Sport Medicine Studies

Sport Sciences Research Institute of Iran

Quarterly Journal of Sport Medicine Studies

Fall 2023/ Vol. 15/ No. 37/ Pages 103-120

The Effect of a 6-Week Breathing Control Exercise on Some Functional Performance Readiness Factors of Female Student Athletes

F. Noei[1], N. Mohammad Rahimi[2*], R. Aminzadeh[3]

1. Department of Sports Sciences, Imam Reza International University, Mashhad, Iran
2. Department of Sports Sciences, Imam Reza International University, Mashhad, Iran
3. Department of Sports Sciences, Imam Reza International University, Mashhad, Iran

Received: 2023/01/21

Accepted: 2023/08/27

Noei, F; Mohammad Rahimi, N; & Aminzadeh, R. (2023). The Effect of a 6-Week Breathing Control Exercise on Some Functional Performance Readiness Factors of Female Student Athletes. *Sport Medicine Studies*, 15(37), 103-120. In Persian. DOI: 10.22089/SMJ.2023.14875.1684

Abstract

Background: Evaluating and improving the movement ability and functional fitness of teenagers in sports is one of the methods of injury prevention. The aim of the study was to investigate the effect of a 6-week breathing control exercise on some functional performance factors of female student athletes.

Research method: As a statistical sample, 42 teenage female athletes from Mashhad, aged 15 to 16, took part in this quasi-experimental study with a pre and post-test design. They were randomly divided into two experimental groups (21 individuals) and control groups (21 individuals). Six sessions of dynamic neuromuscular stability motor control training were administered to participants in the experimental group over six weeks. The Y test, the Davis test, the trunk flexor muscular endurance test, and the vertical jump were used to assess the dynamic control variables of posture, upper limb agility and stability, explosive power, and trunk flexor muscular endurance, respectively. The pre-test and post-test measures were completed in the same conditions. After confirming the normality of the data, SPSS statistical software was used to analyze repeated measures using analysis of variance ($P<0.05$).

Results: The results showed that breathing control exercises on dynamic posture test ($P<0.05$), the endurance of trunk flexors ($P<0.05$), agility and stability of upper limbs ($P<0.05$), and vertical jump ($P<0.05$) of teenage sports girls had a significant effect.

Conclusion: The findings indicate improvements in all research variables in the experimental group. Therefore, these exercises can be beneficial for participants in enhancing their performance in specialized functional movements, including sports skills, during periods of motor development.

Keywords: Breathing Control Exercises, Dynamic Neuro-Muscular Stability, Dynamic Posture Control Test, Upper Limb Agility and Stability, Female Adolescent Athletes.

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

* Corresponding Author: Nasser Mohammad Rahimi, Tel: 05138786610, E-mail: nmrahimi2011@outlook.com , https://orcid.org/ 0000-0003-2316-9100

Extended Abstract

Background and Purposes

According to the studies investigating musculoskeletal injuries, "functional movement dysfunction", a neuromuscular disorder brought on by "Dynamic Postural Instability," is one of the major causes of intrinsic injuries (1, 2). A physical, rehabilitative, and educational program called dynamic neuromuscular stabilization may contribute to preventing repetitive injuries (3). It may enhance sports performance, in addition to being used in the functional therapy of painful musculoskeletal injuries. The breathing control exercise is according to the developmental kinesiology mode (4). Dynamic neuromuscular stabilization refers to inborn motor patterns or programs that allow the baby to achieve the best posture, functional joint symmetry, optimal breathing, and locomotion movements during ontogenesis. Restoration of physiological movement patterns as defined by developmental kinesiology is the primary objective of the dynamic neuromuscular stabilization approach. The foundational requirement for the ideal quality of any movement, like sports activities, is optimal trunk stabilization (3).

The breathing control exercise technique can be employed in motor developmental positions to assist and enhance the activation of stabilizer muscles, which are more deeply positioned and slow twitch, and activate the right muscular patterns (5).

The world of sports rehabilitation and performance is noticing the benefits of exercising in development postures in the DNS method as a treatment for recovering from an overuse injury and injury prevention (3). As dynamic neuromuscular stabilization exercises merely involve practicing fundamental movements, the question is whether they can also help to improve basic and specific functional movements. To provide an answer, the current study examined four functional tests before and after a dynamic neuromuscular stabilization program in youth female athletes to identify the degree to which this regimen affects them.

Martial and Methods

The sample included 42 students (age range of 15- 16 years) who met the inclusion criteria as follows: no medical restrictions to carry out exercises, no suffering from any untreated injury throughout the last 6 months before the research, minimum 1-year training experience. Written and informed consent was initially obtained from all participants. After the initial measurement, participants were randomly assigned into two groups (intervention and control), with an allocation ratio of 1:1. The randomization was carried out by random number generation.

The steps in the research process included setting up the study, enrolling participants, conducting pre-test evaluations, carrying out the exercise program, and conducting post-test evaluations.

All subjects were evaluated at baseline and after six weeks. Measurements comprised four functional fitness factors comprising Y balance, Davies test (to assess upper body agility and stabilization), the trunk flexor muscular endurance test, and the vertical jump. We performed and scored each test according to its own instruction (2, 6, 7). Y balance tests were carried out on the right leg.

The intervention group followed a breathing control exercise program for a whole period of 6 weeks (three 45-60min sessions per week), whereas the control group followed their routine physical activity throughout the intervention.

Overload sessions included a 5-minute warm-up, 40-50 minutes of major movements and breathing, and a 5-minute cool-down. The current study included diaphragmatic breathing, Baby Rock (supine 90–90), Prone, Rolling, Side Lying, Oblique Sit, Tripod, Kneeling, Squat, and standing positions. Developmental kinesiology's automatic activation paradigm of stability and breathing of normal postural-locomotion patterns determined exercise intensity. Inhalation and exhalation stereotypes were advised during drills. The breathing control instructions encouraged them to expand their lower chest cavities and abdominal walls during inhalation and maintain sufficient abdominal wall tension during expiration (3, 8).

Statistical analysis: All data was evaluated by SPSS (version 27, IBM, Armonk, NY). Mean ± standard deviation is used for variables. Data normality was tested using the Shapiro-Wilk test. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to calculate baseline differences between groups for all variables. The significance level was $P < 0.05$.

Findings

This study's primary goal was to demonstrate the efficacy of a breathing control exercise routine on the level of some functional fitness factors in young female students. The main results of our study were that young students who trained in breathing control exercises for six weeks (six sessions per week) significantly improved on all four fitness factory assessments.

Variable	Group	Pre-test	Post-test
Y-balance (cm)	Intervention	89.32 ± 7.87	97.01 ± 4.53*
	Control	88.52 ± 7.52	89.55 ± 5.64
Davies	Intervention	14.52 ± 3.55	21.38 ± 3.07*
	Control	14.47 ± 3.69	16.66 ± 3.30
Vertical jump	Intervention	13.23 ± 1.37	15.66 ± 1.71*
	Control	12.80 ± 2.04	12.52 ± 2.22
Trunk flexors endurance test	Intervention	61.42± 21.92	90.57 ±23.5
	Control	63.4± 20.74	68.04± 18

* Significant change from pre-test to post-test.

Trunk flexors endurance test improved significantly in the intervention group compared with the control group (Figure 1). Moreover, Y-balance, Davies, and vertical jump recorded were significantly increased b following six weeks of intervention, respectively, with no significant changes in the control group (Figure 1).

Conclusion

In general, this study demonstrates the impact of breathing control exercises on improving various functional movements. Developing skills in neuro-muscular stability exercises as fundamental skills and in patterns similar to sports-specific patterns may potentially enhance the effectiveness of specialized functional movements, such as sports skills. These exercises may contribute to more effective prevention of internal risk factor-related injuries resulting from motor dysfunction and neuro-muscular disorders. This is because many anatomical abnormalities and biomechanical disorders are often rooted in neuro-muscular impairments. It should be noted that developing skills

in neuro-muscular stability exercises serves as a starting point for injury prevention and improving sports performance simultaneously, as they are fundamental skills and resemble advanced sports patterns.

