



The effect of six weeks of core stability exercises on trunk endurance, upper limb performance, and balance in Zurkhaneh sports athletes: A quasi-experimental study

Marjan Ameri^{*1a}; Mohammad Saleki^{1a}

1. MSc ^a, Department of Corrective Exercises and Sport Injury, Faculty of Sport Sciences, Isfahan Islamic Azad University (Khorasgan), Isfahan, Iran.

Received: May 2024; Accepted: January 2026

Keywords

Trunk endurance,
Balance,
Upper limb
function,
Zurkhaneh sports,
Core stability
exercises.

Abstract

Background and Aim: Varzesh-e pahlavāni or Zurkhāneh Sport (Zurkhāneh: home of physical strength) consists of weight-bearing movement patterns that require adequate physical strength and endurance, particularly in the trunk and shoulder regions. Therefore, this study aimed to determine the effect of 6 weeks of central stability exercises on trunk endurance, upper limb performance, and balance in Zurkhāneh Sport athletes

Methods: In this quasi-experimental study, 30 male Zurkhāneh Sport athletes were selected by convenience sampling and randomly assigned to exercise (n=15) and control (n=15) groups. Trunk endurance, static and dynamic balance, and upper-limb performance were assessed using McGill tests, Stork balance stand, Y-Balance test, and Y-test, respectively, before and after intervention. The exercise group performed central stability exercises for 6 weeks, while controls continued their usual activities. Analysis of covariance compared between-group differences, and paired t-tests assessed within-group differences ($p \leq 0.05$).

Results: The research showed that central stability exercises had a significant effect on trunk endurance ($p=0.001$), static balance ($p=0.001$), dynamic balance ($p=0.001$), and upper limb function ($p=0.001$). Also, results related to intragroup comparison showed that there is a significant difference between 2 groups in trunk endurance variables ($p=0.001$), upper limb performance ($p=0.001$), static balance ($p=0.001$), and dynamic balance ($p=0.001$).

Conclusion: Based on these findings, Zurkhāneh Sport athletes can improve trunk endurance through central stability exercises. Increased trunk endurance may also improve upper limb performance and static and dynamic balance in these athletes.

* Corresponding Author: Tel: 09132073149

✉ Email: marj.ameri.2020@gmail.com

Orcid Code:0000-0002-6099-0275

Extended Abstract

Introduction

Zurkhāneh and Pahlavāni Sport is a traditional, organized Iranian sport with distinctive movement patterns and longstanding cultural and ethical teachings (1). It includes movements such as handling the mil, stepping, kabādeh pulling, and spinning, as well as weight-bearing movement patterns that require adequate strength and endurance, particularly in the trunk and shoulder regions (2,3). Adequate balance is also essential for movements such as spinning and maintaining postural control (4). Balance and motor coordination are important components of sports performance and injury prevention, particularly among adolescent athletes (5–10). In this regard, core stability exercises can contribute to sports performance by improving trunk strength and endurance, postural control, and limb function (11,15). Since Zurkhāneh athletes simultaneously use their upper and lower limbs, adequate core stability and endurance are important for optimal performance (3,12,14). Accordingly, the present study was conducted with the aim of determining the effect of six weeks of core stability exercises on trunk endurance, upper limb performance, and balance in Zurkhāneh Sport athletes.

Method

This quasi-experimental study included 30 male Zurkhāneh Sport athletes aged 10–13 years, randomly assigned to exercise and control groups ($n=15$ each). Before the study, written informed consent was obtained from the participants' parents, and the procedures were explained to the athletes. Inclusion criteria were at least 6 years of experience in Zurkhāneh Sport, no balance impairment, good general health, and no history of low back pain. Exclusion criteria included absence from two consecutive or three total training sessions, pain or injury during training, and unwillingness to continue participation. All assessments were performed by a physical education specialist who was not involved in the training or statistical analysis.

Core muscle endurance was assessed using the modified Biering-Sørensen, side bridge, plank,

and 60° trunk flexion tests (16–18). Static balance was assessed using the Stork test (19), dynamic balance using the Y-Balance test (19), and dynamic upper-limb performance using the Upper Quarter Y-Balance Test (21). All assessments were performed before and after the intervention.

In addition to their regular training, the exercise group participated in a 6-week core stability program three times per week, while the control group continued their usual sports activities. The program consisted of progressive exercises targeting the abdominal, back, and pelvic muscles across three levels. Each 40-minute session included warm-up, main exercises, and cool-down (23–25).

Data normality was assessed using the Shapiro–Wilk test, and descriptive statistics were used to summarize the data. Between-group differences were analyzed using analysis of covariance, and within-group differences using paired t-tests. An independent t-test was also used to compare selected descriptive variables. Data were analyzed using SPSS version 24, with a significance level of 0.05. The study was approved by the ethics committee of Islamic Azad University, Khorasgan Branch (IR.IAU.KHUISF.REC.1402.280).

Results

The two groups were homogeneous in terms of individual characteristics at baseline ($p>0.05$). After six weeks, paired t-test results showed significant improvements in trunk endurance across the McGill test battery, static and dynamic balance, and upper limb performance in the exercise group ($p\leq 0.05$). Analysis of covariance also revealed significant between-group differences in trunk endurance, static balance, dynamic balance, and upper limb performance, with the exercise group showing better performance than the control group across all variables ($p\leq 0.05$). Effect sizes for total trunk endurance ($\eta^2=0.72$), static balance ($\eta^2=0.65$), dynamic balance ($\eta^2=0.77$), and upper limb performance ($\eta^2=0.46$) indicated moderate-to-large effects (Table 1).

Discussion

The findings showed that core stability exercises significantly improved trunk endurance, static and dynamic balance, and upper limb performance in Zurkhāneh Sport athletes. These findings are consistent with those of Safarnek et al. (26), Majewski et al. (27), and Aslan et al. (28), but differ from the findings of Sharma et al. (29), Yapıcı (30), and Sato and Mokha (31).

These discrepancies may be related to differences in sport type and participant sex. Increased core stability may improve motor performance by enhancing trunk stability, postural

control, and providing a stable base for upper- and lower-limb movements (3,32,35). Improved trunk muscle endurance may also reduce premature fatigue and unfavorable mechanical loading on the spine (37,39). Given the limited sample size, uncontrolled psychological and physiological factors, and inclusion of only prepubertal male athletes, the findings should be generalized with caution. Overall, core stability exercises may be an effective approach for improving trunk endurance, upper limb performance, and static and dynamic balance in Zurkhāneh Sport athletes.

