

Research Paper



Effects of Alexander Technique Exercises on Static and Dynamic Balance in Female Students with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder

Neda Sadat Mousavi Askari¹ , *Mohammad Kalantariyan¹ , Mohammad Rahimi¹

1. Department of Corrective Exercises and Sport Injury, Faculty of Sport Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.



Citation: Mousavi Askari NS, Kalantariyan M, Rahimi M. The Interactive Effects of Alexander Technique Exercises on Static and Dynamic Balance in Female Students with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Sport Biomechanics*.2026;12(2):192-208. <https://doi.org/10.66224/JSportBiomech.12.2.192>



Article Info:

Received: 4 August 2025

Accepted: 1 December 2025

Available Online: 2 December 2025

Keywords:

Alexander technique, balance, students, Attention deficit/hyperactivity disorder, rehabilitation

ABSTRACT

Objective This study aimed to examine the effects of exercises based on the Alexander Technique on static and dynamic balance in female students aged 13 to 16 years diagnosed with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD).

Methods A quasi-experimental pretest–posttest design with a control group was employed. After initial screening using the Conners' Parent Rating Scale and diagnostic confirmation through IVA-CPT software and clinical interviews, 30 eligible students were selected through purposive sampling and randomly assigned to an experimental group (n = 15) or a control group (n = 15). The experimental group participated in Alexander Technique training sessions twice per week for eight weeks. Static and dynamic balance were assessed using the Stork Stand Test and the Y-Balance Test in the anterior, posteromedial, and posterolateral directions. Data were analyzed using ANCOVA with the significance level set at 0.05.

Results ANCOVA results showed a statistically significant improvement in both static and dynamic balance in the experimental group compared with the control group at posttest ($p < 0.01$).

Conclusion Alexander Technique exercises, through emphasizing body awareness, postural alignment, and neuromuscular control, can effectively improve balance performance in children with ADHD. These findings support the use of Alexander-based interventions as a low-cost and practical option in educational and rehabilitation settings aimed at enhancing motor function in this population.

*** Corresponding Author:**

Mohammad Kalantariyan

Address: Department of Corrective Exercises and Sport Injury, Faculty of Sport Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

E-mail: m.kalantar@sru.ac.ir

This is an open access article under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2026 The Author(s). *Journal of Sport Biomechanics* published by Islamic Azad University, Hamedan Branch.

Extended Abstract

1. Introduction

Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is a common neurodevelopmental condition affecting a substantial portion of the population. In addition to attention deficits and impulsivity, adolescents with ADHD often exhibit motor coordination difficulties, particularly in maintaining static and dynamic balance (3, 4). The Alexander Technique, a body-awareness-based educational approach, has recently gained attention among researchers and clinicians. This technique is grounded in three core principles: enhancing postural awareness, inhibiting maladaptive motor patterns, and replacing them with more effective and conscious movement strategies (13–16). Empirical evidence suggests that the Alexander Technique can improve postural control in older adults, individuals with chronic musculoskeletal pain, and those with neuromuscular disorders (13–18). However, its effectiveness in improving postural balance among adolescents with ADHD remains largely underexplored. Given that children with ADHD often demonstrate deficits in sensory–motor integration and motor control (11), interventions that target body awareness, self-regulation, and sensory processing may offer innovative and effective rehabilitative options. Therefore, this study aims to investigate the effects of an Alexander Technique training program on static and dynamic balance in adolescent girls with ADHD.

2. Methods

This semi-experimental study employed a pretest–posttest design with a control group and included female middle school students aged 13 to 16 years in Tehran. Based on the inclusion criteria, 30 participants were selected and randomly assigned to the experimental and control groups ($n = 15$ per group). Initial screening was conducted using the Conners Parent Rating Scale (3), and final diagnostic confirmation was obtained through a structured DSM-5–based clinical interview and the Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA-CPT) (4). Ethical procedures were fully observed, including a clear explanation of study objectives to parents and students, written informed consent from parents, and verbal assent from participants, in accordance with the Declaration of Helsinki (2013) (5). Static balance was assessed using the Stork Balance Test, a validated measure with reported reliability coefficients of approximately 0.66 (23), while dynamic balance was evaluated using the Y-Balance Test, recognized for its high precision and reliability, with coefficients ranging from 0.85 to 0.93 (23). The experimental group completed an eight-week Alexander Technique training program consisting of two sessions per week, each lasting 30–45 minutes; early sessions emphasized body awareness and proprioceptive development, whereas later sessions focused on applying these principles to functional movement and complex postural tasks (13–18). All statistical analyses, including ANCOVA and paired t-tests, were conducted using SPSS version 26, with the significance level set at 0.05 (6).

3. Results

Paired t-tests revealed significant improvements in static and dynamic balance within the experimental group from pretest to posttest ($p < 0.05$), while no significant changes were observed in the control group. ANCOVA results indicated significant between-group differences in the posttest stage after controlling for pretest effects (Table 1).

Table 1. ANCOVA Results Comparing Study Variables Between Groups in the Posttest Stage

Variable	Control (Mean \pm SD)	Experimental (Mean \pm SD)	F	p	Effect Size (η^2)
Static Balance (s)	6.91 \pm 1.31	9.72 \pm 1.11	35.45	0.001*	0.929
Dynamic Balance (cm)	71.07 \pm 4.26	76.82 \pm 3.58	45.38	0.001*	0.743

*Significant at $p \leq 0.05$

4. Discussion

The findings of this study align with previous research by Chimiklis et al. (2018) (24), Roushan et al. (2024) (25), and Zhang et al. (2023) (26), which demonstrated that mind–body approaches such as the Alexander Technique and yoga can improve motor coordination, reduce excessive muscular tension, and enhance balance in children with ADHD. The improvements observed in both static and dynamic balance in the present study suggest that the Alexander Technique may exert its effects through enhanced neuromuscular coordination. Contemporary theoretical models propose that the technique operates through three primary mechanisms: increasing postural awareness, modulating maladaptive muscle tension, and improving the regulation of conscious and efficient movement patterns (14, 27). Considering its low cost, ease of implementation, and suitability for school environments, the Alexander Technique represents a promising non-pharmacological and complementary rehabilitation method for children with ADHD. The technique likely facilitates improvements in sensory awareness and motor pattern recognition by enhancing the alignment of the head, neck, and trunk. These cognitive-perceptual changes support the reorganization of tonic muscle activity—particularly within the core and pelvic stabilizing muscles—which play essential roles in maintaining balance. One of the distinguishing features of the Alexander Technique is its ability to regulate muscle tone and reduce unnecessary rigidity, thereby contributing to more efficient postural control and improved balance performance (27). Overall, the findings of this study confirm that Alexander Technique exercises can produce meaningful improvements in static and dynamic balance among adolescent girls with ADHD by optimizing motor patterns and reducing maladaptive muscular tension. These outcomes are both statistically significant and clinically relevant, underscoring the value of incorporating non-invasive, movement-based interventions into rehabilitation programs for children with ADHD. Given its simplicity, affordability, and compatibility with educational settings, the Alexander Technique may serve as an effective adjunctive approach alongside traditional cognitive and pharmacological treatments.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were fully observed in this study. Participants and their parents were informed about the purpose and procedures of the research, and assurances were provided regarding the confidentiality of all personal information. Participation was entirely voluntary, and individuals were free to withdraw from the study at any point without any consequences. Additionally, participants were informed that they could access the study results upon request.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing article.

Conflicts of interest

The author declares no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات تکنیک الکساندر بر تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان دختر مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی

نداسادات موسوی عسکری^۱ ID، *محمد کلانتریان^۱ ID، محمد رحیمی^۱ ID

۱. گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online

**Citation:** Mousavi Askari NS, Kalantariyan M, Rahimi M. The Interactive Effects of Alexander Technique Exercises on Static and Dynamic Balance in Female Students with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. Journal of Sport Biomechanics.2026;12(2):192-208. <https://doi.org/10.66224/JSportBiomech.12.2.192> <https://doi.org/10.66224/JSportBiomech.12.2.192>

چکیده

هدف هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تمرینات مبتنی بر تکنیک الکساندر بر بهبود تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان دختر ۱۳ تا ۱۶ ساله مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بود.