Keywords
Breathing control exercises, Dynamic neuromuscular stability, Dynamic postural assessment, Upper limb agility and stability, Teenage sports girls

Article Message
The study showed that exercise in motor developing positions improved functional movements. Improving more advanced functional movements, such as sports skills, may benefit from mastering basic functional motions. However, more research is needed before drawing any conclusions. A basic functional movement routine may avoid intrinsic injuries caused be movement dysfunctions associated with neuromuscular diseases, according to the study. Many anatomical and biomechanical deficiencies stem from neuromuscular diseases.

References
1. Sharma A, Geovinson SG, Singh Sandhu J. Effects of a nine-week core strengthening exercise program on vertical jump performances and static balance in volleyball players with trunk instability. J Sports Med Phys Fitness. 2012 Dec;52(6):606–15.
2. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. Int J Sports Phys Ther. 2014 Aug;9(4):549–63.
3. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. Int J Sports Phys Ther. 2013;8(1).
4. Kobesova A, Kolar P. Developmental kinesiology: Three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system. J Bodyw Mov Ther. 2014 Jan;18(1):23–33.
5. Casas E, Justes A, Calvo C. Exercises in Motor Development Positions. What Happens With the Activity of Antagonist Muscle Pairs? Pilot Study. J Sport Rehabil. 2019 Jan 1;28(1).
6. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. N Am J Sports Phys Ther. 2009 May;4(2):92–9.
7. Ugalde V, Brockman C, Bailowitz Z, Pollard CD. Single Leg Squat Test and Its Relationship to Dynamic KneeValgus and Injury Risk Screening. PM and R. 2015;7(3).
8. 8. Mohammad Rahimi N, Mahdavinejad R, Attarzadeh Hosseini SR, Negahban H. Efficacy of Dynamic Neuromuscular Stabilization Breathing Exercises on Chest Mobility, Trunk Muscles, and Thoracic Kyphosis: A Randomized Controlled 6-Week Trial. Iranian Rehabilitation Journal. 2020 Sep 1;18(3):329–36. (In Persian)

مطالعات طب ورزشی

پژوهشگاه تربیت‌بدنی

فصلنامه مطالعات طب ورزشی

پاییز ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۳۷، صفحه‌های ۱۲۰-۱۰۳

تأثیر شش هفته تمرینات کنترل تنفسی بر برخی فاکتورهای آمادگی عملکردی دانش‌آموزان دختر ورزشکار

فهیمه نوعی[۱]، ناصر محمدرحیمی[۲]، رضا امین‌زاده[۳]

۱. کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشگاه بین‌المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران

۲. استادیار،گروه علوم ورزشی، دانشگاه بین المللی امام رضا(ع)، مشهد، ایران

۳. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشگاه بین‌المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران

Noei, F; Mohammad Rahimi, N; & Aminzadeh, R. (2023). The Effect of a 6-Week Breathing Control Exercise on Some Functional Performance Readiness Factors of Female Student Athletes. Sport Medicine Studies, 15(37), 103-120. In Persian. DOI: 10.22089/SMJ.2023.14875.1684

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۲/۳۱

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۸/۰۳

چکیده

یکی از روش‌های پیشگیری از آسیب، ارزیابی و ارتقای توانایی حرکتی و آمادگی عملکردی نوجوانان در ورزش است. هدف مطالعه حاضر، بررسی تأثیر شش هفته تمرینات کنترل تنفسی بر برخی فاکتورهای آمادگی عملکردی در دانش‌آموزان دختر ورزشکار بود. این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. تعداد ۴۲ ورزشکار دختر نوجوان در رده سنی ۱۵ تا ۱۶ سال براساس معیارهای ورود به تحقیق به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شده و به‌صورت تصادفی به دو گروه مداخله (۲۱ نفر) و کنترل (۲۱ نفر) تقسیم شدند. قبل و بعد از شش هفته مداخله تمرینی که به‌مدت ۴۵ دقیقه و شش جلسه در هفته صورت گرفت، هرکدام از متغیرهای کنترل پویای پاسچر، چابکی و پایداری اندام فوقانی، استقامت عضلات فلکسور تنه و قدرت انفجاری، به‌ترتیب با استفاده از تست Y، تست دیویس، تست استقامت عضلات فلکسور تنه و پرش عمودی با روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری از طریق نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس نسخه ۲۳ در سطح معناداری (P<۰/۰۵) ارزیابی شد. نتایج نشان داد که کنترل پویای پاسچر (P=۰/۰۰۱)، چابکی و پایداری اندام فوقانی (P=۰/۰۰۱)، استقامت عضلات فلکسور تنه (P=۰/۰۰۱) و قدرت انفجاری (P=۰/۰۰۱) گروه تجربی در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون به‌طور معناداری بهبود یافت (P<۰/۰۵). همچنین تفاوت معناداری در تمامی متغیرها بین گروه‌های تجربی و کنترل در پس‌آزمون مشاهده‌شد (P<۰/۰۵). یافته‌ها نشانگر بهبود متغیرهای تحقیق در گروه تمرینات کنترل تنفسی بود؛ بنابراین این تمرینات می‌تواند در موقعیت‌های رشد حرکتی به شرکت‌کنندگان در اجرای حرکات عملکردی تخصصی‌تر ازجمله مهارت‌های ورزشی کمک کند.

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

واژگان کلیدی: تمرینات کنترل تنفسی، پایداری عصبی-عضلانی پویا، تست پویای پاسچر، چابکی و پایداری اندام فوقانی، دختران ورزشکار نوجوان.

* Corresponding Author: Nasser Mohammad Rahimi, Tel: 05138786610, E-mail: nmrahimi2011@outlook.com , https://orcid.org/ 0000-0003-2316-9100

مقدمه

ورزش و فعالیت بدنی به آمادگی اسکلتی-عضلانی (مانند نیرو و قدرت عضلانی)، هماهنگی و کنترل حرکتی کافی برای تولید سطوح بالایی از نیرو در طول فعالیت نیاز دارد. قدرت عملکردی ناکافی یا کمبودهای حرکتی ممکن است بر عملکرد ورزشی تأثیر منفی بگذارد یا به افزایش خطر آسیب منجر شود (۱). از طرفی، ورزش و تفریح به‌عنوان بخشی از سبک زندگی سالم در طول عمر و در همه جمعیت‌ها تشویق می‌شود (۲) و بخش مهمی از زندگی روزانه است و نقش مهمی در ارتقای سلامت و بهبود عملکرد به‌ویژه در سنین نوجوانی دارد و می‌تواند اثرات مطلوبی بر کیفیت زندگی این گروه از جامعه در آینده داشته باشد (۳)؛ به‌طوری‌که طبق مطالعات، مشارکت نوجوانان در فعالیت‌های ورزشی منجر به افزایش سلامت جسمانی و روانی آن‌ها در مقایسه با سایر همسالان غیرفعال خود می‌شود (۴)؛ بنابراین افزایش و حفظ سطح فعالیت در نوجوانان بسیار مهم است (۶، ۵)؛ ازاین‌رو سازمان بهداشت جهانی حداقل ۶۰ دقیقه فعالیت بدنی متوسط در روز را برای کودکان و نوجوانان پیشنهاد کرده است (۷)؛ بااین‌حال، بار آسیب‌های مرتبط با ورزش درخورتوجه است؛ به‌طوری‌که تخمین زده شده است که ۲۰ درصد از دانش‌آموزان حداقل یک روز در سال به دلیل آسیب‌های ورزشی از مدرسه غیبت می‌کنند و از هر سه جوان، یک نفر سالانه برای آسیب‌های ورزشی به دنبال مراقبت‌های پزشکی است (۳). همچنین ورزشکاران نوجوانی که در برنامه‌های استعدادیابی انتخاب می‌شوند، اغلب فرصت شرکت در تمرین‌های مختلف و سطوح مختلف مسابقات را دارند (۸) که می‌تواند با افزایش خطر آسیب‌های حاد، چشمگیر و افزایش خطر آسیب‌های ناشی از استفاده بیش‌ازحد همراه باشد (۹). یک مطالعه استرالیایی هزینه مستقیم آسیب ناشی از ورزش در طول هفت سال را ۲۶۵ میلیون دلار استرالیا تخمین می‌زند (۱۰). از طرفی، ترس از آسیب موجب ترک ورزش می‌شود که می‌تواند بر سلامت آینده ازجمله چاقی و استئوآرتریت پس از سانحه تأثیر منفی بگذارد (۱۱، ۳). ورزش تخصصی و تمرینات فشرده در ورزشکاران نوجوان ممکن است بر شرایط اسکلتی-عضلانی آن‌ها تأثیر بگذارد و موجب ایجاد الگوهای حرکتی ناصحیح به دلیل نقص عملکرد حرکتی که نقص عصبی-عضلانی است، شود؛ درنتیجه، پیش‌بینی آسیب‌های ورزشی و بهبود آمادگی عملکردی در این گروه سنی ضروری است (۱۳، ۱۲، ۸).

