همان‌طور که نتایج نشان دادند، بیشترین هم‌بستگی بین تعادل و مهارت‌های جابه‌جایی بود، به‌ویژه در جهت AP. محاسبه‌ی ضریب تشخیص نشان می‌دهد که تعادل حدود ۳۸ تا ۷ درصد در اجرای توانایی‌های بنیادی نقش دارد. در مقیاس جابه‌جایی، این تأثیر تا حدود ۴۲ درصد و در مقیاس کنترل شیء، این تأثیر کمتر و حدود ۲۸ درصد بود. اکثر مطالعات انجام‌شده در این زمینه بر ارتباط بین فعالیت‌های بدنی و رشد توانایی‌های بنیادی متمرکز بوده است [۱۱,

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]

۱۹]. نتایج این مطالعات نشان دادند که افزایش فعالیت بدنی بر بهبود مقیاس‌های جابه‌جایی و کنترل شیء در افراد ID مؤثر است [۲۲]؛ بنابراین، ممکن است بتوان با ایجاد مداخلات تعادلی، موجب بهبود توانایی‌های بنیادی در این افراد شد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که کودکان کم‌توان ذهنی در توانایی-های بنیادی دارای ضعف و در تکالیف تعادلی دچار اختلال هستند. نتایج نشان داد که در این کودکان، تغییرپذیری در کنترل قامت، به‌ویژه در جهت قدامی‌خلفی، می‌تواند به افزایش ریسک سقوط منجر شود. با توجه به رابطه‌ی بین تعادل و توانایی‌های بنیادی که در این مطالعه مشاهده شد، ممکن است با اجرای تمرینات مؤثر بر تعادل بتوان بر بهبود اجرای این حرکات در کودکان ID و همچنین، افراد بدون اختلالات ذهنی، تأثیر گذاشت. به‌علاوه، با بهبود تعادل در این افراد، می‌توان موجب پیشگیری یا کاهش ریسک سقوط در این کودکان شد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر نتیجه پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد در رشته رفتار حرکتی می‌باشد. از مسئولین آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی همدان وهمه شرکت کنندگان در این پژوهش تشکر و قدردانی به عمل می آید.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی بین نویسندگان وجود ندارد..

سهم نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

حمایت مالی

برای اجرای پژوهش از هیچ‌گونه حمایت مالی استفاده نشده است.