روش‌ها این مطالعه از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. ۳۰ دانش‌آموز واجد شرایط پس از غربالگری اولیه با استفاده از پرسشنامه کانرز و ارزیابی تشخیصی با نرم‌افزار IVA-CPT، به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل (۱۵ نفر در هر گروه) قرار گرفتند. گروه تجربی طی ۸ هفته، دو جلسه در هفته، در تمرینات هدایت‌شده تکنیک الکساندر شرکت کردند. ارزیابی تعادل ایستا و پویا به ترتیب به وسیله آزمون استورک به صورت ایستادن تک‌پا و آزمون تعادل Y در سه جهت قدمی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی انجام شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس و در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

یافته‌ها نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که پس از مداخله، میانگین نمرات تعادل ایستا و پویا در گروه تجربی به طور معناداری بهبود یافت و نسبت به گروه کنترل در مرحله پس‌آزمون تفاوت قابل توجهی نشان داد ($p < 0.05$).

نتیجه‌گیری تمرینات تکنیک الکساندر با تمرکز بر اصلاح الگوهای حرکتی، افزایش آگاهی بدنی و بهبود کنترل عصبی-عضلانی، می‌تواند موجب ارتقاء تعادل ایستا و پویا در دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی گردد. استفاده از این تمرینات در محیط‌های آموزشی و توان‌بخشی به‌عنوان روشی کم‌هزینه و مؤثر پیشنهاد می‌شود.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۳ مرداد ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۰ آذر ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۱۱ آذر ۱۴۰۴

کلیدواژه‌ها:

تکنیک الکساندر، تعادل، اختلال

نقص توجه / بیش‌فعالی،

توان‌بخشی، دانش‌آموز

*نویسنده مسئول:

محمد کلانتریان

آدرس: گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

ایمیل: m.kalantar@sru.ac.ir

مقدمه

سلامت جسمی و روانی دانش‌آموزان به‌عنوان زیربنای توسعه پایدار هر جامعه، نقش اساسی در شکل‌گیری آینده اجتماعی و اقتصادی کشورها دارد (۱). یکی از اختلالات عصب‌شناختی شایع که بخش قابل توجهی از جمعیت دانش‌آموزان را درگیر کرده است، اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی^۱ است. شیوع این اختلال در ایران بین ۵ تا ۱۲ درصد برآورد شده و در بین دختران نیز روندی فزاینده دارد (۲). نوجوانان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی علاوه بر مشکلات توجه، بیش‌فعالی و تکانش‌گری، با چالش‌هایی در حوزه‌های حرکتی، به‌ویژه تعادل ایستا و پویا، مواجه هستند (۳، ۴)؛ مسئله‌ای که می‌تواند کیفیت زندگی، پیشرفت تحصیلی، مشارکت اجتماعی و عملکردهای حرکتی روزمره آنان را به‌شدت تحت‌تأثیر قرار دهد (۵، ۶).

تعادل، به‌عنوان یکی از ابعاد بنیادی عملکرد حرکتی، شامل توانایی حفظ مرکز ثقل بدن در وضعیت ایستایی (تعادل ایستا) و حین حرکت (تعادل پویا) است (۷، ۸). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که نوجوانان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی در آزمون‌های تعادل نظیر ایستادن یک‌پا و تست تعادل Y، نسبت به همتایان سالم خود عملکرد ضعیف‌تری دارند (۳، ۹). از منظر نوروفیزیولوژیکی، این نارسایی‌ها به اختلال در عملکرد قشر آهیانه، مخچه و عدم انسجام بین‌ناحیه‌ای در شبکه‌های کنترل پاسچر مرتبط دانسته شده‌اند (۱۰، ۱۱). چنین اختلالاتی نه‌تنها خطر زمین‌خوردگی، آسیب‌دیدگی و افت تحصیلی را افزایش می‌دهند، بلکه زمینه‌ساز بروز مشکلات روان‌شناختی ثانویه نظیر اضطراب، افسردگی و انزوای اجتماعی نیز می‌شوند (۱۱، ۱۲). در این میان، یافتن روشی امن، مؤثر، مقرون‌به‌صرفه و قابل اجرا در محیط‌های آموزشی برای بهبود تعادل در این گروه سنی، از اهمیت بالایی برخوردار است. تکنیک الکساندر^۲ به‌عنوان رویکردی آموزشی و مبتنی بر آگاهی بدنی، در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران و درمانگران را به خود جلب کرده است (۱۳-۱۶). تکنیک الکساندر یک مداخله آموزشی آگاهی بدنی متمرکز بر اصلاح الگوهای خودکار تنش و ترتیب حرکتی است که با راهنمایی کلامی و تماس نرم معلم، یادگیری بازدارنده‌ی عادت‌های نامطلوب و جهت‌دهی مجدد حرکت را آموزش می‌دهد (۱۴). گرچه الکساندر و روش‌هایی مانند یوگا یا تای‌چی همگی آگاهی بدنی را تقویت می‌کنند، تفاوت اساسی در هدف و مکانیسم وجود دارد الکساندر عمدتاً بر تنظیم تون عضلانی محوری، هماهنگی سر-گردن-تنه و یادگیری مهار تأکید دارد (۱۷).

شواهد پژوهشی نشان داده‌اند که تکنیک الکساندر می‌تواند در بهبود تعادل سالمندان، بیماران مبتلا به دردهای مزمن اسکلتی-عضلانی و افراد دارای اختلالات پاسچرال نقش مؤثری ایفا کند (۱۳-۱۸). برای مثال، مطالعه‌ای توسط کاکیاتور و همکاران^۳ (۲۰۲۰) نشان داد که تمرینات الکساندر منجر به کاهش سفتی عضلانی و بهبود کنترل پاسچر در بزرگسالان شده است (۱۴). همچنین نتایج پژوهش جانسون و کوهن^۴ (۲۰۲۳) بر روی افراد با وضعیت‌های بدنی متفاوت، حاکی از بهبود تعادل ایستا و کاهش نوسانات مرکز فشار پس از تمرینات الکساندر بود (۱۹). باین‌حال، همچنان اثرگذاری مستقیم این تکنیک بر تعادل دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مورد سؤال است. مطالعات عصب‌شناختی در سال‌های اخیر نشان داده‌اند که اختلال در شبکه‌های عصبی شامل مخچه، قشر پیش‌پیشانی و عقده‌های قاعده‌ای در افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی نقش مهمی در بروز ناهماهنگی حرکتی و مشکلات تعادل ایفا می‌کند (۱۰). این اختلالات ممکن است باعث کاهش توانایی در تنظیم تون عضلانی، مهار پاسخ‌های حرکتی و حفظ وضعیت بدنی شوند (۱۴). از سوی دیگر، تمرینات مبتنی بر آگاهی بدنی مانند تکنیک الکساندر با هدف بهبود تنظیم

1. Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)
2. Alexander Technique
3. Cacciatore
4. Johnson & Cohen

حرکتی از طریق آموزش بازداری عادات حرکتی غیرکارآمد و بازسازی کنترل سر-گردن-تنه طراحی شده‌اند. مطالعات فیزیولوژیک نشان داده‌اند که این روش می‌تواند موجب بهبود هماهنگی عضلانی و افزایش پایداری پاسچرال شود که این امر احتمالاً از طریق اصلاح تعاملات عصبی میان مخچه و قشر حرکتی صورت می‌گیرد (۱۴).