آمادگی عملکردی به‌عنوان توانایی حفظ رابطه صحیح بین موبیلیتی[1] و استبیلیتی[2] از طریق زنجیره کینتیک در انجام الگوهای حرکتی با دقت و کارایی مناسب تعریف می‌شود (۱۵، ۱۴) که شامل فاکتورهایی از قبیل استقامت و قدرت عضلانی، توان، چابکی، هماهنگی و تعادل است که برای اجرای صحیح الگوهای حرکتی و ورزشی و نیز کاهش آسیب‌های ناشی از ورزش موردنیاز هستند؛ بنابراین مربیان باید برای پیشگیری از آسیب و بهبود عملکرد دانش آموزان فاکتورهای مذکور را در سطح مطلوبی حفظ کنند و آن‌ها را ارتقا دهند (۱۶).

1. Mobility
2. Stability

مطالعات، اثربخشی ارزیابی‌ها و مداخله‌های تمرینی مانند تمرینات ثبات مرکزی، تمرینات اینتروال شدید[1]، پیلاتس، دوهای سرعت و تمرینات تاباتا را بر بهبود آمادگی عملکردی و پیشگیری از آسیب نشان داده‌اند (۱۸-۱۶). همچنین آزمون‌های FMS[2]، تعادل Y و ستاره ابزاری برای بررسی استقامت، قدرت عضلانی و تعادل‌اند که می‌توانند آسیب‌های بالقوه ورزش را پیش‌بینی کنند (۱۹، ۸). از طرفی، محققان معتقدند که عامل درونی اصلی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی، اختلال عملکرد حرکتی در بدن است که علامت عصبی-عضلانی ناشی از بی‌ثباتی پاسچرال و نبود کنترل حرکتی است (۱۳، ۱۲). در همین راستا، کولار[3] معتقد است با توجه به نقش ثباتی عضلات تنفسی به‌ویژه دیافراگم که هم در تنفس و هم در ثبات مشارکت نقش دارد و نقش کلیدی مکانیک تنفس طبیعی در وضعیت بدنی و ثبات ستون فقرات، اولین گام در اصلاح اختلالات عملکردی سیستم حرکت، بهبود و ارتقای عملکرد جسمانی، ارزیابی و در صورت نیاز، اصلاح الگوی تنفس به‌عنوان اختلال عصبی-عضلانی است (۲۱، ۲۰). تنفس ناکارآمد می‌تواند به نبود تعادل عضلانی، تغییرات کنترل حرکتی و سازگاری‌های فیزیولوژیک مؤثر بر الگوهای حرکتی منجر شود (۲۲). همچنین محققان به ارتباط مثبت بین اختلال فعالیت دیافراگم و الگوی تنفس و عملکرد ضعیف طی تکالیف کنترل حرکتی اشاره کرده و بیان کرده‌اند که هماهنگی ضعیف دیافراگم ممکن است باعث ضعف و افت ثبات ناحیه کمری، تغییر کنترل حرکتی و اختلالات الگوی حرکتی شود (۲۴، ۲۳). کنترل حرکتی وابسته به سیستم حسی-حرکتی و به معنی پردازش اطلاعات توسط سیستم عصبی مرکزی برای سازمان‌دهی سیستم اسکلتی-عضلانی برای کنترل پاسچر و اجرای هماهنگ حرکات است و نیازمند ادغام اطلاعات حسی، ادراک، برنامه‌ریزی حرکتی و اجرای حرکات است. کنترل حرکتی کارآمد به حرکت کنترل‌شده مؤثری منجر می‌شود که می‌تواند به‌عنوان مقدار صحیح فعالیت عضلات برای کار درخواست‌شده با کمترین تلاش آگاهانه لحاظ شود (۲۵). از طرفی، هنگام توسعه یک استراتژی اجرای بهینه که اثربخشی یک برنامه خاص پیشگیری از آسیب‌های ورزشی و بهبود فاکتورهای آمادگی عملکردی را به حداکثر برساند، در نظر گرفتن عوامل متعددی که ممکن است بر پایبندی به چنین رویکردی بر سطوح مختلف تأثیر بگذارد (به‌عنوان‌مثال، ورزشکار/کودک، والدین، مربی)، بسیار مهم است (۲۶).

تمرینات کنترل تنفسی با رویکرد پایداری عصبی-عضلانی پویا، ابزارهای کاربردی را برای ارزیابی و فعال‌سازی ثبات‌دهنده‌های داخلی ستون فقرات به‌منظور بهینه‌سازی سیستم حرکتی فراهم می‌کند. این رویکرد برای عملکرد بهینه ورزشی ضروری است و صرفاً با قدرت کافی عضلات شکم، اکستنسورهای ستون فقرات، گلوتئال‌ها یا هر عضله دیگری به دست نمی‌آید؛ بلکه ثبات مرکزی از طریق هماهنگی دقیق این عضلات و تنظیم فشار داخل شکمی توسط سیستم عصبی مرکزی انجام می‌شود (۲۱). همچنین این رویکرد مبتنی بر مقایسه الگوی پایداری ورزشکار با الگوی ثبات رشدی یک نوزاد سالم است تا اختلال الگوهای حرکتی را به الگوی حرکت‌شناسی رشدی بهینه بازگرداند (۲۷، ۲۱). درک حرکت‌شناسی تکاملی چارچوبی را برای درک وابستگی متقابل منطقه‌ای و پیوند متقابل اسکلت، مفاصل و عضله‌ها در طول حرکت و اهمیت آموزش عملکرد پویا و ثباتی عضلات در زنجیره جنبشی فراهم می‌کند (۲۸، ۲۱). تکنیک‌ها و تمرینات کنترل تنفسی با رویکرد پایداری عصبی-عضلانی پویا، برنامه حرکتی ایده‌آلی را بازیابی می‌کند که پس از کودکی آسیب‌دیده و فراموش‌شده است (۲۹). کودکان و نوجوانان بخش بزرگی از قشر جامعه هستند که توجه به سلامت و کیفیت زندگی آن‌ها ضروری است و تضمینی بر سلامت نسل آینده

1. High Intensity Interval Training (HIIT)
2. Functional Movement Screen (FMS)
3. Kolar

است (۳۰)؛ ازاین‌رو هدف مطالعه حاضر، بررسی تأثیر تمرینات کنترل تنفسی بر فاکتورهای آمادگی عملکردی دختران نوجوان ورزشکار بود.