REFERENCES

1. Trew M, Everett T. Human movement: an introductory text: Churchill Livingstone; 2005.
2. Westendorp M, Hartman E, Houwen S, Smith J, Visscher C. The relationship between gross motor skills and academic achievement in children with learning disabilities. *Research in developmental disabilities*. 2011;32(6):2773-9. PMID: 21700421 DOI: 10.1016/j.ridd.2011.05.032
3. Dolva A-S, Coster W, Lilja M. Functional performance in children with Down syndrome. T*he American journal of occupational therapy*. 2004;58(6):621-9. PMID: 15568546 DOI: 10.5014/ajot.58.6.621
4. Hartman E, Houwen S, Scherder E, Visscher C. On the relationship between motor performance and executive functioning in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2010;54(5):468-77. PMID: 20537052 DOI: 10.1111/j.1365-2788.2010.01284.x
5. Skinner RA, Piek JP. Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Human movement science.* 2001;20(1-2):73-94. PMID: 11471399 DOI: 10.1016/s0167-9457(01)00029-x
6. Suominen G, Marttila J, Loovis E, Rintala P. Comparative Analysis of fundamental motor skills in Finnish children with and without intellectual disability: A replication study. *European Psychomotricity Journal*. 2021;13.
7. Schalock RL, Luckasson RA, Shogren KA, Borthwick-Duffy S, Bradley V, Buntinx WH, et al. The renaming of mental retardation: Understanding the change to the term intellectual disability. *Intellectual and developmental disabilities.* 2007;45(2):116-24. PMID: 17428134 DOI: 10.1352/1934-9556(2007)45[116:TROMRU]2.0.CO;2
8. Pineda RC, Krampe RT, Vanlandewijck Y, Van Biesen D. Reliability of center of pressure excursion as a measure of postural control in bipedal stance of individuals with intellectual disability: A pilot study. *Plos one.* 2020;15(10):e0240702. PMID: 33085708 DOI: 10.1371/journal.pone.0240702
9. Ghobadi M, Naderi S, Azadian E. The Relationship between Balance Performance and Working Memory Capacity in Individuals with and without Down Syndrome. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019;8(2):129-37.
10. Gkotzia E, Venetsanou F, Kambas A. Motor proficiency of children with autism spectrum disorders and intellectual disabilities: a review. *European Psychomotricity Journal*. 2017;9(1):46-69.
11. Lloyd M. Physical activity of individuals with intellectual disabilities: challenges and future directions. *Current Developmental Disorders Reports.* 2016;3:91-3. DOI: 10.1007/s40474-016-0079-5
12. Rintala P, Loovis EM. Measuring motor skills in Finnish children with intellectual disabilities. *Perceptual and motor skills.* 2013;116(1):294-303. PMID: 23829155 DOI: 10.2466/25.10.PMS.116.1.294-303
13. Westendorp M, Houwen S, Hartman E, Visscher C. Are gross motor skills and sports participation related in children with intellectual disabilities? *Research in developmental disabilities.* 2011;32(3):1147-53. PMID: 21310587 DOI: 10.1016/j.ridd.2011.01.009
14. Zikl P, Holoubková N, Karásková H, Veselíková TB. Gross motor skills of children with mild intellectual disabilities. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences.* 2013;7(10):2789-95. DOI: doi.org/10.5281/zenodo.1088600
15. Klavina A, Ostrovska K, Campa M. Fundamental movement skill and physical fitness measures in children with disabilities. *European Journal of Adapted Physical Activity*. 2017;10(1):28-37. DOI: 10.5507/euj.2017.004
16. Einarsson IÞ, Jóhannsson E, Daly D, Arngrímsson SÁ. Physical activity during school and after school among youth with and without intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities.* 2016;56:60-70. PMID: 27262443 DOI: 10.1016/j.ridd.2016.05.016
17. Krause S, Ware R, McPherson L, Lennox N, O'Callaghan M. Obesity in adolescents with intellectual disability: Prevalence and associated characteristics. *Obesity research & clinical practice.* 2016;10(5):520-30. PMID: 26559898 DOI: 10.1016/j.orcp.2015.10.006
18. Phillips AC, Holland AJ. Assessment of objectively measured physical activity levels in individuals with intellectual disabilities with and without Down's syndrome. *PloS one.* 2011;6(12):e28618. PMID: 22205957 DOI: 10.1371/journal.pone.0028618
19. Cuesta-Vargas AI, Paz-Lourido B, Rodriguez A. Physical fitness profile in adults with intellectual disabilities: differences between levels of sport practice. *Research in developmental disabilities.* 2011;32(2):788-94. PMID: 21111572 DOI: 10.1016/j.ridd.2010.10.023
20. Barnett L, Hinkley T, Okely AD, Salmon J. Child, family and environmental correlates of children's motor skill proficiency. *Journal of science and medicine in sport*. 2013;16(4):332-6. PMID: 23020935 DOI: 10.1016/j.jsams.2012.08.011
21. Balayi E, Sedaghati P. Comparison of Postural Control and Functional Balance in Individuals People with Intellectual Disabilities with and Without Developmental Coordination Disorder. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences.* 2021;28(11): 3184-3194. DOI: 10.18502/ssu.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]