Table 3. Within-group and between-group differences before and after the training protocol

Variable	Group	Pre-test	Post-test	T	P (within)	Mean $\bar{x}$	F	P (between)	Eta s
Flexion 60° (s)	Control	57.30 ± 9.24	58.36 ± 8.60	-1.41	0.17	58.37	8.87	0.006	0.24
	Experimental	57.31 ± 5.76	61.05 ± 5.66	-6.69	0.001	61.04			
Sorensen (s)	Control	47.90 ± 4.71	48.45 ± 5.15	-0.63	0.53	49.10	8.02	0.009	0.22
	Experimental	49.27 ± 5.23	52.63 ± 5.69	-7.07	0.001	51.98			
Plank (s)	Control	64.08 ± 4.07	65.13 ± 4.35	-1.81	0.09	65.17	8.00	0.009	0.22
	Experimental	64.16 ± 6.27	67.61 ± 6.12	-5.51	0.001	67.57			
Side Plank R (s)	Control	60.18 ± 6.29	61.39 ± 6.08	-1.92	0.07	62.72	11.53	0.002	0.29
	Experimental	63.22 ± 4.59	66.45 ± 4.05	-9.65	0.001	65.12			
Side Plank L (s)	Control	61.40 ± 5.12	62.45 ± 5.15	-1.66	0.11	61.75	21.69	0.001	0.44
	Experimental	59.78 ± 4.35	64.49 ± 3.82	-11.25	0.001	65.19			
Total Endurance (s)	Control	58.17 ± 3.62	59.16 ± 2.94	-3.49	0.004	59.40	71.22	0.001	0.72
	Experimental	58.75 ± 3.08	62.44 ± 3.02	-14.78	0.001	62.20			
Static Balance (s)	Control	8.80 ± 2.77	8.32 ± 2.32	1.73	0.10	8.43	50.88	0.001	0.65
	Experimental	9.05 ± 3.68	11.55 ± 3.69	-7.41	0.001	11.44			
Dynamic Balance – Anterior (cm/%)	Control	48.74 ± 9.86	49.33 ± 9.00	-1.01	0.32	49.72	21.87	0.001	0.44
	Experimental	49.52 ± 7.36	58.17 ± 10.65	-5.44	0.001	57.78			
Dynamic Balance – Posteromedial (cm/%)	Control	63.80 ± 11.75	64.30 ± 11.09	-0.61	0.54	63.53	62.14	0.001	0.69
	Experimental	62.01 ± 12.11	72.84 ± 10.49	-9.54	0.001	73.61			
Dynamic Balance – Posterolateral (cm/%)	Control	70.68 ± 8.27	70.99 ± 9.85	-0.40	0.68	69.68	31.45	0.001	0.53
	Experimental	67.65 ± 8.79	77.67 ± 7.15	-6.79	0.001	78.99			
Dynamic Balance – Total (cm/%)	Control	61.07 ± 6.72	61.54 ± 5.99	-1.34	0.19	60.97	92.64	0.001	0.77
	Experimental	59.73 ± 5.65	69.56 ± 5.75	-10.61	0.001	70.14			
Upper Limb Function (cm/%)	Control	71.22 ± 4.30	72.69 ± 4.56	-1.71	0.10	72.54	23.38	0.001	0.46
	Experimental	70.73 ± 5.38	77.97 ± 5.06	-7.25	0.001	78.12			

Clinical application

The findings of this study showed that six weeks of core stability exercises significantly improved trunk endurance, upper limb performance, and static and dynamic balance in Zurkhāneh Sport athletes. Accordingly, incorporating these exercises into physical preparation programs may be recommended for injury prevention and performance enhancement in Zurkhāneh Sport athletes and other sports that rely on core body control.

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of Islamic Azad University, Khorasgan Branch (Ethics Code: IR.IAU.KHUISF.REC.1402.280). The study was conducted in accordance with ethical principles for research involving human participants. Before participation, the study objectives, procedures, benefits, and potential risks were explained to the participants, and

written informed consent was obtained from all participants. The confidentiality of participants' information was maintained, and participants were informed of their right to withdraw from the study at any stage.

Funding

This research received no financial support from any organization, institution, or other funding agency.

Author's Contribution

Marjan Ameri: Conceptualization, study design, intervention implementation, data collection, statistical analysis, interpretation of results, and drafting of the manuscript.

Mohammad Saleki: Methodological design, scientific supervision, critical revision of the manuscript, approval of the final version, and project management.

Conflict of interest

The authors declare that they have no financial, organizational, or personal conflicts of interest related to this research.

Acknowledgments

This article was extracted from the first author's master's thesis in Sports Injury and Corrective Exercises at Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch.



تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت تنه، عملکرد اندام فوقانی و تعادل ورزشکاران ورزش زورخانه‌ای: یک مطالعه نیمه تجربی

مرجان عامری^{۱،*}، محمد سالکی^{۱،۱}

۱- کارشناسی ارشد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان اصفهان، اصفهان، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت: خرداد ۱۴۰۳؛ پذیرش: دی ۱۴۰۴

چکیده

زمینه و هدف: ورزش زورخانه‌ای شامل الگوهای حرکتی با تحمل وزن زیاد است و به قدرت و استقامت مناسب، به‌ویژه در ناحیه تنه و شانه، نیاز دارد. پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت تنه، عملکرد اندام فوقانی و تعادل ورزشکاران ورزش زورخانه‌ای انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۳۰ ورزشکار مرد زورخانه‌ای به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. استقامت تنه، تعادل ایستا و پویا و عملکرد اندام فوقانی، به ترتیب با آزمون‌های مک‌گیل، لک‌لک، Y و Y اندام فوقانی، پیش و پس از مداخله ارزیابی شد. گروه تمرین ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی را انجام داد، در حالی که گروه کنترل فعالیت‌های روزمره و ورزشی معمول را ادامه داد. برای مقایسه بین‌گروهی از تحلیل کوواریانس و برای مقایسه درون‌گروهی از آزمون تی همبسته استفاده شد ($p \leq 0.05$).

نتایج: نتایج حاصل از تحقیق نشان داد تمرینات ثبات مرکزی اثر معنی داری بر افزایش استقامت تنه، تعادل ایستا و پویا و عملکرد اندام فوقانی داشت ($p=0.001$). همچنین نتایج مربوط به مقایسه بین گروهی نشان داد تفاوت معنی داری بین دو گروه در متغیرهای استقامت تنه، عملکرد اندام فوقانی، تعادل ایستا و نیز تعادل پویا وجود دارد ($p=0.001$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، ورزشکاران رشته زورخانه‌ای می‌توانند با استفاده از تمرینات ثبات مرکزی، استقامت تنه خود را بهبود بخشند. افزایش استقامت تنه نیز می‌تواند با بهبود عملکرد اندام فوقانی و تعادل ایستا و پویا در این ورزشکاران همراه باشد.

واژگان کلیدی

استقامت تنه،

تعادل،

عملکرد اندام فوقانی،

ورزش زورخانه‌ای.