روش پژوهش

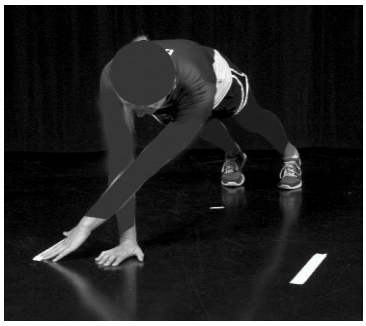
پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور[1] و برای واریانس اندازه‌های تکراری با توان آزمون ۰/۸۰، سطح معناداری ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۵۰، ۲۰ نفر برای هر گروه تعیین شد که با توجه به اعلام آمادگی و تکمیل رضایت‌نامه همکاری، ۲۱ نفر در هر گروه در نظر گرفته شد؛ بر این اساس، ۴۲ ورزشکار دختر نوجوان در رده سنی ۱۵ تا ۱۶ سال، براساس معیارهای ورود به تحقیق شامل تأییدیه سلامت اسکلتی-عضلانی و تعادل ورزشکاران توسط پزشک متخصص، شرکت داوطلبانه در برنامه‌های تحقیق و شاخص توده بدنی بین ۱۸ تا ۲۲، به‌صورت دردسترس از بین مراجعه‌کنندگان انتخاب شدند. سپس به‌صورت تصادفی به دو گروه مداخله (تمرینات کنترل تنفسی با رویکرد ثبات عصبی-عضلانی پویا) و کنترل تقسیم شدند. معیارهای خروج آزمودنی‌ها از پژوهش شامل انصراف داوطلبانه از ادامه همکاری در پژوهش، تکمیل‌نکردن آزمون‌های پژوهش، انجام فعالیت موازی در طول دوره تحقیق، غیبت دو جلسه متوالی یا بیش از سه جلسه در طول دوره بود. کنترل پویای پاسچر، چابکی و پایداری اندام فوقانی، استقامت عضلات فلکسور تنه و قدرت انفجاری در هر دو گروه، قبل و بعد از مداخله تمرینی ارزیابی شد. به‌منظور رعایت موازین اخلاق در پژوهش، فرایند و اهداف اجرای پژوهش به‌طور کامل برای تمامی آزمودنی‌ها شرح داده شد.

ارزیابی کنترل پویای پاسچر توسط آزمون تعادل Y با روایی ۹۱ درصد (۳۱) و پایایی ۰/۸۸ و ۰/۹۹ انجام شد (۳۳، ۳۲) که توانایی فرد را برای دستیابی پویا در جهت‌های قدامی، خلفی‌خارجی و خلفی‌داخلی می‌سنجد (۳۵، ۳۴). این آزمون ابزار قابل‌اعتمادی است که به‌عنوان معیار استانداردشده تعادل پویا و کنترل عصبی-عضلانی توسعه یافته است (۱). در این آزمون، سه جهت (قدامی، خلفی‌خارجی، خلفی‌داخلی) با زاویه ۱۳۵ درجه از یکدیگر رسم می‌شوند. ازآنجاکه این آزمون با طول پا رابطه معناداری دارد، برای اجرای آن و نرمال کردن اطلاعات طول واقعی پا از خار خاصره قدامی فوقانی (ASIS)[2] تا قوزک داخلی در حالت طاق‌باز روی زمین اندازه‌گیری شد (۳۶). آزمودنی یکی از پاهای خود را در مرکز محل تقاطع سه جهت قرار می‌داد و با پنجه پای دیگر، عمل دستیابی را تا دورترین نقطه ممکن که آزمونگر به‌صورت تصادفی انتخاب می‌کرد، با کنترل و به‌آرامی انجام داد تا عمل انجام‌شده با کنترل عصبی-عضلانی کافی و مناسب صورت گیرد و سپس به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گشت. فاصله مرکز تا محل تماس، فاصله دستیابی بود و به سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. هر آزمودنی سه بار آزمون را تکرار کرد و بهترین رکورد بر طول پا تقسیم شد و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب گردید تا فاصله دستیابی برحسب درصد طول پا به دست آید. اگر تعادل فرد به هم می‌خورد یا پایی که در مرکز قرار داشت حرکت می‌کرد، از فرد خواسته می‌شد آزمون را مجدد تکرار کند (۳۸، ۳۷، ۳۱). همچنین برای ارزیابی چابکی و پایداری اندام فوقانی از آزمون دیویس استفاده شد. دو عدد نوار به فاصله ۹۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی زمین چسبانده شد و از فرد خواسته شد با قراردادن هر دستش روی یک نوار،

1. G*Power
2. Anterior Superior Iliac Spine

موقعیت شنا روی زمین را به خود بگیرد و سپس به‌سرعت با دست راست خود، دست چپ را لمس کند. تعداد دفعاتی که فرد در مدت‌زمان ۳۰ ثانیه این دو نوار را با دست‌ها لمس کرد، امتیاز او محسوب شد (۴۰، ۳۹).

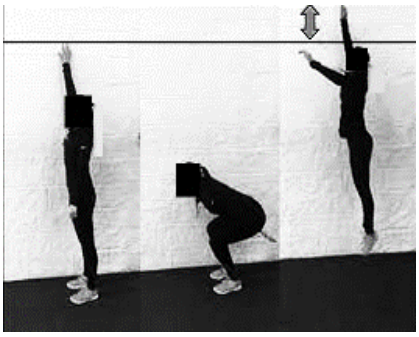
شکل ۱- تست تعادل Y
Figure 2- Davis test



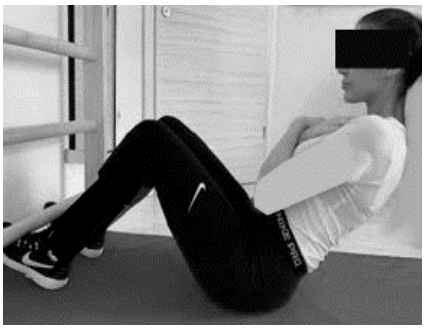
شکل ۲- تست دیویس
Figure 1- Y balance test

برای ارزیابی قدرت و توان انفجاری از آزمون پرش عمودی به این صورت استفاده شد که آزمودنی پس از توضیحات کامل در کنار دیوار مدرج و به پهلو ایستاد؛ درحالی‌که پاها به‌اندازه عرض شانه باز و پاشنه‌ها روی زمین قرار داشت. سپس از او خواسته شد که دست سمت دیوار را بالا ببرد تا حداکثر ارتفاع عمودی مشخص شود. پس از آن، یک پرش عمودی را انجام دهد و دیوار مدرج را لمس کند. به شرکت‌کنندگان آموزش داده شد تا با دست مسلط خود حداکثر ارتفاع را لمس کنند. سه پرش عمودی انجام شد و بالاترین پرش ثبت شد. ارتفاع پرش تفاوت بین دسترسی اولیه عمودی و پرش عمودی است. این آزمون از روایی بسیاری برای ارزیابی قدرت و توان اندام تحتانی برخوردار است و پایایی آن ۰/۹۳ گزارش شده است (۴۲، ۴۱). درنهایت برای ارزیابی استقامت عضلات فلکسور تنه از روش مک‌گیل[1] استفاده شد که یکی از تست‌های آن، آزمون استقامت فلکسور تنه است و دارای اعتبار و روایی زیاد بین ۰/۹۷ تا ۰/۹۹ است (۴۳). هدف تست مذکور، اندازه‌گیری بیشترین زمان ممکن برای نگه‌داشتن بدن در وضعیت ایستا است. تست فلکسور تنه در وضعیت نشسته روی تخت با شیب ۶۰ درجه و نگه‌دارنده پا انجام شد و زمان برحسب ثانیه ثبت شد (۴۴) (شکل شماره یک).