اگرچه شواهد مستقیم از اثر تکنیک الکساندر بر عملکردهای شناختی در افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی محدود است، اما منطق فیزیولوژیک و یافته‌های مربوط به بهبود کنترل پاسچر و مهار حرکتی، فرضیه‌ی تأثیر غیرمستقیم آن بر فرآیندهای شناختی مانند توجه و بازداری پاسخ را تقویت می‌کند (۲۰، ۲۱)؛ بنابراین، بررسی تأثیر این تکنیک بر بهبود تعادل در دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، می‌تواند گامی ارزشمند در جهت شناسایی راهکارهای توان‌بخشی غیردارویی و مکمل درمان‌های رفتاری و دارویی در این گروه باشد. مرور پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که تاکنون مطالعات محدودی به‌طور مستقیم به بررسی اثر تکنیک الکساندر در جمعیت مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی پرداخته‌اند. باین‌حال، یافته‌های حاصل از مداخلات مشابه مبتنی بر آگاهی بدنی و حرکت، از جمله یوگا و تای‌چی، نشان داده‌اند که این روش‌ها می‌توانند در بهبود عملکردهای توجهی، کاهش تکانش‌گری و ارتقای هماهنگی حرکتی در کودکان و نوجوانان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مؤثر باشند (۲۲، ۲۳). از آن‌جا که تکنیک الکساندر نیز بر افزایش آگاهی حرکتی، اصلاح الگوهای تنش و ارتقای کنترل پاسچر تمرکز دارد (۱۴، ۲۱)، می‌توان انتظار داشت که مکانیسم‌های مشابهی در بهبود عملکرد حرکتی و تعادلی در این گروه مؤثر باشد؛ بنابراین، پژوهش حاضر با هدف پر کردن خلأ موجود در ادبیات علمی و بررسی تأثیر بالقوه‌ی این روش بر تعادل در دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی طراحی شده است تا بتواند شواهد اولیه‌ای در مورد قابلیت استفاده از تکنیک الکساندر به‌عنوان مداخله غیردارویی و مکمل در این حوزه ارائه دهد.

روش شناسی

طرح تحقیق

این پژوهش به‌صورت نیمه‌تجربی و با طراحی پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل انجام شد. هدف اصلی آن بررسی تأثیر تمرینات تکنیک الکساندر بر تعادل ایستا و پویا در دانش‌آموزان دختر مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بود. جامعه آماری این مطالعه شامل کلیه دانش‌آموزان دختر ۱۳ تا ۱۶ ساله دارای تشخیص قطعی اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی بود که در مدارس متوسطه اول شهر تهران در سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ مشغول به تحصیل بودند. جهت تعیین حجم نمونه، با استفاده از نرم‌افزار G*Power و در نظر گرفتن سطح معناداری ۰/۰۵، توان آزمون ۰/۸ و اندازه اثر متوسط ۰/۴، حداقل حجم نمونه برای هر گروه ۱۴ نفر برآورد شد. با هدف کاهش تأثیر ریزش احتمالی آزمودنی‌ها، در مجموع ۳۰ نفر به‌عنوان نمونه نهایی وارد پژوهش شدند و پس از بررسی ملاک‌های ورود، به‌صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل (هر گروه ۱۵ نفر) تقسیم شدند.

نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند و با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج صورت گرفت. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل بازه سنی ۱۳ تا ۱۶ سال، اشتغال به تحصیل در مدارس متوسطه اول شهر تهران، داشتن تشخیص قطعی نقص توجه/بیش‌فعالی از نوع غالب بی‌توجه یا ترکیبی (۵)، ارائه رضایت‌نامه کتبی از سوی والدین دانش‌آموز و برخورداری از توانایی جسمانی برای انجام آزمون‌ها و تمرینات بود. دانش‌آموزانی که از بیماری‌های زمینه‌ای عصبی، اسکلتی-عضلانی یا قلبی-تنفسی رنج می‌بردند، یا سابقه دریافت

درمان توان بخشی خاص برای کنترل تعادل داشتند، وارد مطالعه نشدند. معیارهای خروج نیز شامل عدم حضور در بیش از دو جلسه متوالی یا سه جلسه غیرمتوالی تمرین، عدم تمایل برای ادامه همکاری در هر مرحله، یا بروز آسیب دیدگی در طول مطالعه بود.

به منظور شناسایی آزمودنی‌ها، پژوهشگر با همکاری یک روان‌شناس بالینی مجرب به مدارس مراجعه و با استفاده از پرسشنامه کانرز فرم والدین، افراد مشکوک به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی را غربالگری نمود. این پرسشنامه دارای ۴۸ گویه است و به بررسی پنج عامل اصلی شامل بی‌توجهی، بیش‌فعالی، رفتارهای مقابله‌جویانه، مشکلات شناختی و شاخص نقص توجه/بیش‌فعالی می‌پردازد. نمره‌گذاری آن بر اساس مقیاس لیکرت پنج‌درجه‌ای انجام می‌شود و دارای روایی محتوایی و هم‌زمان قابل قبولی است. ضریب پایایی آلفای کرونباخ این پرسشنامه بین ۰/۷۹ تا ۰/۹۱ برای خرده‌مقیاس‌های مختلف گزارش شده است (۲۴). پس از غربالگری اولیه، برای تأیید نهایی تشخیص، دانش‌آموزان به مراکز روان‌شناسی وابسته به آموزش و پرورش ارجاع داده شدند. در این مراکز، ارزیابی ترکیبی شامل مصاحبه بالینی ساختاریافته بر اساس DSM-5 و نرم‌افزار ارزیابی پیوسته دیداری-شنیداری (IVA-CPT) انجام گرفت. این نرم‌افزار که یکی از ابزارهای معتبر عینی برای تشخیص و ارزیابی شدت علائم نقص توجه/بیش‌فعالی است، عملکرد فرد را در دو مؤلفه توجه دیداری و شنیداری ارزیابی می‌کند. آزمون شامل ارائه محرک‌های شنیداری و دیداری به صورت تصادفی و ثبت زمان واکنش و نرخ خطای فرد در پاسخ‌دهی به محرک‌های هدف و غیرهدف است. شاخص‌هایی نظیر سرعت واکنش، میزان خطای حذف، خطای اضافه و ثبات پاسخ، مورد تحلیل قرار می‌گیرند. نرم‌افزار IVA-CPT دارای حساسیت و ویژگی بالایی در افتراق کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی از کودکان عادی است و در مطالعات مختلف روایی و پایایی آن مورد تأیید قرار گرفته است (۲۵، ۲۶).

در ادامه، اهداف پژوهش، روند اجرای طرح، ابزارهای مورد استفاده و تمامی ملاحظات اخلاقی به صورت شفاف برای والدین و دانش‌آموزان توضیح داده شد. سپس، رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از والدین و نیز رضایت شفاهی از کودکان اخذ گردید. تمامی مراحل این پژوهش بر اساس اصول اخلاقی مندرج در بیانیه هلسینکی^۵ برگزار شد. بر اساس این اصول، رعایت حقوق آزمودنی‌ها از جمله اختیار در مشارکت یا انصراف از مطالعه در هر مرحله، حفظ محرمانگی اطلاعات شخصی و درمانی و عدم تحمیل هیچ‌گونه آسیب روانی یا جسمی، مورد تأکید قرار گرفت. پس از تکمیل فرآیند اولیه، مرحله پیش‌آزمون آغاز گردید. در این مرحله ابتدا شاخص‌های آنتروپومتریکی از جمله قد و وزن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و سپس با استفاده از آزمون‌های استاندارد تعادل ایستا (آزمون استورک)^۶ و تعادل پویا (آزمون تعادل Y)^۷، ارزیابی عملکرد تعادلی صورت گرفت.