مقدمه

ورزش زورخانه‌ای و پهلوانی، یگانه ورزش سنتی نظامدار باقیمانده از گذشته‌های دور در ایران زمین است که علاوه بر خصوصیات و ویژگی‌های حرکتی خاص، سرشار از آموزه‌های فرهنگی و اخلاقی است و قدمت صدها ساله برای آن ذکر شده است (۱). در مورد چگونگی منشا پیدایش آن توافق قطعی بین محققان و تاریخ‌نگاران وجود ندارد و در حقیقت، چگونگی پیدایش آن در غبار تاریخ گم شده است، زیرا هیچ سند قطعی و صریحی برای اثبات منشا این میراث گرانبهای ایرانی وجود ندارد. جذابیت منحصر به فرد این ورزش در تقویت هر دو بعد جسمانی و روحانی ورزشکار است (۱). ورزش پهلوانی و زورخانه‌ای، ورزشکاران و تماشاچیان را به تفسیر و تأویل اندیشه و تحرک احساسات وادار می‌کند و شعف و شوقی عرفانی در آنها ایجاد می‌نماید (۱). بر اساس مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۷ تعداد ۳۰۹۹۱ ورزشکار فعال ورزش زورخانه‌ای در کشور وجود دارد (۱). ورزش زورخانه‌ای از الگوهای حرکتی همانند میل گرفتن، پا زدن، کباد کشیدن چرخ زدن و همچنین الگوهایی با تحمل وزن زیاد تشکیل شده است (۲) که فرد به قدرت و استقامت مناسب بدنی به ویژه در ناحیه تنه و شانه برای انجام این حرکات نیازمند است (۳). علاوه بر این برخورداری از تعادل مطلوب برای انجام حرکاتی مانند چرخ زدن مورد اهمیت است (۴). تعادل با اینکه به صورت خاص در ورزش زورخانه‌ای بررسی نشده، متغیر مهمی است که در عملکرد مطلوب ورزشکاران این رشته مؤثر است. به عبارت دیگر در بیشتر موقعیت‌های عملکردی این ورزشکاران، اندام تحتانی بدن از نقش‌های مهمی برخوردار بوده که به ثبات بدن در طول حرکت کمک می‌کند (۴). این کنترل وضعیتی به عملکرد مطلوب به ویژه در انجام حرکات روی یک پا بسیار کمک‌کننده خواهد بود.

در همین راستا نشان داده شده که هماهنگی حرکتی برای موفقیت در ورزش‌های مختلف که با ساختارهای حرکتی مختلف مرتبط هستند، مانند ژیمناستیک (۵)، جودو یا والیبال (۶) بسیار مهم است. در همین زمینه اکثر محققین تعادل پویا را بخش مهمی از هماهنگی حرکتی می‌دانند و در پروتکل‌های تمرینی به آن توجه می‌کنند (۵). تعادل توانایی حفظ ثبات وضعیت بدن بدون حمایت در سراسر سیستم حسی پیکری، دهلیزی و بینایی به عنوان

بازخوردی از سیستم عصبی مرکزی است (۷).

علاوه بر این تعادل برای نوجوانانی که می‌خواهند در فعالیت‌های ورزشی شرکت کنند مهم است؛ زیرا حفظ حرکات کنترل شده بدن برای ورزشکاران در طول مسابقات و تمرین ضروری است (۸). تعادل مطلوب خطر آسیب را کاهش می‌دهد (۹). بنابراین، گنجاندن تمرینات مرتبط با تعادل در برنامه‌های تمرینی بر بسیاری از جنبه‌های عملکرد ورزشی اثر مطلوبی دارد (۱۰). یکی از این تمرینات که به نظر می‌رسد تأثیر معنی‌داری بر تعادل دارد، تمرینات مرتبط با ناحیه مرکزی است (۱۱).

تمرینات قدرتی ناحیه مرکزی به صورت کلی شامل تمرینات ثباتی بوده که به طور منظم انجام شده و با افزایش استقامت تنه همراه است (۳). ثبات در ستون فقرات وظیفه اصلی عضلات ناحیه مرکزی است (۳). هدف اصلی و نهایی تمرینات ناحیه مرکزی ایجاد هیپرتروفی عضلانی نیست، بلکه افزایش توانایی عملکردی فعالیت بدنی است. این تمرین باعث بهبود همگام سازی عضلات درگیر همچون عمقی ناحیه قدامی، خلفی و جانبی تنه می‌گردد (۳). اهمیت رشد عضلات ناحیه مرکزی را می‌توان در بسیاری از فعالیت‌های عملکردی و ورزشی مورد تأکید قرار داد، چون جهت تسهیل تحرک دیستال ثبات مرکزی و ثبات پروگزیمال را افزایش می‌دهد. زمان‌بندی و کشش مناسب عضلات ناحیه مرکزی که بر اساس ترتیب صحیح منقبض می‌شوند، ممکن است ثبات بهینه عضلات مرکزی عمقی‌تر و سطحی را افزایش دهد (۳). قدرت ناحیه مرکزی جهت بهبود قدرت و توانایی سیستم عصبی عضلانی با هدف تولید نیرو ضروری بوده و زنجیره حرکتی را به صورت پویا تثبیت می‌نماید (۱۲).

کنترل وضعیتی ممکن است به دلیل عدم تعادل بین عضلات آگونیست و آنتاگونیست، تعادل ضعیف و واکنش‌های محافظتی مختل می‌شود (۱۳). علاوه بر این ضعف عضلات شکم و پشت با ثبات مرکزی ضعیف مرتبط بوده و بین ثبات مرکزی و فعالیت‌های عملکردی همبستگی مثبت وجود دارد (۱۴). نشان داده شده است که تمرینات ثباتی تنه جهت افزایش قدرت، استقامت تنه و افزایش حرکت اندام‌ها اثرگذار است (۱۵). با توجه به موارد گفته شده و از آنجایی که ورزشکاران رشته زورخانه‌ای از هر دو اندام فوقانی و تحتانی خود استفاده می‌نمایند به نظر

تکیه می‌داد تا شرایط لازم برای انجام حرکت با قرارگیری دست‌ها به‌صورت ضربدری و دستیابی به وضعیت افقی فراهم گردد. وی موظف بود این وضعیت را تا حد امکان حفظ نماید و مدت‌زمان نگهداری وضعیت توسط آزمون‌گر ثبت می‌شد (تصویر شماره ۱ از شکل ۱) (۱۶).

به منظور ارزیابی میزان استقامت عضلات جانبی ناحیه مرکزی بدن، آزمون پل جانبی مطابق با روش توصیف‌شده توسط مک‌گیل و همکاران مورد استفاده قرار گرفت. این آزمون به عنوان شاخص معتبر برای سنجش توان عضلات جانبی تنه، به‌ویژه عضله مربع کمری، به کار می‌رود. در این آزمون، آزمودنی در وضعیت درازکش جانبی به سمت راست قرار می‌گرفت، به‌طوری‌که پای فوقانی در جلوی پای تحتانی قرار داشت و مفاصل ران در وضعیت صاف و بدون فلکشن باقی می‌ماندند. سپس از او خواسته می‌شد تا تنه و زانوها را از سطح تخت بالا آورده و وضعیت پل جانبی را تنها با تکیه بر پاها و آرنج راست حفظ کند. در این حالت، بازوی چپ فرد بر روی سینه قرار می‌گرفت؛ به‌گونه‌ای که کف دست روی شانه‌ی مقابل (راست) قرار می‌داشت. مدت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت بدون تماس ران با تخت بود، با استفاده از کرنومتر اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. برای ارزیابی مشابه در سمت مقابل بدن، همین پروتکل به صورت قرینه اجرا گردید (تصویر شماره ۲ از شکل ۱) (۱۶). در ارزیابی پلانک ورزشکار به صورت دمر قرار گرفته و به صورتی وزن بدن تنها بر روی پاها و آرنج تحمل می‌شد، زمان کلی که ورزشکار قادر به بالا نگهداشتن این وضعیت بود، به وسیله کرنومتر ثبت شد (۱۷). (تصویر شماره ۳ از شکل ۱).