1. McGill



شکل ۳- تست پرش عمودی
Figure 3- Vertical jump test



شکل ۴- تست استقامت عضلات فلکسور تنه
Figure 4- Endurance test of trunk flexor muscles

قبل از مداخله تمرینی، توضیحات تکمیلی در ارتباط با اهداف و مراحل انجام پژوهش به آزمودنی‌ها ارائه شد. قد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد و فرم رضایت‌نامه کتبی شرکت آگاهانه و داوطلبانه در پژوهش توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد و آزمون‌های مربوط گرفته شد. پس از تکمیل مراحل پیش‌آزمون با رعایت پروتکل‌های بهداشتی از گروه مداخله خواسته شد که تمرینات کنترل تنفسی با رویکرد پایداری عصبی-عضلانی پویا را شش جلسه در هفته (سه جلسه تمرین با نظارت آزمونگر و سه جلسه تمرین در خانه توسط آزمودنی) و هر جلسه ۴۵ دقیقه به‌مدت شش هفته اجرا کنند. این تمرینات در ۲۰ الگوی DNS[1] در وضعیت‌های خوابیده به پشت، خوابیده به شکم، خوابیده به پهلو، چهار دست و پا، نشسته و ایستاده با هماهنگی الگوی به‌کارگیری هماهنگی عضلات دیافراگم، کف لگن و عرضی شکم و با تأکید بر راستای صحیح کتف، ستون فقرات، دنده‌ها و لگن انجام شد. تأثیر منفی تکرار حرکات به‌صورت اشتباه و در وضعیت‌های غلط بدنی بر سلامت اسکلتی-عضلانی به آزمودنی‌ها آموزش داده شد. شدت تمرینات نیز براساس حرکت‌شناسی تکاملی نوزاد سالم از تولد تا سیزده‌ماهگی مشخص شد (۴۵-۴۷).

جدول ۱- برنامه تمرینات کنترل تنفسی در الگوهای پایداری عصبی عضلانی پویا
Table 1- Program of breathing control exercises in dynamic neuromuscular stability patterns

پروتکل تمرینی هفته اول (A)	
۱. تمرین تنفس در حالت خوابیده به پشت	**۲. تمرین تنفس در حالت خوابیده به شکم**
۳. تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ کف پاها روی دیوار	
پروتکل تمرینی هفته دوم (B)	
۱. تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به شکم با حمایت آرنج‌ها	۲. تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ خوابیده به پشت و دست‌ها در کنار بدن (الگوی سه‌ماهگی)
۳. تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به پشت و دست‌ها روی شکم (الگوی چهارماهگی)	۴. وضعیت سینه‌خیز (یک پا و یک دست در وضعیت خم‌شده) الگوی چهار و نیم ماهگی

1. Dynamic Neuromuscular Stabilization

جدول ۱- برنامه تمرینات کنترل تنفسی در الگوهای پایداری عصبی عضلانی پویا

Table 1- Program of breathing control exercises in dynamic neuromuscular stability patterns

پروتکل تمرینی هفته سوم (D)	
۱. تمرین در وضعیت الگوی غلتیدن (الگوی پنج‌ماهگی)	۲. تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ خوابیده به پشت و دست‌ها روی زانوها (الگوی پنج‌ماهگی)
۲. تمرین خوابیده به شکم: حمایت وزن بدن به‌وسیله دست‌ها و زانوها	۴. تمرین در وضعیت خوابیده به پشت و دست‌ها روی انگشتان پا (الگوی شش‌ماهگی)
پروتکل تمرینی هفته چهارم (D)	
۱. تمرین در وضعیت چهار دست و پا (زاویه تنه و ران حدود ۱۲۰ درجه، الگوی هفت‌ماهگی)	۲. تمرین در وضعیت چهار دست و پا (زاویه بین تنه و ران حدود ۹۰ درجه، الگوی هفت‌ماهگی)
۳. تمرین در وضعیت پلانک پهلو: حمایت بدن به‌وسیله آرنج و قسمت خارجی زانو (الگوی هفت‌ماهگی)	۴. تمرین در وضعیت پلانک پهلو: حمایت بدن در وضعیت آرنج بازشده (الگوی هشت‌ماهگی)
۵. انتقال و تغییر وضعیت از تمرین ۱ به ۲	۶. تمرین شماره ۲ با بلند کردن متوالی دست راست، پای چپ، دست چپ و سپس پاس راست
پروتکل تمرینی هفته پنجم (E)	
۱. تمرین در وضعیت چهار دست و پا و بلند کردن یک دست از زمین (الگوی نه‌ماهگی)	۲. تمرین در وضعیت نشستن: بازوها در وضعیت فلکشن حدود ۹۰ درجه (الگوی ده‌ماهگی)
۳. تمرین در وضعیت پلانک پهلو (تحمل وزن روی کف دست و آرنج در وضعیت باز شدن و قسمت بیرونی زانو) الگوی ده‌ماهگی	۴. تمرین در وضعیت الگوی نیم‌خیز (الگوی یازده‌ماهگی)
۵. انتقال از وضعیت D2 به E1	۶. انتقال از وضعیت E2 به E3
۷. انتقال و تغییر وضعیت از D2 به E4	
پروتکل تمرینی هفته ششم (F)	
۱. تمرین در وضعیت لانج: وزن بدن روی یک کف پا و زانوی پای مخالف است (الگوی یازده‌ماهگی)	۲. تمرین در وضعیت خرس: فشار وزن بر کف دست‌ها و کف پاها (الگوی دوازده‌ماهگی)
۳. تمرین در وضعیت اسکوات (الگوی دوازده‌ماهگی)	۴. تمرین در وضعیت نیم اسکوات یک‌پا عقب و یک‌پا جلو (الگوی سیزده‌ماهگی)
۵. انتقال از وضعیت E4 به F1	۶. انتقال و تغییر وضعیت از F2 به F3
۷. انتقال و تغییر وضعیت از F3 به F4	

ست اول	ست دوم	ست سوم
۱۰ تکرار	۱۵ تکرار	۲۰ تکرار
۱ ثانیه دم، ۲ ثانیه بازدم	۲ ثانیه دم، ۴ ثانیه بازدم	۳ ثانیه دم، ۶ ثانیه بازدم
۹۰-۶۰ ثانیه استراحت	۹۰-۶۰ ثانیه استراحت	۱۵۰-۱۲۰ ثانیه استراحت

پس از جمع‌آوری و واردکردن داده‌ها در محیط نرم‌افزار آماری اس‌پی‌اس‌اس[1] نسخه ۲۳ و نیز تعیین برچسب‌هایی برای متغیرها، با استفاده از این نرم‌افزار داده‌های خام تجزیه‌وتحلیل شد. برای محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی

1. SPSS

(میانگین و انحراف معیار) و ترسیم و تنظیم جداول از آمار توصیفی استفاده شد. پس از به دست آوردن اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون، تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و در سطح معناداری (P<۰/۰۵) تحلیل شد.

نتایج

جدول شماره دو، آمار توصیفی و استنباطی مربوط به قد، سن و وزن آزمودنی‌های دو گروه تمرینات کنترل حرکتی و گروه کنترل را نشان می‌دهد. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک، نرمال بودن توزیع داده‌ها و نتایج آزمون لون، همگن بودن واریانس گروه‌ها از نظر قد، سن و وزن را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مشخصات دموگرافیک شرکت‌کنندگان

Table 2- Demographic characteristics of the participants

	گروه	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	f	P
قد (سانتی‌متر)	تجربی	۲۱	۱۵۹/۸۶	۰۴/۹۲	۰/۱۷۶	۰/۶۷۸
	کنترل	۲۱	۱۶۰/۴۳	۰۶/۱۴		
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۲۱	۵۵/۶۱	۰۸/۳۳	۰/۱۰۷	۰/۷۴۶
	کنترل	۲۱	۵۷/۰۰	۰۹/۷۸		
سن (سال)	تجربی	۲۱	۱۶/۰۴	۰/۴۹	۰/۰۲۱	۰/۸۸۵
	کنترل	۲۱	۱۶/۰۰	۰/۵۴		

جدول ۳ - نتایج آزمون K-S متغیرها پیش از مداخله متغیر مستقل

Table 3 - K-S test results of the variables before the intervention of the independent variable

متغیر	گروه	مقدار z	سطح معناداری
تست وای (Y) (cm)	تجربی	۰/۵۴۳	۰/۹۳۰
	کنترل	۰/۴۷۵	۰/۹۷۸
تست دیویس (تکرار)	تجربی	۱/۰۶۹	۰/۲۰۳
	کنترل	۱/۰۷۳	۰/۱۹۹
پرش عمودی (سانتی‌متر)	تجربی تنفسی	۰/۸۷۸	۰/۴۲۴
	کنترل	۰/۵۸۲	۰/۸۸۷
استقامت فلکسورهای تنه (ثانیه)	تجربی	۰/۸۹۲	۰/۴۰۵
	کنترل	۰/۷۷۶	۰/۵۸۳