اندازه‌گیری متغیرها

برای ارزیابی تعادل ایستا، از آزمون استورک استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی روی پای غیر برتر خود می‌ایستاد و کف پای برتر را بر سطح داخلی زانوی پای تکیه‌گاه قرار می‌داد، به نحوی که انگشتان پا به سمت پایین قرار گیرند. دستان روی استخوان خاصره

1. Conner's Parent Rating Scale – CPRS
2. Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test
3. Omission Errors
4. Commission Errors
5. Declaration of Helsinki, 2013
6. Stork Test
7. Y-Balance Test

قرار می‌گرفت و آزمودنی پس از بسته شدن چشم‌ها و دریافت فرمان آزمونگر، پاشنه پای تکیه‌گاه را از زمین بلند کرده و روی سینه پا تعادل خود را حفظ می‌کرد. از لحظه بلند شدن پاشنه، زمان با استفاده از کرومومتر اندازه‌گیری می‌شد. در صورت بروز هرگونه خطا نظیر باز کردن چشم‌ها، برداشتن دست‌ها از کمر، یا تماس پای آزاد با زمین، آزمون متوقف و زمان ثبت می‌شد. آزمون برای هر آزمودنی سه بار انجام شد و میانگین زمان ثبت‌شده به‌عنوان نمره نهایی تعادل ایستا در نظر گرفته شد. آزمون استورک به‌عنوان یک ابزار معتبر برای ارزیابی کنترل وضعیتی ایستا شناخته می‌شود و پایایی آن با ضریب $0/66$ توسط روزیتر گزارش شده است (شکل ۱؛ الف) (۲۷). به‌منظور ارزیابی تعادل پویا، از آزمون Y-Balance استفاده شد. در این آزمون، شرکت‌کننده بر روی پای غیر برتر خود در مرکز یک ساختار سه‌شاخه ایستاده و تلاش می‌کرد با پای آزاد، در سه جهت مختلف (قدامی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی) تا بیشترین حد ممکن، پا را حرکت دهد. نوارهای اندازه‌گیری در جهات مذکور به‌صورت چسبیده به زمین نصب شده بود، به‌گونه‌ای که زاویه بین دو شاخه خلفی نسبت به مسیر قدامی 135 درجه بود. آزمودنی موظف بود پس از انجام حداکثر میزان رَسش در هر جهت، با لمس ملاپیم نوک انگشت پای هدف به نوار، بدون از دست‌دادن تعادل به وضعیت اولیه بازگردد. رَسش انجام‌شده در هر جهت ثبت شده و برای نرمال‌سازی بر طول پای آزمودنی (فاصله بین برجستگی قدامی-فوقانی لگن تا قوزک داخلی در حالت خوابیده) تقسیم و در عدد 100 ضرب شد. میانگین سه نمره به‌دست‌آمده در سه جهت، به‌عنوان نمره نهایی تعادل پویا در نظر گرفته شد. این آزمون به‌عنوان یکی از دقیق‌ترین و پایاترین ابزارهای ارزیابی تعادل پویا شناخته می‌شود و پایایی آن در مطالعات متعدد از جمله مطالعه شافر؛ بین $0/85$ تا $0/93$ گزارش شده است (شکل ۱؛ ب) (۲۷).

برنامه تمرینی

برنامه تمرینی این پژوهش بر اساس اصول تکنیک الکساندر طراحی و اجرا شد تا با تقویت آگاهی بدنی، بهبود کنترل پاسچر و کاهش الگوهای حرکتی غیرکارآمد، تعادل ایستا و پویا در دانش‌آموزان مبتلا به نقص توجه/بیش‌فعالی را ارتقاء دهد. مداخله در قالب یک دوره‌ی هشت‌هفته‌ای شامل شانزده جلسه آموزشی (دو جلسه در هفته) انجام شد. مدت هر جلسه بین سی تا چهل و پنج دقیقه بود و با توجه به نیاز و توان شرکت‌کنندگان به‌تدریج از جلسات مقدماتی با زمان کمتر به جلسات طولانی‌تر با تمرینات ترکیبی‌تر پیش می‌رفت. جلسات به‌صورت گروه‌های کوچک (حداکثر چهار نفر) یا در برخی موارد فردی برگزار شد و در تمام جلسات، بازخورد کلامی و لمسی اختصاصی به هر شرکت‌کننده ارائه گردید. تمامی جلسات تحت نظارت محقق برگزار شد.



شکل ۱. نحوه اجرای آزمون‌های تعادل ایستا (الف) و پویا (ب)

هر جلسه شامل سه مرحله‌ی پیوسته بود. در آغاز، مرحله‌ی آماده‌سازی و گرم کردن آگاهانه اجرا می‌شد که هدف آن افزایش توجه به تراز سر، گردن و تنه، تنفس طبیعی و احساس درونی از وضعیت بدن بود. سپس مرحله‌ی تمرین‌های هدفمند تکنیک الکساندر انجام می‌شد که شامل آموزش بازدارنده‌ی عادات حرکتی نادرست و جهت‌دهی ذهنی برای اصلاح روابط حرکتی در محور سر، گردن و تنه بود. در این مرحله، تمرین‌هایی مانند نشستن و ایستادن آگاهانه، برخاستن از صندلی بدون ایجاد فشار اضافی بر گردن و شانه‌ها، جابه‌جایی وزن بین اندام‌ها و حرکات آرام با تأکید بر توزیع متقارن تنش عضلانی انجام می‌گرفت. در پایان هر جلسه، تمرین‌های کاربردی و ترکیبی با هدف تعمیم مهارت‌ها به وظایف عملکردی روزمره اجرا شد؛ از جمله راه رفتن آهسته با تغییر مسیر، ایستادن روی یک پا، انتقال وزن از یک اندام به اندام دیگر، ایستادن روی سطوح ناپایدار و انجام حرکات ترکیبی مانند نشستن، برخاستن، راه رفتن و بلند کردن یک جسم سبک. در این بخش، با افزایش تدریجی دشواری تمرینات، پیچیدگی تعادلی نیز افزایش می‌یافت تا هماهنگی حرکتی در شرایط متنوع بهبود یابد.

برنامه تمرینی به صورت مرحله‌ای طراحی شد. در دو هفته‌ی نخست (فاز آگاهی پایه)، تمرکز اصلی بر شناسایی وضعیت‌های بدنی، آگاهی از نحوه‌ی توزیع تنش در اندام‌ها، تنفس طبیعی و اصلاح رابطه‌ی سر و تنه بود. در هفته‌های سوم و چهارم (فاز بازآموزی حرکتی)، تمرین‌هایی نظیر نشستن و برخاستن با استفاده از مؤثر از اندام تحتانی، جابه‌جایی وزن و حمل اشیاء سبک با حفظ تراز تنه آموزش داده شد. در هفته‌های پنجم و ششم (فاز تعادل ایستا و پویا)، تمریناتی نظیر ایستادن تک‌پایی، ایستادن بر روی سطح فوم یا تشک نرم، راه رفتن آهسته در مسیر سه متری با توقف و چرخش و انتقال وزن بین پاها با حفظ وضعیت راستای بدن انجام شد. در نهایت، در هفته‌های هفتم و هشتم (فاز ترکیبی و انتقال عملکردی)، شرکت‌کنندگان تمرین‌های زنجیره‌ای شامل نشستن، برخاستن، راه رفتن، چرخش و بلند کردن جسم سبک (با وزنه‌های ۱ تا ۲ کیلوگرم) را در محیط‌هایی با چالش‌های کنترل شده مانند مسیرهای مارپیچ تمرین کردند. مسیرهای تمرین با استفاده از نوار مشخص بر روی کف یا با مخروط‌های کوچک برای تغییر مسیر ایجاد شده بودند. تمامی تمرینات با شدت ملایم و همراه با فواصل استراحت کافی (۶۰ تا ۱۲۰ ثانیه) انجام شدند تا از بروز خستگی یا فشار بیش از حد پیشگیری شود.