آزمون فلکشن تنه در زاویه ۶۰ درجه با هدف ارزیابی استقامت عملکردی عضلات قدامی ناحیه مرکزی بدن، به‌ویژه عضله راست شکمی، طراحی و اجرا شد. در این آزمون، ابتدا از آزمودنی خواسته شد در وضعیت نیمه‌نشسته قرار گیرد، به‌گونه‌ای که پشت او بر روی یک تخته با زاویه ۶۰ درجه تکیه داشته باشد. هر دو مفصل ران در زاویه ۹۰ درجه فلکشن قرار گرفتند و بازوها به حالت ضربدری بر روی سینه قرار داده شدند. جهت تأمین ثبات بدن، از باند نواربندی در ناحیه مچ پا استفاده گردید یا یک فرد کمکی مچ پای آزمودنی را به‌صورت دستی ثابت نگه می‌داشت. برای آغاز آزمون، تخته تکیه‌گاه به میزان ۱۰ سانتی‌متر از

می‌رسد ناحیه مرکزی در این ورزشکاران دارای اهمیت باشد بر این اساس مطالعه حاضر با هدف تعیین تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت تنه، عملکرد اندام فوقانی و تعادل ورزشکاران ورزش زورخانه‌ای انجام شد.

روش تحقیق

جامعه آماری تحقیق نیمه تجربی حاضر را ۳۰ نفر از پسران ورزشکاران ۱۰ تا ۱۳ ساله رشته ورزش زورخانه‌ای تشکیل دادند (به منظور دستیابی به توان نمونه با آزمون آماری آنوا با اندازه‌گیری‌های مکرر با در آلفای ۰/۰۵ و بتای ۰/۹۵ و $d=0.27$ از طریق نرم افزار G*Power (RRID:SCR_013726) استفاده شد) که به شکل تصادفی ساده در گروه‌های کنترل و تجربی (۱۵ نفر در هر گروه) قرار گرفتند. پیش از شروع پژوهش، والدین شرکت‌کننده‌ها فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را مطالعه و امضاء کرده و سپس طی یک جلسه نحوه انجام آزمون‌ها برای ورزشکاران زورخانه‌ای در پژوهش تشریح شد. از معیارهای ورود به تحقیق حاضر وجود فعالیت در رشته ورزش زورخانه‌ای به مدت شش سال و نیز عدم اختلال در تعادل بود. آزمودنی‌ها همگی سالم بوده و سابقه کمردرد نداشتند. از معیارهای خروج از این مطالعه غیبت در دو جلسه متوالی و یا سه جلسه از کل برنامه تمرینی، ایجاد درد و یا آسیب در طول تمرین و عدم تمایل به ادامه پژوهش بوده است (۴). در ارزیابی آزمون‌ها تمامی ارزیابی‌ها توسط کارشناس ارشد تربیت‌بدنی که در فرایند آماری و نیز تمرین دخیل نبوده در سالن ورزشی انجام شد. علاوه بر این ارزیابی‌های آماری توسط متخصص آماری انجام شد که در فرایند ارزیابی آزمون‌ها و اعمال برنامه تمرینی دخیل نبود. این مطالعه دارای کد اخلاق با شماره ثبت IR.IAU.KHUISF.REC.1402.280 از دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان می‌باشد.

ارزیابی استقامت ناحیه مرکزی

از آزمون اصلاح‌شده بیرینگ - سورنسن برای تعیین استقامت عضلات اکستنسور استفاده شد. در ارزیابی این آزمون ورزشکار به شکل دمر خوابید به صورتی که لگن در لبه تخت قرار داشت. از فرد دیگری، برای تثبیت ورزشکار استفاده شد. ورزشکار به منظور تثبیت وضعیت بالاتنه، دستان خود را بر روی نیمکت قرار گرفته در مقابل تخت

گروهی برای این آزمون ۹۳ درصد گزارش شده است (۲۰). جهت بدست آوردن نمره تعادل پویا در هر جهت به صورت جداگانه از فرمول زیر استفاده شد:

$$\text{امتیاز} = \frac{\text{فاصله دستیابی}}{\text{طول اندام}} \times 100$$

ارزیابی عملکرد اندام فوقانی

محقق از آزمون Y اندام فوقانی جهت تعیین عملکرد پویا اندام فوقانی استفاده کرد (۲۱). جهت انجام این آزمون عملکردی آزمودنی‌ها در موقعیت آزمون قرار گرفته و توانایی رسیدن به سه جهت داخلی (دسترسی میانی راست)، تحتانی خارجی و فوقانی خارجی با استفاده از دست غیربرتر به صورتی که دست برتر روی سکوی ثابت بود، ارزیابی گردید. میزان دسترسی بر طول اندام فوقانی (از مرکز ستون مهره تا بزرگترین انگشت در وضعیت ایستاده با دستان به شکل ثلیب) هر شرکت‌کننده برای نرمال‌سازی داده‌ها تقسیم گردید (۲۱). ضریب همبستگی درون‌گروهی این آزمون بین ۰/۸۰ تا ۰/۹۹ گزارش شده است (۲۲). (تصویر شماره ۷ از شکل ۱).

برنامه تمرینی ثبات مرکزی

شرکت‌کنندگان در گروه تمرینی علاوه بر تمرینات منظم، تحت یک پروتکل آموزشی مرکزی شش هفته‌ای (سه روز در هفته) قرار گرفتند، در حالی که گروه کنترل تمرینات منظم خود را ادامه دادند. برنامه شش هفته‌ای ثبات مرکزی شامل سه سطح پیشرونده تمرینات با تمرکز بر عضلات شکم، کمر و لگن است (۲۳). سطوح دشواری برنامه بر اساس برنامه‌های آموزشی مرکزی تسلط پنج سطحی بود که توسط جفری و همکاران (۲۰۰۲) پیشنهاد شده است (۲۴). سطح یک (هفته اول و دوم) شامل تمرینات در وضعیت ایستا با انقباض ایستا و سپس پیشرفت به سمت حرکات آهسته بر روی سطوح ناپایدار بود. سطح دو (هفته سوم و چهارم) شامل تمرینات با انقباض ایستا روی سطوح ناپایدار بود که به حرکات پویا روی سطوح ناپایدار رسید. سطح سه شامل حرکات دینامیکی در سطوح ناپایدار بود که به افزایش مقاومت در سطوح ناپایدار رسید (هفته پنجم و ششم). شرکت‌کنندگان در فاصله دو هفته‌ای به سطح بعدی رفتند تا سازگاری مناسب را فراهم کنند. هر

پشت فرد جدا شده و از آزمودنی خواسته شد بدون هیچگونه پشتیبانی خارجی، وضعیت خود را حفظ نماید. مدت‌زمانی که آزمودنی قادر به نگه داشتن این وضعیت بود، با کرنومتر اندازه‌گیری و ثبت گردید. آزمون زمانی پایان می‌یافت که تماس مجدد بین پشت آزمودنی و تخته برقرار می‌شد (۱۸) (تصویر شماره ۴ از شکل ۱). ضریب همبستگی درون‌گروهی (ICC^۱) آزمون فلکسور تنه برابر با ۰/۹۷، ICC اکستنسور تنه برابر با ۰/۹۷ و پلانک برابر با ۰/۹۹ است (۱۷).