جدول ۴- مقایسه تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی نتایج تست وای (Y)، تست دیویس، تست پرش عمودی و تست استقامت فلکسور تنه در دو گروه (هر گروه ۲۱ نفر)

Table 4- Comparison of intra-group and inter-group changes in the results of Y test, Davis test, vertical jump test and trunk flexor endurance test in two groups (21 people in each group)

متغیر	گروه	مراحل		تغییرات درون‌گروهی		تغییرات بین‌گروهی	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	F	P	F	P
تست وای (Y)	تجربی	۸۹/۳۲ ± ۷/۸۴	۹۷/۰۱ ± ۴/۵۳	۴۶/۱۵۴	۰/۰۰۱	۵/۳۰۰	۰/۰۲۷
	کنترل	۸۸/۵۲ ± ۷/۵۹	۸۹/۵۵ ± ۵/۶۴	۰/۸۳۹	۰/۳۷۱		
تست دیویس	تجربی	۱۴/۵۲ ± ۳/۵۵	۲۱/۳۸ ± ۳/۰۷	۱۰۳/۳۸	۰/۰۰۱	۱۹/۵۰۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۱۴/۴۷ ± ۳/۶۹	۱۶/۶۶ ± ۳/۳۰	۰/۰۶۴	۰/۸۰۳		
تست پرش عمودی	تجربی	۳۷/۹۰ ± ۲/۳۸	۴۳/۰۰ ± ۴/۵۳	۲۷/۹۷۲	۰/۰۰۱	۸/۳۰۱	۰/۰۰۶
	کنترل	۳۷/۴۷ ± ۳/۷۰	۳۸/۰۴ ± ۴/۶۰	۰/۲۳۰	۰/۶۳۷		
استقامت فلکسورهای تنه	تجربی	۶۱/۴۲ ± ۲۱/۹۲	۹۰/۵۷ ± ۲۴/۰۵	۱۸/۳۵۸	۰/۰۰۱	۳/۸۶۶	۰/۰۴۶
	کنترل	۶۳/۰۴ ± ۲۰/۷۴	۶۸/۰۴ ± ۱۸/۰۰	۱/۸۵۶	۰/۱۸۸		

یافته‌های آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که افزایش معناداری در تست پویای پاسچر (F=۴۶/۱۵۴، P=۰/۰۰۱) در گروه مداخله در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون به دست آمد، اما در گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵). در رابطه با تغییرات بین‌گروهی نتایج نشان داد که بهبود معناداری در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل در پس‌آزمون ایجاد شد. همچنین یافته‌های آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که بهبود معنادار در چابکی و پایداری اندام فوقانی (F=۱۰۳/۳۸، P=۰/۰۰۱) در گروه مداخله در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون وجود داشت، اما در گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵). در رابطه با تغییرات بین‌گروهی نتایج نشان داد که بهبود معناداری در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل در پس‌آزمون مشاهده شد.

یافته‌های آزمون تحلیل واریانس نشان داد که بهبود معناداری در میزان پرش عمودی (F=۲۷/۹۷۲، P=۰/۰۰۱) در گروه مداخله در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون وجود داشت، اما در گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵). در رابطه با تغییرات بین‌گروهی نتایج نشان داد که بهبود معناداری در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل در پس‌آزمون مشاهده شد. همچنین یافته‌های آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که افزایش معناداری در تست استقامت فلکسورهای تنه (F=۱۸/۳۵۸، P=۰/۰۰۱) در گروه مداخله در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون وجود داشت، اما در گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵). در رابطه با تغییرات بین‌گروهی نتایج نشان داد که بهبود معناداری در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل در پس‌آزمون مشاهده شد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون، اثر معنادار شش هفته تمرینات کنترل حرکتی پایداری عصبی-عضلانی پویا را بر متغیرهای کنترل پویای پاسچر، چابکی و استقامت اندام فوقانی و همچنین بر استقامت عضلات فلکسور تنه

و میزان پرس عمودی، نشان می‌دهد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات کوبسووا و همکاران (۲۷)، ایمای و همکاران (۴۲)، مهدیه و همکاران (۴۹، ۴۸) و یانگ (۵۰) همخوانی دارد.

تمرینات پایداری عصبی-عضلانی به‌عنوان حرکات بنیادین بر ثبات مرکزی و کنترل عصبی عضلانی متمرکز است و درعین‌حال فاکتورهای جسمانی را بهبود می‌بخشد (۵۱). برخی پژوهشگران معتقدند که تمرینات پایداری عصبی-عضلانی به‌عنوان حرکات بنیادین برای یادگیری مهارت‌های پیچیده به‌صورت ایمن، لازم و ضروری است (۵۲). در نظر این گروه از پژوهشگران، تمرینات پایداری عصبی-عضلانی به‌عنوان مهارت‌های حرکتی بنیادین، بلوک‌های ساختمان برای الگوهای حرکتی عمومی و تخصصی ورزش محسوب می‌شوند؛ بنابراین تمرکز برنامه‌های تمرینی رشته‌های ورزشی در درجهٔ اول باید بر مهارت‌های حرکتی بنیادین باشد (۴۹، ۴۸).

کنترل پاسچر و تنفس از لحاظ مکانیکی و عصبی-عضلانی به هم مرتبط‌اند (۵۳). ضعف عضلات مرکزی بدن که نقش تنفسی نیز دارد، اثر منفی زودهنگام بر ثبات پاسچر و تعادل دارد (۵۴). در بین ارتباط عمیق موجود بین پاسچر و تنفس، نقش اصلی در هر دو مورد بر عهده دیافراگم است. اسمیت و همکاران توضیح دادند که در غیاب اختلال و نقص و بیماری، دیافراگم و عرضی شکم به‌طور هم‌زمان کنترل پاسچر و تنفس را فراهم می‌کنند (۵۵). آن‌ها خاطرنشان کردند که با وجود ضعف در الگوی تنفس و اختلالات تنفسی، فعالیت پاسچرال این عضلات دچار نقص می‌شود که این خود به الگوی تنفس جبرانی و در پی آن از دست دادن ثبات ستون فقرات و نقص در کنترل حرکت منجر می‌شود. همچنین بیان شده است که موارد مشابهی ممکن است از طریق ضعف عضلات کف لگن ایجاد شود. کاهش کارایی دیافراگم، عرضی شکم و عضلات مولتی فیدوس- همچنین عضلات کف لگن- قابلیت ایجاد نقص در ثبات مکانیکی ستون مهره‌ای و اثرات منفی بر قدرت و انعطاف‌پذیری آن‌ها دارد (۵۶، ۵۵).