وسایل مورد استفاده در این برنامه شامل تشک فوم، بالشتک تعادلی، مخروط‌های کوچک برای تعیین مسیر حرکت و اجسام سبک برای تمرینات عملکردی بود. محیط تمرین به گونه‌ای تنظیم شده بود که آرام، کم‌نور و فاقد محرک‌های بصری یا شنیداری مزاحم باشد تا امکان تمرکز بر آگاهی بدنی و اجرای صحیح دستورالعمل‌ها فراهم گردد. منظور از محیط آرام و بدون محرک مزاحم در این مطالعه، کاهش عوامل حواس‌پرت‌کننده مانند صداهای بلند، رفت‌وآمد زیاد یا نور شدید بود تا شرکت‌کنندگان بتوانند توجه خود را بر اصلاح حرکات و دریافت بازخورد مریبی متمرکز کنند. در طول تمرینات، شرکت‌کنندگان هم بازخورد کلامی و هم بازخورد لمسی ملایم از مریبی دریافت می‌کردند. بازخوردها با هدف افزایش آگاهی درونی نسبت به وضعیت بدن، توزیع تنش عضلانی و هماهنگی بین بخش‌های مختلف بدن ارائه می‌شدند. تمرکز توجه در این برنامه عمدتاً درونی بود، به این معنا که شرکت‌کنندگان به احساسات بدنی و نحوه‌ی حرکت بخش‌های مختلف بدن خود توجه داشتند؛ با این حال، در مراحل پایانی و در تمرین‌های عملکردی، از تمرکز بیرونی نیز استفاده شد تا انتقال مهارت‌ها به فعالیت‌های واقعی و روزمره تسهیل شود. این تغییر تدریجی از تمرکز درونی به بیرونی مطابق با رویکردهای به‌روز در آموزش مهارت‌های حرکتی و توان‌بخشی پاسچرال انجام شد.

مریبی در طول جلسات نقش هدایت‌گر و اصلاح‌گر داشت و با استفاده از راهنمایی‌های کلامی و تماس لمسی کنترل شده، به شرکت‌کنندگان در اصلاح الگوهای حرکتی کمک می‌کرد. تمامی اطلاعات جلسات تمرینی در حضور پژوهشگر ثبت شدند که شامل

نوع تمرین، تعداد تکرار، مدت زمان، میزان استراحت و میزان پیشرفت هر شرکت کننده در طول دوره بود. در طراحی این پروتکل از مطالعات پیشین مرتبط با تکنیک الکساندر و کاربرد آن در بهبود کنترل پاسچر و تعادل در جمعیت های مختلف از جمله افراد مسن و بیماران دارای درد مزمن استفاده شد (۲۰، ۲۱) (جدول ۱).

تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق از آزمون شاپیروویلک جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها، از آزمون لون جهت بررسی همگنی واریانس ها، از آزمون تی مستقل جهت مقایسه شاخص های آنتروپومتریکی آزمودنی های دو گروه، از آزمون تی زوجی جهت بررسی تفاوت های درون گروهی و همچنین از آزمون تحلیل کوواریانس جهت بررسی تفاوت های بین گروهی در مرحله پس آزمون استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل های آماری تحقیق به وسیله نرم افزار تحلیل آماری SPSS نسخه ۲۶ در سطح معنی داری ۰/۰۵ انجام شد.

جدول ۱. پروتکل تمرینی تکنیک الکساندر (۸ هفته، ۲ جلسه در هفته، هر جلسه ۳۰-۴۵ دقیقه)

هفته	عنوان تمرین	شرح تمرین	تعداد تکرار / ست	زمان	هدف
۱	آموزش آگاهی بدنی	راهنمایی آزمودنی برای شناسایی حس قرارگیری سر، گردن و تنه در وضعیت نشسته و ایستاده، تمرکز بر رابطه سر-گردن	دقیقه ۲ × ۵	دقیقه ۲	بهبود حس وضعیت و آگاهی بدنی
۲	نشستن و برخاستن بدون فشار اضافی	تمرکز بر دم و بازدم طبیعی بدون حبس تنفس، در حالت نشسته و ایستاده	دقیقه ۳ × ۳	۱/۵ دقیقه	کاهش تنش و افزایش آگاهی تنفسی
۳	ایستادن آگاهانه در موقعیت بی حرکت	آموزش استفاده از تنه و ران به جای تکیه به زانو ها «و دست، انجام با تمرکز بر «کاربرد مؤثر بدن حفظ تعادل در حالت ایستاده بدون قفل کردن زانو و انقباض اضافی، با تمرکز بر حفظ راستای طبیعی بدن	تکرار ۳ × ۵	دقیقه ۲	بازآموزی حرکات پایه حرکتی روزمره
۳-۴	گام برداشتن آرام	راه رفتن آهسته با حفظ تعادل، توجه به حرکت آزاد مفصل ران و عدم افتادگی شانه ها	متر رفت ۳ × ۸	دقیقه ۲	بهبود تعادل پویا و هماهنگی اندام ها
۴	تعادل روی یک پا همراه با بازخورد	حفظ تعادل روی پای غیر برتر همراه با بازخورد مری در مورد هم ترازگی لگن و تنه	ثانیه ۳ × ۲۰	۱/۵ دقیقه	ارتقای تعادل ایستا، بهبود کنترل تنه
۵	حرکات انتقال وزن در حالت ایستاده	جابه جایی وزن از یک پا به پای دیگر با حفظ راستای بدن، بدون افتادن یا چرخش تنه	تکرار ۳ × ۱۰	دقیقه ۲	تقویت کنترل تعادل حین حرکت
۵-۶	هماهنگی حرکات تنه و اندام فوقانی	بالا آوردن دست ها به جلو و کنار، همراه با تنفس صحیح و حفظ تعادل در وضعیت ایستاده	تکرار ۳ × ۶	۱/۵ دقیقه	بهبود یکپارچگی حرکت تنه و اندام ها
۶	قدم زدن به طرفین با توقف ناگهانی	حرکت به پهلو با توقف در وسط، حفظ تعادل و تراز قامت در هر توقف	تکرار ۳ × ۵	دقیقه ۲	چالش تعادل پویا در تغییر جهت حرکت
۷	تمرینات ترکیبی	ترکیب نشستن، ایستادن و راه رفتن با حفظ کنترل تنفس و هم ترازگی بدن	ست ۳ (هر ست شامل یک چرخه کامل)	۲/۵ دقیقه	تعمیم کاربرد تکنیک به وظایف حرکتی ترکیبی
۸	شبیه سازی موقعیت های واقعی	اجرای تمرینات در محیط شبه واقعی: ایستادن روی سطح ناپایدار، بلند کردن شیء سبک، راه رفتن در مسیر مارپیچ	تکرار برای هر ۳ موقعیت	دقیقه ۳	تثبیت یادگیری، بهبود انتقال تمرین به زندگی روزمره

نتایج

جدول ۲ مقادیر شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی متغیرهای زمینه‌ای مورد بررسی را در دو گروه کنترل و تجربی نشان می‌دهد. پیش‌فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلیک و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت و نرمالیتی و همگنی واریانس‌های متغیرهای تحقیق مورد تأیید قرار گرفت ($p > 0/05$). آزمون تی مستقل برای مقایسه متغیرهای زمینه‌ای در بین دو گروه تفاوت معناداری نشان نداد ($p > 0/05$)، که حاکی از همگنی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی دو گروه در آغاز مطالعه است.

به‌منظور مقایسه نتایج درون‌گروهی، از آزمون تی زوجی استفاده شد. بررسی نتایج درون‌گروهی آزمون تی زوجی نشان داد که متغیرهای تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌های گروه تجربی در گذر زمان و در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، بهبود معنی‌داری پیدا کرده است ($p < 0/05$). به‌طوری‌که انجام ۸ هفته تمرینات تکنیک الکساندر موجب افزایش مدت زمان آزمون استورک و افزایش میزان رزش در آزمون تعادل Y شده است ($p < 0/05$). درحالی‌که در گروه کنترل، در هیچ‌یک از متغیرهای فوق، تغییری در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون مشاهده نشد ($p > 0/05$) (جدول ۳).