ارزیابی تعادل ایستا

تعادل ایستا با آزمون لک‌لک ارزیابی شد. در انجام این آزمون فرد روی پا برتر خود ایستاد به صورتی که دست‌ها روی کمر فرد قرار داشته و با علامت رو آزمودنی روی پنجه پا برتر خود ایستاد. این آزمون سه بار انجام شد. فاصله زمانی بین هر آزمون دو دقیقه در نظر گرفته شد (۱۹) (تصویر شماره ۵ از شکل ۱). ضریب همبستگی درون‌گروهی برای این آزمون ۹۷ درصد گزارش شده است (۲۰).

ارزیابی تعادل پویا

جهت شروع آزمون تعادل پویا، طول واقعی پا یعنی از خار خاصه قدامی - فوقانی تا قوزک داخلی پا جهت نرمال کردن داده‌ها و مقایسه آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. برای هر آزمودنی دو مرتبه تکرار و میانگین گرفته شد؛ سپس میانگین محاسبه شده به عنوان طول پا استفاده گردید. همچنین پای برتر با استفاده از این اطلاعات که آزمودنی با کدام اندام تحتانی تمایل بیشتری برای زدن شوت فوتبال دارد، تعیین شد (۱۹). از تست تعادلی Y جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده شد (۱۹). آزمودنی در مرکز جهات می‌ایستاد و سپس بر روی یک پا قرار گرفته و با پای دیگر عمل دستیابی را به ترتیب در جهات‌های قدامی، خلفی - داخلی و خلفی - خارجی انجام و به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گشت. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین شده لمس کرده، فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی بوده که به سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. به‌منظور به حداقل رساندن اثرات یادگیری هر آزمودنی سه بار این آزمون را در جهات‌های سه گانه تمرین می‌کرد (۱۹) (تصویر شماره ۶ از شکل ۱). ضریب همبستگی درون

¹ Intraclass correlation coefficient

کردن شامل حرکات کششی تمام بدن، دویدن سبک، کشش ران و غیره را انجام دادند. همچنین ۱۰ دقیقه سرد کردن پس از تمرینات انجام شد (۲۵) (جدول ۱).

جلسه تمرین حدود ۴۰ دقیقه به طول انجامید (۲۰ دقیقه برنامه اصلی، ۱۰ دقیقه گرم کردن و ۱۰ دقیقه سرد کردن). قبل از تمرین، شرکت کنندگان ۱۰ دقیقه فعالیت های گرم



شکل ۱- روش های ارزیابی متغیرهای مطالعه

جدول ۱- برنامه ۶ هفته ای تمرینات مرکزی

هفته و سطح	تمرین	ست و تکرار	استراحت بین ست	استراحت پایان ست
هفته اول سطح ۱	انقباض عضلات شکمی انقباض عضلات شکمی (در حالت چهار دست و پا) پل از کنار پل در وضعیت خوابیده به پشت	۳*۲۰ ثانیه	۴۵ ثانیه	۹۰ ثانیه
هفته دوم سطح ۱	حشره مرده خوابیده ^۱ پل (چهار دست و پا) چرخش مدیسنبال در وضعیت نشسته کرانچ مورب ^۲	۳*۲۰ ثانیه	۴۵ ثانیه	۹۰ ثانیه
هفته سوم سطح ۲	سوپرمن ^۳ پل در وضعیت خوابیده به پشت روی توپ سوئیسی پل از شکم روی توپ سوئیسی اکستنشن کبرا روی توپ سوئیسی	۳*۲۰ ثانیه	۴۵ ثانیه	۹۰ ثانیه
هفته چهارم سطح ۲	کشش مورب با چرخش های جانبی ^۴ لانژ چند جهته با وزنه در دست (راست و چپ) چرخش به طرفین با وزنه خوابیده به پشت روی توپ سوئیسی سوپرمن روی توپ سوئیسی کورل آپ روی توپ سوئیسی ^۵	۳*۲۰ ثانیه	۴۵ ثانیه	۹۰ ثانیه
هفته پنجم/ششم سطح ۳	مارش با مقاومت تراباند ^۶ کورل مورب روی توپ سوئیسی ^۷ چرخش روی توپ سوئیسی با در دست داشتن مدیسنبال ^۸ سوپرمن متناوب روی فیزیوبال ^۹	۳*۲۰ ثانیه	۴۵ ثانیه	۹۰ ثانیه

^۱. Supine dead bug

^۲. Cross over crunch

^۳. Superman

^۴. Oblique pull with side shuffles

^۵. Curl up on swiss ball

^۶. TheraBand resisted march

^۷. Diagonal curls on Swiss ball (R & L)

^۸. Twist on Swiss ball while holding medicine ball (R & L)

^۹. Physio ball alternate superman

روش آماری

جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک ($P > 0.05$) و جهت توصیف متغیرها از آمار توصیفی استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها آمار استنباطی مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین تفاوت بین دو گروه از روش آماری تحلیل کوواریانس و برای میزان تفاوت درون گروهی آزمون تی-همبسته استفاده شد ($p \leq 0.05$). همچنین جهت مقایسه متغیرهای توصیفی تحقیق از آزمون تی مستقل استفاده شد. تحلیل داده‌ها با کمک نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد ($p \leq 0.05$).

نتایج مطالعه

اطلاعات توصیفی در مورد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها و متغیرهای تحقیق در جدول ۲ شده است. نتایج آزمون تی مستقل در مقایسه ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها نشان داد دو گروه از نظر ویژگی‌های فردی همگن هستند.