به‌علاوه، بیان شده است که ثبات مرکزی حین شرایط ایستا و فعالیت‌های پویا و الگوی تنفس، به‌وسیله هم‌انقباضی و همکاری عضلات فلکسور عمقی گردن، اکستنسورهای ستون مهره‌ای، دیافراگم، عضلات شکم و عضلات کف لگن که فشار داخل شکمی را تنظیم می‌کنند و ثبات قدامی سیستم کمری لگنی را فراهم می‌کنند، کسب شده و هماهنگ می‌شود (۵۷، ۲۱)؛ ازاین‌رو یکی از اهداف این مطالعه، بررسی این سؤال بود که آیا تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر کنترل پویای پاسچر و چابکی و پایداری اندام فوقانی اثر دارد یا خیر. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا به‌عنوان تمرینات کنترل حرکتی باعث بهبود معنادار کنترل پویای پاسچر و چابکی و پایداری اندام فوقانی بعد از مداخله در مقایسه با قبل از آن شده است. این تغییرات ممکن است به‌ترتیب به‌عنوان کنترل تعادل دقیق‌تر و تلاش کمتر برای حفظ پاسچر تعبیر شود که درنتیجه پیشرفت و بهبود آشکاری را در کنترل پاسچر نشان می‌دهد. دیگر محققان نیز نتایج مشابهی به دست آوردند (۵۹، ۵۸). میکتا تئودورا و همکاران در تحقیق خود به بررسی تأثیر تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر بهبود ثبات پاسچرال پرداختند. آن‌ها به این نتایج دست یافتند که ۱۵ جلسه تمرینات تنفسی باعث حذف انقباض‌های جبرانی و ناهماهنگ حین فعالیت‌هایی می‌شود که به ثبات، بهبود فشار داخل شکمی، افزایش آگاهی از به‌کارگیری مناسب تمامی عضلات شکمی درگیر در فشار داخل شکمی، کاهش الگوهای جبرانی از پیش تعیین‌شده و تأمین ثبات پاسچرال نیاز دارد (۵۸). کولار و همکاران بیان کردند که الگوی تنفس طبیعی به وضعیت باثبات قسمت تحتانی تنه نیاز دارد (۲۸). ساختاری که ارتباط بین تنفس با یک تنه باثابت را برقرار می‌کند، دیافراگم است؛ اما دیافراگم به‌طور مشابه به‌عنوان یک واحد عملکردی در ثبات، شرکت

نمی‌کند (۶۰). اسمیت و همکاران ارتباط معنادار بین دیافراگم و ترنسورس ابدومینوس که به‌طور هم‌زمان تنفس و پاسچر را کنترل می‌کنند، گزارش کردند (۵۵). همچنین اس‌سیزی جیا و همکاران به بررسی اثر تمرینات ثبات‌دهنده عمقی و تمرینات ثبات‌دهنده عمقی و تحرک‌پذیری قفسه سینه بر کنترل پاسچر و کیفیت تنفس پرداختند که نتایج تأثیر معنادار این‌گونه تمرینات بر کنترل پاسچر ناحیه تحتانی کمر را تأیید کرد (۶۰، ۵۹).

به‌طورکلی این مطالعه، تأثیر تمرینات کنترل تنفسی بر بهبود انواع حرکات عملکردی را نشان می‌دهد. ایجاد مهارت در تمرینات پایداری عصبی-عضلانی به‌عنوان مهارت‌های بنیادی و در الگوهای پیشرفته مشابه با الگوهای ورزشی، احتمالاً برای تمرین مؤثرتر حرکات عملکردی تخصصی‌تر مثل مهارت‌های ورزشی نیز می‌تواند سودمند باشد. این تمرینات احتمالاً کمک می‌کند به‌نحو مؤثرتری از آسیب‌های با عامل خطر درونی ناشی از نقص عملکرد حرکتی و اختلال عصبی-عضلانی پیشگیری شود؛ زیرا علت بسیاری از نقص‌های آناتومیکی و اختلالات بیومکانیکی، اختلال عصبی‌عضلانی است. باید توجه داشت که ایجاد مهارت در تمرینات پایداری عصبی-عضلانی به‌عنوان مهارت‌های بنیادی و در الگوهای پیشرفته مشابه با الگوهای ورزشی، نقطهٔ آغاز پیشگیری از آسیب ورزشی و درعین‌حال بهبود عملکرد ورزشی است. در برنامهٔ پیشگیری جامع باید مراحل زیر به‌ترتیب طی شود: ایجاد کنترل عصبی-عضلانی عمومی از طریق تمرینات پایداری عصبی-عضلانی به‌عنوان مهارت‌های بنیادی، ایجاد آمادگی جسمانی سلامت‌محور و ورزش‌محور، ایجاد کنترل عصبی-عضلانی تخصصی توسط تمرینات مهارتی اختصاصی و در الگوهای شبیه‌سازی‌شده با تمرینات پایداری عصبی-عضلانی پویا، پرهیز از پرکاری با دادن فرصت ریکاوری و حذف عوامل آسیب‌زای خارجی مثل زمین و تجهیزات نامناسب یا خشونت بیجا.

از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به آگاهی‌بخشی در زمینه تنفس دیافراگمی و تأثیر ثبات ناحیه مرکزی بدن بر پاسچر مطلوب به دختران نوجوان اشاره کرد. این تحقیق محدودیت‌هایی داشت که شامل کنترل‌نشدن وضعیت روحی و روانی و همچنین مسائل فردی آزمودنی‌ها بود. با توجه به آگاهی‌نداشتن آزمودنی‌ها از مباحث آناتومی و حرکت‌شناسی، به‌رغم تلاش محقق، در برخی موارد ممکن است دقت و تمرکز لازم بر عضلات هدف و عملکرد آن‌ها نداشتند و برخی از حرکات را به‌صورت کلیشه‌ای و نامناسب اجرا کرده باشند.

پیام مقاله

می‌توان نتیجه گرفت که بهتر است در برنامهٔ تمرینی سالانهٔ ورزشکاران، از تمرینات پایداری عصبی-عضلانی به‌عنوان مهارت‌های بنیادی و در الگوهای پیشرفته مشابه با الگوهای ورزشی نیز به‌صورت دوره‌هایی به‌مدت چند هفته استفاده شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی‌ارشد رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه بین‌المللی امام رضا (ع) است. طرح پیشنهادی این مطالعه به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه رسید. نویسندگان از معاونت آموزشی و پژوهشی دانشگاه امام رضا به دلیل حمایت و همچنین همه شرکت‌کنندگان که در این پژوهش همکاری داشتند، قدردانی می‌کنند.

منابع

1. Kramer TA, Sacko RS, Pfeifer CE, Gatens DR, Goins JM, Stodden DF. The association between the functional movement screentm, y-balance test, and physical performance tests in male and female high school athletes. International Journal of Sports Physical Therapy. 2019;14(6):911.
2. Conn J, Annest JL, Gilchrist J. Sports and recreation related injury episodes in the US population, 1997–99. Injury Prevention. 2003;9(2):117-23.
3. Emery CA, Pasanen K. Current trends in sport injury prevention. Best Practice & Research Clinical Rheumatology. 2019;33(1):3-15.
4. Telama R. Tracking of physical activity from childhood to adulthood: a review. Obesity Facts. 2009;2(3):187-95.
5. Gunter KB, Almstedt HC, Janz KF. Physical activity in childhood may be the key to optimizing lifespan skeletal health. Exercise and Sport Sciences Reviews. 2012;40(1):13.
6. Kazemi N, Keshavarzi F, Ahmadi M, Hosseini SA, Molaie A. The Effect of Eight Weeks of Rope and Elastic Trainings on Physical Fitness of Student Children. Journal of Pediatric Nursing. 2021;7(2):1-10.
7. Parker K, Timperio A, Salmon J, Villanueva K, Brown H, Esteban-Cornejo I, et al. Activity-related typologies and longitudinal change in physical activity and sedentary time in children and adolescents: The UP&DOWN Study. Journal of Sport and Health Science. 2021;10(4):447-53.
8. Chang W-D, Chou L-W, Chang N-J, Chen S. Comparison of functional movement screen, star excursion balance test, and physical fitness in junior athletes with different sports injury risk. BioMed Research International. 2020;2020:8690540.
9. Moseid CH, Myklebust G, Fagerland MW, Bahr R. The association between early specialization and performance level with injury and illness risk in youth elite athletes. Scandinavian journal of medicine & Science in Sports. 2019;29(3):460-8.
10. Finch CF, Kemp JL, Clapperton AJ. The incidence and burden of hospital-treated sports-related injury in people aged 15+ years in Victoria, Australia, 2004–2010: a future epidemic of osteoarthritis? Osteoarthritis and Cartilage. 2015;23(7):1138-43.
11. Roberts KC, Shields M, de Groh M, Aziz A, Gilbert J-A. Overweight and obesity in children and adolescents: results from the 2009 to 2011 Canadian Health Measures Survey. Health Rep. 2012;23(3):37-41.
12. Cook G, Burton L, Kiesel K, Rose G, Brynt M. Movement: Functional movement systems: Screening, assessment. Corrective Strategie. 1st ed. Aptos, CA: On Target Publications; 2010. pp. 73-106.
13. Sahrmann S, Azevedo DC, Van Dillen L. Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2017;21(6):391-9.
14. Milić Z. The effects of neuromuscular stabilization on increasing the functionality and mobility of the locomotor system. Sports Science and Health. 2020;19(1):54-9.
15. Mills JD, Taunton JE, Mills WA. The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: a randomized-controlled trial. Physical Therapy in Sport. 2005;6(2):60-6.
16. Fatahi A, Yousefian Molla R, Ameli M, Khezri D. The effect of combined and core stability training program with protective measures on selected variables of physical fitness of junior and young volleyball players during the Coronavirus pandemic. Journal of Sport Biomechanics. 2021;7(3):162-71.
17. Amiri M, Taghian F. The effect of repeated sprint ability (RSA) and small side games (SSG) training on some performance-related physical fitness factors in futsal players. Journal of Applied Exercise Physiology. 2020;16(32):187-205.
18. Bagherian S, Ghasempoor K, Rahnama N, Wikstrom EA. The effect of core stability training on functional movement patterns in college athletes. Journal of Sport Rehabilitation. 2019;28(5):444-9.
19. Fitton Davies K, Sacko RS, Lyons MA, Duncan MJ. Association between Functional Movement Screen Scores and Athletic Performance in Adolescents: a Systematic Review. Sports. 2022;10(3):28.