برای بررسی اثر تمرین با کنترل مقادیر پیش‌آزمون، از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که پس از حذف اثر پیش‌آزمون، تفاوت میانگین‌های تعدیل‌شده بین دو گروه در هر دو متغیر تعادل ایستا و پویا از نظر آماری معنادار بود. برای تعادل ایستا، مقدار $F(1,28)=35/45$ با سطح معنی‌داری $p=0/001$ و اندازه اثر $\eta^2=0/929$ به‌دست آمد. میانگین تعدیل‌شده تعادل ایستا برای گروه تجربی برابر با $10/72 \pm 1/11$ ثانیه و برای گروه کنترل $6/61 \pm 1/51$ ثانیه بود. در خصوص تعادل پویا نیز تحلیل کوواریانس نتایج مشابهی را نشان داد، به‌طوری‌که مقدار $F(1,28)=45/38$ با سطح معنی‌داری $p=0/001$ و اندازه اثر $\eta^2=0/743$ محاسبه گردید. میانگین تعدیل‌شده تعادل پویا در گروه تجربی $75/82 \pm 4/18$ سانتی‌متر و برای گروه کنترل $67/5 \pm 27/33$ سانتی‌متر بود (جدول ۴).

جدول ۲. شاخص‌های گرایش مرکزی و متغیرهای زمینه‌ای و نتایج آزمون‌های تی مستقل و شاپیروویلیک در گروه‌ها

متغیر	کنترل	تجربی	Sig.	
			شاپیروویلیک	شاپیروویلیک
	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	کنترل	تجربی
سن (سال)	15/1 \pm 3/2	13/9 \pm 1/6	0/372	0/238
قد (سانتیمتر)	157/7 \pm 6/1	159/4 \pm 7/7	0/471	0/831
وزن (کیلوگرم)	51/5 \pm 5/3	49/3 \pm 4/7	0/365	0/311
شاخص توده بدنی (kg/m^2)	19/01 \pm 3/7	20/39 \pm 3/1	0/231	0/386

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق در دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج آزمون تی زوجی به‌منظور مقایسه تغییرات درون‌گروهی

متغیر	گروه	Sig.	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون
		میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار
تعادل ایستا (ثانیه)	کنترل	6/36 \pm 1/2	6/82 \pm 1/6
	تجربی	6/17 \pm 2/2	10/89 \pm 1/7
تعادل پویا (سانتی‌متر)	کنترل	69/14 \pm 6/2	70/25 \pm 5/3
	تجربی	70/36 \pm 5/9	78/57 \pm 4/8

*: مقدار معناداری $p \leq 0/05$

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس جهت مقایسه متغیرهای تحقیق بین دو گروه در مرحله پس‌آزمون

متغیر	کنترل	تجربی	F	p	اندازه اثر (η^2)
تعادل ایستا (ثانیه)	۶/۹۱±۱/۳۱	۹/۷۲±۱/۱۱	۳۵/۴۵	۰/۰۰۱*	۰/۹۲۹
تعادل پویا (سانتی‌متر)	۷۱/۰۷±۴/۲۶	۷۶/۸۲±۳/۵۸	۴۵/۳۸	۰/۰۰۱*	۰/۷۴۳

*: مقدار معناداری $p \leq 0.05$

بحث

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که یک دوره هشت هفته‌ای آموزش تکنیک الکساندر منجر به بهبود معنادار و قابل توجهی در هر دو شاخص تعادل ایستا و تعادل پویا در دانش‌آموزان دختر مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی شد. این نتایج هم‌جهت با پیش‌بینی مفهومی مطالعه و همچنین با مبانی نظری مطرح شده در مقدمه است؛ به طوری که اجرای ساختاریافته مداخلاتی که آگاهی وضعیتی، تعدیل تنش عضلانی و بازآموزی الگوهای حرکتی خودکار را هدف می‌گیرند می‌تواند ظرفیت‌های کنترلی سیستم عصبی-حرکتی را بهبود بخشد و در نتیجه پایداری پاسچرال و کارایی حرکتی را ارتقا دهد (۲۸، ۲۹). یافته‌های آماری نیز نشان دادند که میانگین‌های تعدیل شده تعادل ایستا و پویا در گروه مداخله به صورت معناداری بالاتر از گروه کنترل بود و اندازه اثرهای بزرگ نمایانگر سهم قابل توجه مداخله در این تغییرات است.

به نظر می‌رسد مکانیسم اصلی بهبود تعادل در آزمودنی‌های این مطالعه از طریق بازتنظیم و تعدیل تون عضلانی و بهینه‌سازی هماهنگی حرکات سر، گردن و تنه حاصل شده باشد. در تکنیک الکساندر، افراد می‌آموزند با بازداری واکنش‌های حرکتی ناآگاهانه و تنش‌های غیرضروری، امکان بروز الگوهای کارآمدتر حرکتی را فراهم کنند (۲۱). این فرآیند از منظر فیزیولوژیک با کاهش هم‌انقباضی‌های غیرضروری، توزیع متعادل‌تر فعالیت عضلانی بین عضلات سینرژیک و آنتاگونیست و در نتیجه پایداری بیشتر مرکز ثقل بر روی سطح اتکاء همراه است (۱۴). چنین تغییراتی در مطالعات فیزیولوژیک بر روی شرکت‌کنندگان آموزش‌دیده در تکنیک الکساندر نیز گزارش شده است و نشان می‌دهد که تنظیم دینامیکی تون پاسچرال و کنترل بهتر محور سر-گردن-تنه می‌تواند نوسانات پاسچرال را کاهش داده و تعادل ایستا را تقویت کند (۱۷). از سوی دیگر، بهبود تعادل پویا را می‌توان در پرتو ارتقای پردازش حسی-حرکتی و آگاهی درونی نسبت به وضعیت بدن تبیین کرد (۱۹). آموزش‌های مکرر در تکنیک الکساندر سبب افزایش حساسیت پروپریوسپتیو و درک دقیق‌تر از موقعیت بدنی می‌شود. این فرآیند، تعامل مؤثرتری میان ورودی‌های حسی و پاسخ‌های حرکتی ایجاد می‌کند و از طریق اصلاح نقشه‌های حسی-حرکتی در قشر مغز و مسیرهای مخچه‌ای، موجب تولید واکنش‌های کنترلی دقیق‌تر و سریع‌تر در برابر اختلالات تعادلی می‌گردد (۱۴، ۲۱). به همین دلیل آزمودنی‌ها پس از انجام یک دوره تمرین، قادر به تشخیص سریع‌تر ناپایداری‌ها و تنظیم مناسب‌تر پاسخ‌های حرکتی برای حفظ تعادل بودند. افزون بر این، آموزش تکنیک الکساندر با کاهش بار شناختی مرتبط با کنترل پاسچر، می‌تواند منابع توجه را آزاد کند (۱۴). در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، حفظ وضعیت بدنی پایدار ممکن است نیازمند تلاش شناختی قابل توجهی باشد؛ به گونه‌ای که بخشی از منابع اجرایی برای کنترل حرکات بدن صرف می‌شود و در نتیجه کارایی حرکتی و عملکرد تعادلی کاهش می‌یابد (۳۰). زمانی که از طریق آموزش تمرینات مبتنی بر ذهن‌آگاهی در ترکیب با حرکات بدنی، کنترل پاسچر به الگویی خودکار و بهینه تبدیل می‌شود، هزینه شناختی حفظ تعادل کاهش می‌یابد و این امر می‌تواند به بهبود ثبات و نیز تسهیل تمرکز در فعالیت‌های حرکتی و تحصیلی کمک کند (۴). این مفهوم با یافته‌های پژوهش‌هایی هم‌راستا است که نشان داده‌اند مداخلات مبتنی بر آگاهی بدنی، با کاهش تلاش ذهنی لازم برای کنترل حرکتی،

کارایی سیستم عصبی را بهبود می‌بخشند. مکانیسم دیگر اثرگذاری تکنیک الکساندر را می‌توان در بهبود برنامه‌ریزی حرکتی و واکنش‌های پیش‌بینی‌کننده جستجو کرد. تمرین‌های ترکیبی و کاربردی این برنامه که شامل زنجیره‌ای از حرکات عملکردی مانند نشست، برخاستن، راه رفتن و بلند کردن اجسام بود، منجر به تقویت تنظیمات پاسچرال پیش‌بینی‌کننده شد (۴). این تنظیمات در واقع پاسخ‌های پاسچرالی هستند که پیش از وقوع حرکت اصلی برای حفظ تعادل فعال می‌شوند و افزایش دقت و هماهنگی در آن‌ها از شاخص‌های کلیدی عملکرد حرکتی مؤثر محسوب می‌شود (۲۰). آزمودنی‌های گروه مداخله با یادگیری کنترل هم‌زمان محور تنه و اندام‌ها، توانستند تعادل پویا را در وظایف عملکردی چالش‌برانگیزتر به شکل مؤثرتری حفظ کنند.