v28i11.5219
22. 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;53-54:367-76. PMID: 26994823 DOI: 10.1016/j.ridd.2016.03.003
23. Enkelaar L, Smulders E, van Schrojenstein Lantman-de Valk H, Geurts AC, Weerdesteyn V. A review of balance and gait capacities in relation to falls in persons with intellectual disability. *Research in developmental disabilities.* 2012; 33(1):291-306. PMID: 22018534 DOI: 10.1016/j.ridd.2011.08.028
24. Galli M, Rigoldi C, Mainardi L, Tenore N, Onorati P, Albertini G. Postural control in patients with Down syndrome. *Disability and Rehabilitation.* 2008;30(17):1274-8. PMID: 17943512 DOI: 10.1080/09638280701610353
25. Lipowicz A, Bugdol MN, Szurmik T, Bibrowicz K, Kurzeja P, Mitas AW. Body balance analysis of children and youth with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research.* 2019;63(11):1312-23. PMID: 31342568 DOI: 10.1111/jir.12671
26. Rigoldi C, Galli M, Mainardi L, Crivellini M, Albertini G. Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*. 2011;32(1):170-5. PMID: 20933364 DOI: 10.1016/j.ridd.2010.09.007
27. Yu C, Li J, Liu Y, Qin W, Li Y, Shu N, et al. White matter tract integrity and intelligence in patients with mental retardation and healthy adults. *Neuroimage*. 2008; 40(4):1533-41. PMID: 18353685 DOI: 10.1016/j.neuroimage.2008.01.063
28. Hall JM, Thomas MJ. Promoting physical activity and exercise in older adults with developmental disabilities. *Topics in Geriatric Rehabilitation*. 2008;24(1):64-73. DOI: 10.1097/01.TGR.0000311407.09178.55
29. Bibrowicz K, Szurmik T, Wodarski P, Michnik R, Mysliwiec A, Barszcz J, et al. Quality of body posture and postural stability in people with intellectual disability playing volleyball. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. 2019;21:23-30. PMID: 31197287
30. Kim B, Youm C, Park H, Lee M, Noh B. Characteristics of gait variability in the elderly while walking on a treadmill with gait speed variation. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2021;18(9):4704. PMID: 33925047 DOI: 10.3390/ijerph18094704
31. Shelton AD, McTaggart EM, Allen JL, Mercer VS, Franz JR. Slowing down to preserve balance in the presence of optical flow perturbations. *Gait & Posture*. 2022;96:365-70. PMID: 35839534 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2022.07.002
32. Gamwell HE, Wait SO, Royster JT, Ritch BL, Powell SC, Skinner JW. Aging and gait function: Examination of multiple factors that influence gait variability. *Gerontology and Geriatric Medicine.* 2022;8:23337214221080304. PMID: 35237711 DOI: 10.1177/23337214221080304
33. Gomeñuka NA, Oliveira HB, Silva ES, Costa RR, Kanitz AC, Liedtke GV, et al. Effects of Nordic walking training on quality of life, balance and functional mobility in elderly: A randomized clinical trial. *PLoS One.* 2019;14(1):e0211472. PMID: 30699211 DOI: 10.1371/journal.pone.0211472
34. Pal J, Hale L, Mirfin-Veitch B, Claydon L. Injuries and falls among adults with intellectual disability: A prospective New Zealand cohort study. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*. 2013;39(1):35-44. DOI: 10.3109/13668250.2013.867929
35. Hsieh K, Rimmer J, Heller T. Prevalence of falls and risk factors in adults with intellectual disability. *American journal on intellectual and developmental disabilities.* 2012; 117(6):442-54. PMID: 23167484 DOI: 10.1352/1944-7558-117.6.442
36. Ho P, Bulsara M, Downs J, Patman S, Bulsara C, Hill A-M. Incidence and prevalence of falls in adults with intellectual disability living in the community: a systematic review. *JBI Evidence Synthesis.* 2019;17(3):390-413. PMID: 30870331 DOI: 10.11124/JBISRIR-2017-003798