20. Bradley H, Esformes JD. Breathing pattern disorders and functional movement. International Journal of Sports Physical Therapy. 2014;9(1):28.
21. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. International Journal of Sports Physical Therapy. 2013;8(1):62.
22. Hodges PW, Sapsford R, Pengel LH. Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. Neurourology and Urodynamics. 2007;26(3):362-71.
23. Malatova R, Dřevikovská P. Testing procedures for abdominal muscles using the muscle dynamometer SD02. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine. 2009;223(8):1041-8.
24. Roussel NA, Nijs J, Truijen S, Smeuninx L, Stassijns G. Low back pain: clinimetric properties of the Trendelenburg test, active straight leg raise test, and breathing pattern during active straight leg raising. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2007;30(4):270-8.
25. Capodaglio P. Rehabilitation interventions in the patient with obesity: Springer; 2020.
26. Keats MR, Emery CA, Finch CF. Are we having fun yet? Fostering adherence to injury preventive exercise recommendations in young athletes. Sports Medicine. 2012;42:175-84.
27. Kobesova A. Postural-locomotion function in the diagnosis and treatment of movement disorders (Doctoral dissertation). 2010. doi: 10.1016/j.clch.2010.02.063
28. Kolář P, Šulc J, Kynčl M, Šanda J, Čakrt O, Andel R, et al. Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2012;42(4):352-62.
29. Lederman E. Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapy: principles to practice. London: Elsevier Churchill Livingstone; 2016.
30. Arabmomeni A, Mousavi A. The effects of thera band and water resistance corrective exersises on the correction of flexible flat foot and postural control in boy students with overweight. Pars Journal of Medical Sciences. 2022;20(3):17-27.
31. Daneshmandi H, Barati AH, Ahmadi R. The effect of core stabilization training program on the balance of mentally retarded educable students. Archives of Rehabilitation. 2013;14(3):16-24.
32. Clark NC, Röijezon U, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention. Manual Therapy. 2015;20(3):378-87.
33. Schwiertz G, Beurskens R, Muehlbauer T. Discriminative validity of the lower and upper quarter Y balance test performance: a comparison between healthy trained and untrained youth. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2020;12(1):1-8.
34. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT. 2009;4(2):92.
35. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2006;36(12):911-9.
36. Gribble P. The star excursion balance test as a measurement tool. International Journal of Athletic Therapy and Training. 2003;8(2):46-7.
37. Hosseinimehr SH, Anbarian M, Mohammadi Z. Effects of 12 weeks water training in shallow and deep part of pool on balance and lower limb muscles strength in elderly. Studies in Sport Medicine. 2022;14(33):97-114.
38. Kiani R, Fattahi H. Effects of eight weeks of TRX and CXWORX exercises on trunk muscle strength, core endurance, and dynamic balance of female college students. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2021;10(2):186-201.
39. Clark M, Lucett S. NASM essentials of corrective exercise training. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.

40. Heick JD, Haggerty J, Manske RC. A comparison of resting scapular posture and the davies closed kinetic chain upper extremity stability test. International Journal of Sports Physical Therapy. 2021;16(3):835.
41. Aragón LF. Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity, and accuracy. Measurement in Physical Education and Exercise Science. 2000;4(4):215-28.
42. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. International Journal of Sports Physical Therapy. 2014;9(1):47.
43. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(1):252-61.
44. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1999;80(8):941-4.
45. Far MF, Rahimi NM. The effect of dynamic neuromuscular stabilization exercises on urine control and quality of life in elderly women. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2022;10(1):33-42.
46. Mohammad Rahimi N, Mahdavinejad R, Attarzadeh Hosseini SR, Negahban H. Efficacy of dynamic neuromuscular stabilization breathing exercises on chest mobility, trunk muscles, and thoracic kyphosis: a randomized controlled 6-Week trial. Iranian Rehabilitation Journal. 2020;18(3):329-36.
47. Mohammad Rahimi N, Mahdavinezhad R, Attarzadeh Hosseini SR, Negahban H. Effect of dynamic neuromuscular stabilization breathing exercises on some spirometry indices of sedentary students with poor posture. Physical Treatments-Specific Physical Therapy. 2019;9(3):169-76.
48. Mahdieh L, Zolaktaf V, Karimi MT. The effect of fundamental training on general and specific functional movements in female students. Sport Sciences and Health Research. 2018;10(1):131-45.
49. Mahdieh L, Zolaktaf V, Karimi MT. Effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on functional movements. Human Movement Science. 2020;70:102568.
50. Yong S. The effect of adapted dynamic neuromuscular stabilization 3-month positions on grip strength for bilateral epicondylitis. Azusa Pacific University; 2019.
51. Elphinston J, Hardman S. Effect of an integrated functional stability program on injury rates in an international netball squad. Journal of Science and Medicine in Sport. 2006;9(1-2):169-76.
52. Oliver JL, Lloyd RS, Meyers RW. Training elite child athletes: promoting welfare and well-being. Strength & Conditioning Journal. 2011;33(4):73-9.
53. Hudson AL, Butler JE, Gandevia SC, De Troyer A. Role of the diaphragm in trunk rotation in humans. Journal of Neurophysiology. 2011;106(4):1622-8.
54. David P, Laval D, Terrien J, Petitjean M. Postural control and ventilatory drive during voluntary hyperventilation and carbon dioxide rebreathing. European Journal of Applied Physiology. 2012;112:145-54.
55. Smith MD, Russell A, Hodges PW. Disorders of breathing and continence have a stronger association with back pain than obesity and physical activity. Australian Journal of Physiotherapy. 2006;52(1):11-6.
56. Kolnes L-J. Embodying the body in anorexia nervosa–a physiotherapeutic approach. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2012;16(3):281-8.
57. Chaitow L, Bradley D, Gilbert C, Peters D. Recognizing and treating breathing disorders: a multidisciplinary approach. London, UK: Churchill Livingstone; 2014.
58. Miketa T, Ivančić N, Kuzmanić B. Relationship of breathing exercises with improvement of postural stability in healthy adults. Acta Kinesiologica. 2017;11(2):59-62.
59. Park S-J, Lee J-H, Min K-O. Comparison of the effects of core stabilization and chest mobilization exercises on lung function and chest wall expansion in stroke patients. Journal of Physical Therapy Science. 2017;29(7):1144-7.
60. Szczygieł E, Blaut J, Zielonka-Pycka K, Tomaszewski K, Golec J, Czechowska D, et al. The impact of deep muscle training on the quality of posture and breathing. Journal of Motor Behavior. 2018;50(2):219-27.