همچنین از منظر نوروفیزیولوژیک، می‌توان احتمال تأثیر تمرینات تکنیک الکساندر بر بازتنظیم عملکرد شبکه‌های عصبی درگیر در کنترل حرکتی و تعادل را نیز مطرح کرد. مطالعات تصویربرداری نشان داده‌اند که اختلال در یکپارچگی شبکه‌های مخچه، قشر پیش‌پیشانی و عقده‌های قاعده‌ای از ویژگی‌های عصبی رایج در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی است و این تغییرات ممکن است در بروز ناهماهنگی‌های حرکتی و ضعف در کنترل پاسچر نقش داشته باشد (۳۰). با توجه به آنکه تکنیک الکساندر مستلزم تمرکز آگاهانه بر موقعیت بدن، تنظیم حرکات و کنترل توجه در حین اجرا است، می‌توان فرض کرد که این تمرین‌ها از طریق تقویت مسیرهای حسی-حرکتی و افزایش انسجام عملکردی میان مخچه و نواحی قشری، به بازسازماندهی کارکردی این شبکه‌ها کمک می‌کنند (۱۴، ۱۹). هرچند مطالعه حاضر مستقیماً شاخص‌های عصبی را اندازه‌گیری نکرد، اما اثرات رفتاری مشاهده‌شده ممکن است بازتاب چنین تغییراتی در سطح عملکرد شبکه‌ای باشد و این فرضیه می‌تواند در مطالعات آینده با استفاده از EEG یا fMRI بررسی شود.

یافته‌های این پژوهش با نتایج برخی مداخلات مشابه مانند یوگا و تای‌چی در کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی هم‌خوانی دارد، با این تفاوت که در تکنیک الکساندر تمرکز اصلی بر بازسازی عادات حرکتی ناکارآمد و اصلاح الگوی هماهنگی سر-گردن-تنه از طریق بازخورد کلامی و لمسی است (۲۱)، درحالی‌که در یوگا و تای‌چی تمرکز بر تمرینات وضعیت‌محور، تنفس و مدیتیشن است (۲۸، ۳۱)؛ بنابراین، گرچه همه این روش‌ها در قالب مداخلات آگاهی‌بدنی تعریف می‌شوند، تفاوت در سازوکار عمل آن‌ها می‌تواند توضیح دهد که چرا تکنیک الکساندر در برخی شاخص‌ها مانند تعادل ایستا اثر قوی‌تری دارد.

به‌طور کلی، مجموعه یافته‌ها و توجیهات ارائه‌شده نشان می‌دهد که آموزش تکنیک الکساندر احتمالاً از طریق تعامل چندسطحی بین تنظیم عضلانی، پردازش حسی-حرکتی، کنترل شناختی و بازسازماندهی شبکه‌ای منجر به بهبود قابل توجه در تعادل ایستا و پویا می‌شود. اندازه اثر بالای مشاهده‌شده نیز این برداشت را تقویت می‌کند که تغییرات حاصل، نه صرفاً حاصل یادگیری موقعیتی، بلکه ناشی از بازآموزی عمیق در سیستم حرکتی و تعادلی است. در عین حال، باید تأکید کرد که نتایج این پژوهش مقدماتی است و نیاز به بررسی‌های گسترده‌تر دارد. نمونه مورد مطالعه محدود به دختران نوجوان بود و به همین دلیل تعمیم نتایج به جمعیت‌های دیگر باید با احتیاط انجام شود. علاوه بر این، فقدان اندازه‌گیری مستقیم شاخص‌های شناختی و عصبی از محدودیت‌های این پژوهش به شمار می‌رود. مطالعات آینده باید با طراحی‌های تصادفی کنترل‌شده بزرگ‌تر، استفاده از آزمون‌های اجرایی شناختی و ابزارهای تصویربرداری عصبی، مسیر دقیق اثرگذاری تکنیک الکساندر را بر تعامل بین کنترل پاسچر و عملکردهای توجهی مشخص کنند. با این حال، نتایج این مطالعه شواهد اولیه‌ای ارزشمند فراهم می‌آورد مبنی بر اینکه آموزش تکنیک الکساندر می‌تواند به‌عنوان یک رویکرد توان‌بخشی غیردارویی، ایمن و مبتنی بر آگاهی، در بهبود تعادل و احتمالاً سایر جنبه‌های عملکردی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی مؤثر باشد.

نتیجه گیری نهایی

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تکنیک الکساندر می‌تواند با ایجاد تغییر در سطح آگاهی بدنی، تنظیم الگوهای حرکتی و کاهش تنش عضلانی، تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان دختر مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی را به‌طور معناداری بهبود دهد. این نتایج نه تنها از نظر آماری بلکه از منظر بالینی و عملکردی نیز قابل توجه‌اند و بر ضرورت به‌کارگیری مداخلات غیرتهاجمی و مبتنی بر آموزش مجدد حرکتی در توان‌بخشی این کودکان تأکید دارند. با توجه به قابلیت اجرای ساده، هزینه پایین و سازگاری با محیط‌های آموزشی به‌ویژه در مدارس، تکنیک الکساندر می‌تواند به‌عنوان یک مداخله مکمل مؤثر در کنار درمان‌های متعارف روان‌شناختی و دارویی به کار گرفته شود.

سپاسگزاری

از مدیران و معلمان مدارس جهت همکاری و اولیای دانش‌آموزانی که به‌عنوان آزمودنی در اجرای تحقیق مشارکت داشتند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی اصول اخلاقی در این پژوهش رعایت شده است. کلیه ملاحظات اخلاقی به‌صورت شفاف برای والدین و دانش‌آموزان توضیح داده شد. سپس، رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از والدین و نیز رضایت شفاهی از کودکان اخذ گردید. تمامی مراحل این پژوهش بر اساس اصول اخلاقی مندرج در بیانیه هلسینکی برگزار شد. بر اساس این اصول، رعایت حقوق آزمودنی‌ها از جمله اختیار در مشارکت یا انصراف از مطالعه در هر مرحله، حفظ محرمانگی اطلاعات شخصی و درمانی و عدم تحمیل هیچ‌گونه آسیب روانی یا جسمی، مورد تأکید قرار گرفت.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در بخش‌های مختلف انجام این پژوهش مشارکت فعال داشته‌اند.

تعارض

هیچ نوع تعارض منافی در این مطالعه وجود ندارد.