جدول ۲. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های تحقیق

شاخص اندازه گیری	گروه	انحراف استاندارد $\pm$ میانگین	T	P
سن (سال)	کنترل تمرینی	$11/93 \pm 1/16$ $11/6 \pm 1/12$	۰/۷۹	۰/۴۳
قد (متر)	کنترل تمرینی	$1/60 \pm 0/03$ $1/58 \pm 0/04$	۱/۵۷	۰/۱۲
وزن (کیلوگرم)	کنترل تمرینی	$54/73 \pm 3/08$ $53/66 \pm 2/35$	۱/۰۶	۰/۲۹
شاخص توده بدنی (Kg/m2)	کنترل تمرینی	$21/28 \pm 1/38$ $21/45 \pm 1/14$	-۰/۳۴	۰/۷۳
سابقه ورزشی (سال)	کنترل تمرینی	$3/67 \pm 0/62$ $3/53 \pm 0/64$	۰/۵۸	۰/۵۶

با توجه به نرمال بودن داده‌ها که با آزمون شاپیرو-ویلک مشخص شد و همچنین برقراری تجانس واریانس که با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت از آزمون تحلیل کوواریانس و تی همبسته جهت بررسی اثر تمرین و مقایسه گروه‌ها استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۳ ارائه شد.

جدول ۳. تفاوت درون گروهی و بین گروهی در آزمودنی‌ها قبل و بعد از اعمال پروتکل تمرینی

متغیر	گروه	تفاوت درون گروهی				تفاوت بین گروهی			
		پیش آزمون	پس آزمون	T	P	میانگین $\pm$	F	P	Eta squared
فلکشن ۶۰ درجه (ثانیه)	کنترل	$57/30 \pm 9/24$	$58/36 \pm 8/60$	-۱/۴۱	۰/۱۷	$58/37$	۸/۸۷	۰/۰۰۶	۰/۲۴
	تجربی	$57/31 \pm 5/76$	$61/05 \pm 5/66$	-۶/۶۹	۰/۰۰۱	$61/04$			
سورنسن (ثانیه)	کنترل	$47/90 \pm 4/71$	$48/45 \pm 5/15$	-۰/۶۳	۰/۵۳	$49/10$	۸/۰۲	۰/۰۰۹	۰/۲۲
	تجربی	$49/27 \pm 5/23$	$52/63 \pm 5/69$	-۷/۰۷	۰/۰۰۱	$51/98$			
پلانک (ثانیه)	کنترل	$64/08 \pm 4/07$	$65/13 \pm 4/35$	-۱/۸۱	۰/۰۹	$65/17$	۸/۰۰	۰/۰۰۹	۰/۲۲
	تجربی	$64/16 \pm 6/27$	$67/61 \pm 6/12$	-۵/۵۱	۰/۰۰۱	$67/57$			
پلانک از راست (ثانیه)	کنترل	$60/18 \pm 6/29$	$61/39 \pm 6/08$	-۱/۹۲	۰/۰۷	$62/72$	۱۱/۵۳	۰/۰۰۲	۰/۲۹
	تجربی	$63/22 \pm 4/59$	$66/45 \pm 4/05$	-۹/۶۵	۰/۰۰۱	$65/12$			
پلانک از چپ (ثانیه)	کنترل	$61/40 \pm 5/12$	$62/45 \pm 5/15$	-۱/۶۶	۰/۱۱	$61/75$	۲۱/۶۹	۰/۰۰۱	۰/۴۴
	تجربی	$59/78 \pm 4/35$	$64/49 \pm 3/82$	-۱۱/۲۵	۰/۰۰۱	$65/19$			
استقامت کل (ثانیه)	کنترل	$58/17 \pm 3/62$	$59/16 \pm 2/94$	-۳/۴۹	۰/۰۰۴	$59/40$	۷۱/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۷۲
	تجربی	$58/75 \pm 3/08$	$62/44 \pm 3/02$	-۱۴/۷۸	۰/۰۰۱	$62/20$			
تعادل ایستا (ثانیه)	کنترل	$8/80 \pm 2/77$	$8/32 \pm 2/32$	۱/۷۳	۰/۱۰	$8/43$	۵۰/۸۸	۰/۰۰۱	۰/۶۵
	تجربی	$9/05 \pm 3/68$	$11/55 \pm 3/69$	-۷/۴۱	۰/۰۰۱	$11/44$			
جهت قدامی تعادل پویا (سانتی‌متر بر درصد طول)	کنترل	$48/74 \pm 9/86$	$49/33 \pm 9/00$	-۱/۰۱	۰/۳۲	$49/72$	۲۱/۸۷	۰/۰۰۱	۰/۴۴
	تجربی	$49/52 \pm 7/36$	$58/17 \pm 10/65$	-۵/۴۴	۰/۰۰۱	$57/78$			

متغیر	گروه	تفاوت درون گروهی				تفاوت بین گروهی		
		پیش آزمون	پس آزمون	T	P	میانگین $\bar{X}$	F	P
جهت خلفی داخلی تعادل پویا (سانتی متر بر درصد طول پا)	کنترل	۶۳/۸۰ ± ۱۱/۷۵	۶۴/۳۰ ± ۱۱/۰۹	-۰/۶۱	۰/۵۴	۶۳/۵۳	۶۲/۱۴	۰/۰۰۱
	تجربی	۶۲/۰۱ ± ۱۲/۱۱	۷۲/۸۴ ± ۱۰/۴۹	-۹/۵۴	۰/۰۰۱	۷۳/۶۱		۰/۶۹
جهت خلفی خارجی تعادل پویا (سانتی متر بر درصد طول پا)	کنترل	۷۰/۶۸ ± ۸/۲۷	۷۰/۹۹ ± ۹/۸۵	-۰/۴۰	۰/۶۸	۶۹/۶۸	۳۱/۴۵	۰/۰۰۱
	تجربی	۶۷/۶۵ ± ۸/۷۹	۷۷/۶۷ ± ۷/۱۵	-۶/۷۹	۰/۰۰۱	۷۸/۹۹		۰/۵۳
نمره کل تعادل پویا (سانتی متر بر درصد طول پا)	کنترل	۶۱/۰۷ ± ۶/۷۲	۶۱/۵۴ ± ۵/۹۹	-۱/۳۴	۰/۱۹	۶۰/۹۷	۹۲/۶۴	۰/۰۰۱
	تجربی	۵۹/۷۳ ± ۵/۶۵	۶۹/۵۶ ± ۵/۷۵	-۱۰/۶۱	۰/۰۰۱	۷۰/۱۴		۰/۷۷
عملکرد اندام فوقانی (سانتی متر بر درصد طول دست)	کنترل	۷۱/۲۲ ± ۴/۳۰	۷۲/۶۹ ± ۴/۵۶	-۱/۷۱	۰/۱۰	۷۲/۵۴	۲۳/۳۸	۰/۰۰۱
	تجربی	۷۰/۷۳ ± ۵/۳۸	۷۷/۹۷ ± ۵/۰۶	-۷/۲۵	۰/۰۰۱	۷۸/۱۲		۰/۴۶

نتایج حاصل از جدول شماره ۳ در تعیین بررسی تفاوت‌های درون گروهی نشان داد به دنبال شش هفته اعمال برنامه تمرینات ثبات مرکزی تفاوت معنی‌داری در متغیرهای مجموعه آزمون‌های مک گیل ($p \leq 0/05$)، نمره کل استقامت مرکزی ($\text{Eta squared} = 0/72$, $p = 0/001$)، نمره کل تعادل ایستا ($\text{Eta squared} = 0/65$, $p = 0/001$)، نمره کل تعادل پویا و ابعاد آن ($\text{Eta squared} = 0/77$, $p = 0/001$) و عملکرد اندام فوقانی ($\text{Eta squared} = 0/46$, $p = 0/001$) وجود دارد.