37. Ho P, Bulsara M, Patman S, Downs J, Bulsara C, Hill AM. Incidence and associated risk factors for falls in adults with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research.* 2019;63(12):1441-52. PMID: 31497918 DOI: 10.1111/jir.12686
38. Mohammadi F, Bahram A, Khalaji H, Ghadiri F. The Validity and Reliability of Test of Gross Motor Development – 3rd Edition among 3-10 Years Old Children in Ahvaz. *Jundishapur Scientific Medical Journal.* 2017;16(4):379-91. DOI: 10.22118/JSMJ.2017.51022
39. Wilson RB, Enticott PG, Rinehart NJ. Motor development and delay: advances in assessment of motor skills in autism spectrum disorders. *Current opinion in neurology*. 2018; 31(2):134-139. PMID: 29493557 DOI: 10.1097/WCO.0000000000000541
40. Rocchi L, Chiari L, Horak F. Effects of deep brain stimulation and levodopa on postural sway in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry.* 2002;73(3):267-74. PMID: 12185157 DOI: 10.1136/jnnp.73.3.267
41. Wagner MO, Haibach PS, Lieberman LJ. Gross motor skill performance in children with and without visual impairments—Research to practice. *Research in developmental disabilities*. 2013;34(10):3246-52. PMID: 23891733 DOI: 10.1016/j.ridd.2013.06.030
42. Woodmansee C, Hahne A, Imms C, Shields N. Comparing participation in physical recreation activities between children with disability and children with typical development: A secondary analysis of matched data. *Research in developmental disabilities.* 2016;49-50:268-76. PMID: 26741263 DOI: 10.1016/j.ridd.2015.12.004
43. Fadaei Dehcheshmeh M, Shamsi Majelan A, Jafari SR, Samami N, Daneshmandi H. Comparison of the Quality of Life and Physical Fitness in Males and Female Athletes with Intellectual Disability Participating in Iranian Special Olympics. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine.* 2019;8(4):82-91. DOI: 10.22037/JRM.2019.111829.2109
44. Ghanbarzadeh A, Azadian E, Majlesi M, Jafarnezhadgero AA, Akrami M. Effects of Task Demands on Postural Control in Children of Different Ages: A Cross-Sectional Study. *Applied Sciences*. 2022;12(1):113. DOI: 10.3390/app12010113
45. Masani K, Vette AH, Abe MO, Nakazawa K. Center of pressure velocity reflects body acceleration rather than body velocity during quiet standing. *Gait & posture.* 2014;39(3):946-52. PMID: 24444652 DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.12.008
46. Ueta K, Okada Y, Nakano H, Osumi M, Morioka S. Effects of voluntary and automatic control of center of pressure sway during quiet standing. *Journal of motor behavior*. 2015;47(3):256-64. PMID: 25425422 DOI: 10.1080/00222895.2014.974496
47. Pierce SR, Paremski AC, Skorup J, Stergiou N, Senderling B, Prosser LA. Linear and nonlinear measures of postural control in a toddler with cerebral palsy: Brief report. *Pediatric Physical Therapy*. 2020;32(1):80-3. PMID: 31842102 DOI: 10.1097/PEP.0000000000000669
48. Lipsitz LA, Goldberger AL. Loss of'complexity'and aging: potential applications of fractals and chaos theory to senescence. *Jama.* 1992;267(13):1806-9. PMID: 1482430
49. Manor B, Costa MD, Hu K, Newton E, Starobinets O, Kang HG, et al. Physiological complexity and system adaptability: evidence from postural control dynamics of older adults. *Journal of Applied Physiology*. 2010;109(6):1786-91. PMID: 20947715 DOI: 10.1152/japplphysiol.00390.2010
50. Stergiou N, Yu Y, Kyvelidou A. A perspective on human movement variability with applications in infancy motor development. *Kinesiology Review*. 2013;2(1):93-102. DOI: 10.1123/krj.2.1.93
51. Stergiou N, Decker LM. Human movement variability, nonlinear dynamics, and pathology: is there a connection? *Human movement science.* 2011;30(5):869-88. PMID: 21802756 DOI: 10.1016/j.humov.2011.06.002

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.61186/psj.22.1.31]