Reference

1. Akbari-Zardkhaneh S, Shahvarani SM, Mansurkiaie N, Zanganeh A, Jallalat-Danesh M, Tahmasebi S, et al. Psychometric properties of electronic mental health assessment device for high school students: Teacher and parent form. *Iranian Journal of Psychiatry and Clinical Psychology*. 2018;24(3):324-39. [DOI:10.32598/ijpcp.24.3.324]
2. Shoostari MH, Shariati B, Kamalzadeh L, Naserbakht M, Tayefi B, Taban M. The prevalence of attention deficit hyperactivity disorder in Iran: An updated systematic review. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*. 2021;35:8. [DOI:10.47176/mjiri.35.8] [PMID]
3. Moradi J, Jalali S, Bucci MP. Effects of balance training on postural control of children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Iranian Journal of Pediatrics*. 2020;30(4):e95542. [DOI:10.5812/ijp.95542]
4. Shams A, Eslami Nosratabadi M, Sangari M, Mirmoezzi M. Effect of cognitive rehabilitation combined with physical exercise on sustained, selective, and alternating attention in school-aged girls with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Iranian Journal of Psychiatry and Clinical Psychology*. 2021;27(3):276-87. [DOI:10.32598/ijpcp.27.3.3342.1]
5. Nejati V. Balance-based Attentive Rehabilitation of Attention Networks (BARAN) improves executive functions and ameliorates behavioral symptoms in children with ADHD. *Complementary Therapies in Medicine*. 2021;60:102759. [DOI:10.1016/j.ctim.2021.102759] [PMID]
6. Pan P-Y, Bölte S. The association between ADHD and physical health: A co-twin control study. *Scientific Reports*. 2020;10(1):22388. [DOI:10.1038/s41598-020-78627-1] [PMID]
7. Kalantariyan M, Rahmani N, Samadi H. The effects of TRX-based movement pattern correction exercises on the landing biomechanics and balance of female volleyball players susceptible to knee injuries. *Journal of Sport Biomechanics*. 2023;9(2):112-27. [DOI:10.61186/JSportBiomech.9.2.112]
8. Tabatabai Asl SM, Jalilian P. The effect of six weeks of TRX training on selected physical fitness components in high school students in Mashhad. *Journal of Sport Biomechanics*. 2025;11(1):34-45. [DOI:10.61186/JSportBiomech.11.1.34]
9. Amini B, Hosseini SA, Akbarfahimi N. Balance performance disorders and sway of the center of gravity in children with ADHD. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2018;12(1):3-12. [DOI:10.32598/jmr.12.1.3]
10. Kim SM, Hyun GJ, Jung T-W, Son YD, Cho I-H, Kee BS, et al. Balance deficit and brain connectivity in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatry Investigation*. 2017;14(4):452-9. [DOI:10.4306/pi.2017.14.4.452] [PMID]
11. Münger M, Candrian G, Kasper J, Abdel-Rehim H, Eich D, Müller A, et al. Behavioral and neurophysiological markers of ADHD in children, adolescents, and adults: A large-scale clinical study. *Clinical EEG and Neuroscience*. 2021;52(5):311-20. [DOI:10.1177/1550059421993340] [PMID]
12. Thomas S, Sciberras E, Lycett K, Papadopoulos N, Rinehart N. Physical functioning, emotional, and behavioral problems in children with ADHD and comorbid ASD: A cross-sectional study. *Journal of Attention Disorders*. 2018;22(10):1002-7. [DOI:10.1177/1087054715587096] [PMID]
13. Qin D, Qin Y, Wang Y, Xue L, Peng Y. Effects of the Alexander Technique on pain and adverse events in chronic non-specific neck pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2024;19(11):e0313526. [DOI:10.1371/journal.pone.0313526] [PMID]

14. Cacciatore TW, Johnson PM, Cohen RG. Potential mechanisms of the Alexander Technique: Toward a comprehensive neurophysiological model. *Kinesiology Review*. 2020;9(3):199-213. [DOI:10.1123/kr.2020-0026]
15. Shadi N, Khalaghi K, Seyedahmadi M. Comparing the effects of Pilates, corrective exercises, and Alexander's Technique on upper cross syndrome among adolescent girl students (ages 13-16): A six-week study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2024;16(1):143. [DOI:10.1186/s13102-024-00933-2] [PMID]
16. Babaei H, Alizadeh MH, Minoonezhad H, Movahed A, Maher R. Effectiveness of the Alexander Technique on quality of life in young men with upper crossed syndrome. *Physical Treatments - Specific Physical Therapy Journal*. 2024;14(2):125-36. [DOI:10.32598/ptj.14.2.574.1]
17. Cohen R, Ravichandra R, Trusty W, Moote T, Gross M. Alexander Technique classes are a feasible, cost-effective, and promising intervention for balance in older women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2018;99(10):e58-9. [DOI:10.1016/j.apmr.2018.07.203]
18. Davies J. Alexander Technique classes improve pain and performance factors in tertiary music students. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020;24(1):1-7. [DOI:10.1016/j.jbmt.2019.04.006] [PMID]
19. Johnson MB, Cohen RG. Altered coordination strategies during upright stance and gait in teachers of the Alexander Technique. *Frontiers in Aging*. 2023;4:1090087. [DOI:10.3389/fragi.2023.1090087] [PMID]
20. Cacciatore TW, Mian OS, Peters A, Day BL. Neuromechanical interference of posture on movement: Evidence from Alexander Technique teachers rising from a chair. *Journal of Neurophysiology*. 2014;112(3):719-29. [DOI:10.1152/jn.00617.2013] [PMID]
21. Cacciatore TW, Gurfinkel VS, Horak FB, Day BL. Prolonged weight-shift and altered spinal coordination during sit-to-stand in practitioners of the Alexander Technique. *Gait & Posture*. 2011;34(4):496-501. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2011.06.026] [PMID]
22. Cohen SC, Harvey DJ, Shields RH, Shields GS, Rashedi RN, Tancredi DJ, et al. Effects of yoga on attention, impulsivity, and hyperactivity in preschool-aged children with attention-deficit hyperactivity disorder symptoms. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*. 2018;39(3):200-9. [DOI:10.1097/DBP.0000000000000552] [PMID]
23. Luo X, Huang X, Lin S. Yoga and music intervention reduces inattention, hyperactivity/impulsivity, and oppositional defiant disorder in children with comorbid ADHD and ODD. *Frontiers in Psychology*. 2023;14:1150018. [DOI:10.3389/fpsyg.2023.1150018] [PMID]
24. Amiri S, Ahsani M, Malek A, Sadeghi-Bazargani H, Ghorashizadeh A, Abdi S, et al. Psychometric properties of the Persian version of Conners Early Childhood ADHD Questionnaire - Parents' Form in Iranian children aged 3-6 years. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences*. 2023;45(6):505-15. [DOI:10.34172/mj.2024.003]
25. Zhang W, Jiang Y, Mo S, Lin H, Ke S. Values of the Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test in diagnosing children with attention deficit hyperactivity disorder in clinic and school in China. *Chinese Journal of Behavioral Medicine and Brain Science*. 2015;24:935-8.
26. Moreno-García I, Delgado-Pardo G, Roldán-Blasco C. Attention and response control in ADHD: Evaluation through Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test. *The Spanish Journal of Psychology*. 2015;18:e1. [DOI:10.1017/sjp.2015.2] [PMID]

27. Kalantariyan M, Zarghami Aliabad S, Khalandi J. Investigating the effects of sport-metric training on functional factors related to lower limb injuries and skill variables in young futsal players. *Journal of Sport Biomechanics*. 2025;10(4):346-60. [DOI:10.61186/JSportBiomech.10.4.346]
28. Chimiklis AL, Dahl V, Spears AP, Goss K, Fogarty K, Chacko A. Yoga, mindfulness, and meditation interventions for youth with ADHD: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Child and Family Studies*. 2018;27(10):3155-68. [DOI:10.1007/s10826-018-1148-7]
29. Roshan S, Soury R, Jalilvand M. Effectiveness of a kata exercise course on static and dynamic balance in hyperactive children. *Journal of Sport Biomechanics*. 2024;9(4):272-83. [DOI:10.61186/JSportBiomech.9.4.272]
30. Rubia K. Cognitive neuroscience of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and its clinical translation. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2018;12:100. [DOI:10.3389/fnhum.2018.00100] [PMID]
31. Zhang Z, Chang X, Zhang W, Yang S, Zhao G. The effect of meditation-based mind-body interventions on symptoms and executive function in people with ADHD: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Attention Disorders*. 2023;27(6):583-97. [DOI:10.1177/10870547231154897] [PMID]