همچنین تفاوت بین گروهی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه بوده به صورتی که آزمودنی‌های گروه تمرینی عملکرد بهتری در مقایسه با آزمودنی‌های کنترل داشتند ($p \leq 0/05$). با توجه به میانگین‌های ارائه شده و نیز میزان اندازه اثر گزارش شده (که در بیشتر موارد در محدوده متوسط و بالا قرار داشته) می‌تواند بیان نمود تمرین ثبات مرکزی از نظر بالینی بر متغیرهای مورد بررسی، مؤثر بوده است.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود استقامت تنه، تعادل و عملکرد اندام فوقانی ورزشکاران رشته زورخانه‌ای بوده است. نتایج مطالعه حاضر در زمینه اثر تمرین بر متغیرهای مورد بررسی با نتایج

مطالعات سفرنیک^۱ و همکاران (۲۰۲۰) که به تأثیر تمرینات کوتاه مدت ثبات مرکزی بر استقامت عضلات تنه در وزنه‌برداران تازه کار المپیک اشاره کردند (۲۶)، ماجیوسکی^۲ و همکاران (۲۰۲۲) که به تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر الگوهای حرکتی عملکردی در تنیس‌بازان اشاره کردند (۲۷) و نیز اصلان^۳ و همکاران (۲۰۱۸) که به اثر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل و عملکرد ورزشی بازیکنان جوان فوتبال اشاره کردند (۲۸)، همراساست. با این حال نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه شارما^۴ و همکاران (۲۰۱۲) که به عدم تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر عملکرد تعادل بازیکنان والیبال اشاره کردند (۲۹) و یاپیکی^۵ (۲۰۱۹) که به عدم تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی بر تعادل ایستا والیبال‌بست‌های زن اشاره کردند (۳۰) در تناقض است. از دلایل این تناقض می‌تواند نوع رشته ورزشی و یا جنسیت آزمودنی‌ها باشد به صورتی که در دو مطالعه اشاره شده ورزشکاران زن رشته والیبال انتخاب شدند در حالی که آزمودنی‌های مطالعه حاضر پسران فعال در ورزش زورخانه‌ای بودند. همچنین نتایج مطالعه حاضر با نتایج تحقیق ساتو و موخا^۶ (۲۰۰۹) که پس از اجرای شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر روی دوندگان، پیشرفت معنی‌داری

¹. Szafraniec

². Majewska

³. Aslan

⁴. Sharma

⁵. Yapıcı

⁶. Sato & Mokha

در تعادل آزمودنی‌ها بدست نیاوردند، در تناقض است (۳۱) که علت آن می‌تواند نوع رشته ورزشی آزمودنی‌ها باشد؛ زیرا آزمودنی‌های تحقیق ساتو و موخا (۲۰۰۹) را مردان دوندۀ تشکیل دادند.

در زمینه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل باید به نقش این عضلات بر عملکرد اندام تحتانی توجه کرد. عضلات مرکزی قوی‌تر، ثبات بیشتری را در ناحیه تنه ایجاد می‌کند و این عامل اندام‌های فوقانی و تحتانی را برای تحرک‌پذیری آماده می‌سازد. مجموعه عضلات شکمی که شامل عضله عرضی شکمی، عضله مایل داخلی و خارجی و عضله راست شکمی می‌باشند با انقباض خود به ستون فقرات ثبات داده و تکیه‌گاه محکم‌تری برای حرکات اندام تحتانی فراهم می‌کند (۳). زمانی که عضله عرضی شکمی منقبض می‌شود فشار داخل شکمی و تنش فاسیا سینه‌ای-کمری افزایش پیدا کرده و این انقباضات قبل از حرکت اندام باعث ایجاد تکیه‌گاه محکمی برای حرکت و فعال‌سازی عضلانی می‌شود (۳۲). عضله راست شکمی و عضلات مورب داخلی و خارجی نیز در الگوی حرکتی مورب بر اساس حرکت اندام فعال شده و باعث کنترل قامت می‌شوند (۳۲). با توجه به یافته‌های کیبلر (۲۰۰۶)، فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی در الگوی حرکتی اندام‌های انتهایی باعث بهبود کنترل قامت شده و بدن از فعال‌سازی عضلات ثبات‌دهنده مرکزی برای تولید گشتاور نیروی چرخشی حول بدن و ایجاد حرکت اندام‌ها استفاده می‌کند (۳).

برای حفظ وضعیت طبیعی ستون فقرات و کنترل حرکات آن، هماهنگی عملکردی میان تمامی عضلات ناحیه تنه و ران ضروری است. در این میان، هیچ عضله‌ای به‌تنهایی نقش انحصاری در افزایش پایداری مرکزی ندارد، بلکه این پایداری حاصل تعامل و همکاری یکپارچه عضلات مختلف است (۳۳) و تعادل عضلانی در چهار سوی ستون فقرات یکی از عوامل کلیدی و تعیین‌کننده در حفظ پایداری این ساختار حیاتی به شمار می‌رود. این تعادل نقش مهمی در جلوگیری از ناپایداری‌های مکانیکی و آسیب‌های مرتبط با ستون فقرات ایفا می‌کند (۳۴). عضلات تثبیت‌کننده‌ی ناحیه لگن و ران، نقش اساسی در حفظ راستای صحیح اندام تحتانی در حین انجام حرکات پویا ایفا می‌کنند (۳۵). در این راستا، ضعف یا کاهش استقامت در عضلات تثبیت‌کننده‌ی خلفی، قدامی و جانبی تنه می‌تواند

منجر به کاهش قدرت و کارایی عضلات اطراف ران شود. با توجه به ارتباط عملکردی میان اندام‌های فوقانی و تحتانی، این اختلال در عملکرد عضلات تنه ممکن است منجر به بروز ناهنجاری‌هایی در عملکرد اندام فوقانی نیز گردد. از سوی دیگر، عضلات ران نقش مهمی در انتقال نیرو از اندام تحتانی به ستون فقرات، به‌ویژه در فعالیت‌های ایستاده یا عمودی دارند (۳۵) بنابراین، ضعف در عضلات مرکزی تثبیت‌کننده می‌تواند موجب اختلال در راستای صحیح اندام تحتانی حین حرکات پویا شده و الگوی حرکتی این ناحیه را دچار بی‌نظمی نماید (۳۵). ناحیه کمری ستون فقرات از طریق فاسیای توراکولومبار و لیگامان ساکروتوبروس، که در عملکرد اندام فوقانی نیز نقش دارد، ارتباطی قوی با عضلات گلوئئوس ماکسیموس و همسترینگ برقرار می‌سازد (۳۶). بر این اساس، ضعف در عضلات مرکزی خلفی می‌تواند منجر به کاهش قدرت و استقامت عضلات گلوئئوس مدیوس و گلوئئوس ماکسیموس شود. با توجه به اینکه عضلات گلوئئال به‌ویژه گلوئئوس مدیوس و ماکسیموس به باند ایلیوتیبیال متصل هستند (۳۷)، کاهش عملکرد عضلات تثبیت‌کننده مرکزی ممکن است با کاهش اثربخشی الگوهای حرکتی مطلوب، افزایش بروز الگوهای حرکتی جبرانی، کشیدگی عضلات، بیش‌فعالی عضلانی و در نهایت، افزایش خطر آسیب همراه باشد (۳۸). استقامت عضلانی یکی از مؤلفه‌های بنیادین آمادگی جسمانی به شمار می‌رود و شاخصی مهم در سنجش توانایی عملکردی ساختار اسکلتی-عضلانی انسان محسوب می‌شود. کاهش استقامت در گروه‌های عضلانی مختلف می‌تواند منجر به بروز حرکات یا جابجایی‌های غیرطبیعی در بخش‌های گوناگون بدن گردد. در این میان، نقش عضلات ناحیه تنه در محافظت از ستون فقرات در برابر نیروها و فشارهای آسیب‌زا، در مطالعات متعددی مورد بررسی قرار گرفته است. عضلات اطراف ستون فقرات که عمدتاً از نوع عضلات وضعیتی هستند، به حفظ راستای قامت در وضعیت ایستاده و نیز کنترل حرکات خم شدن و بازگشت به حالت ایستاده کمک می‌کنند. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد کاهش استقامت این عضلات منجر به خستگی زودرس، افزایش بار مکانیکی بر بافت‌های نرم و ساختارهای غیرفعال ستون فقرات کمری می‌شود. از آنجا که ظرفیت استقامتی عضلات شاخصی برای میزان مقاومت آن‌ها در

از تمرینات ثبات مرکزی به عنوان روشی مؤثر برای بهبود استقامت عضلات ناحیه مرکزی بدن بهره‌مند شوند. افزایش استقامت در این ناحیه، به نوبه خود می‌تواند با بهبود عملکرد اندام فوقانی و ارتقای تعادل ایستا و پویا در این ورزشکاران همراه باشد. علاوه بر این، با توجه به نقش کلیدی ناحیه مرکزی بدن در انتقال نیرو و حفظ تعادل، اجرای تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند به عنوان یک راهکار تمرینی مؤثر برای ارتقای عملکرد در سایر رشته‌های ورزشی مانند کشتی و جودو نیز مورد استفاده قرار گیرد.

کاربرد بالینی

نتایج این پژوهش نشان داد که اجرای شش هفته تمرینات ثبات مرکزی موجب بهبود معنی‌دار استقامت تنه، عملکرد اندام فوقانی و تعادل ایستا و پویا در ورزشکاران زورخانه‌ای می‌شود. بر این اساس، استفاده از این تمرینات در برنامه‌های آماده‌سازی جسمانی، پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی و ارتقای عملکرد ورزشکاران زورخانه‌ای و سایر رشته‌های ورزشی که به کنترل مرکزی بدن وابسته هستند، توصیه می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه دارای کد اخلاق با شماره ثبت IR.IAU.KHUISF.REC.1402.280 از دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان می‌باشد. این پژوهش مطابق با اصول اخلاق در پژوهش‌های انسانی انجام شد. پیش از ورود به مطالعه، اهداف، روش اجرا، مزایا و مخاطرات احتمالی برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از تمامی آزمودنی‌ها اخذ گردید. همچنین محرمانگی اطلاعات شرکت‌کنندگان حفظ شد و افراد در هر مرحله از پژوهش حق انصراف از مطالعه را داشتند.

حمایت مالی

این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی از سازمان، مؤسسه یا نهاد خاصی دریافت نکرده است.

نقش نویسندگان

مرجان عامری: ایده‌پردازی، طراحی پژوهش، اجرای مداخله، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل آماری، تفسیر نتایج و نگارش پیش‌نویس مقاله.

محمد سالکی: طراحی روش‌شناسی، نظارت علمی،

برابر خستگی محسوب می‌شود، افراد دارای استقامت پایین‌تر در عضلات مرکزی بدن ممکن است در معرض آسیب‌های ساختاری بیشتری قرار گیرند که این امر می‌تواند با افزایش فشارهای مکانیکی نامطلوب به ستون فقرات، در بروز کمردرد مؤثر باشد (۳۹). از این‌رو، استفاده از تمرینات تقویتی و تثبیت‌کننده ناحیه مرکزی بدن، با توجه به تأثیر اثبات‌شده آن‌ها بر بهبود استقامت عضلات تنه، می‌تواند نقش مؤثری در پیشگیری و توان بخشی اختلالات مرتبط با ستون فقرات ایفا نماید (۳۷).

با توجه به یافته‌های به‌دست‌آمده، می‌توان چنین استنباط کرد که تمرینات ثبات مرکزی به‌کاررفته در این پژوهش، با افزایش پایداری ناحیه مرکزی بدن، احتمالاً موجب بهبود استراتژی فراخوانی عضلات این ناحیه شده‌اند. این امر می‌تواند منجر به به‌کارگیری استراتژی‌های حرکتی مؤثرتر در حین اجرای فعالیت‌های مربوط به اندام فوقانی و تحتانی گردد. نتایج این مطالعه شواهدی دال بر تأثیر مثبت تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت عضلانی، تعادل ایستا، تعادل پویا و عملکرد اندام فوقانی ارائه می‌دهد. این یافته‌ها می‌تواند نشان‌دهنده‌ی ارتباط پیشرفت‌های مشاهده‌شده در گروه تمرین با سطح فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی بدن باشد (۴۰).

از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به تعداد محدود نمونه‌ها اشاره کرد. همچنین عوامل روان‌شناختی و فیزیولوژیکی نظیر میزان انگیزه، سطح استرس و وضعیت تغذیه آزمودنی‌ها در این مطالعه کنترل نشده‌اند. افزون بر این، مطالعه حاضر تنها بر روی ورزشکاران پسر پیش از بلوغ انجام شده است؛ بنابراین، برای تعمیم‌پذیری نتایج به کل جامعه ورزشکاران زورخانه‌ای، انجام مطالعات مشابه بر روی ورزشکاران بالغ نیز ضروری است. در مجموع، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، به نظر می‌رسد تمرینات ثبات مرکزی می‌توانند با بهبود عملکرد اندام فوقانی، افزایش استقامت و ارتقاء تعادل، نه‌تنها موجب بهبود عملکرد ورزشی در ورزشکاران نوجوان زورخانه‌ای شوند، بلکه نقش مؤثری نیز در پیشگیری از آسیب‌های ناشی از ضعف عضلانی ایفا نمایند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، به نظر می‌رسد ورزشکاران فعال در رشته زورخانه‌ای می‌توانند

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافع مالی، سازمانی یا شخصی در ارتباط با این پژوهش وجود ندارد.

بازنگری تخصصی مقاله، تأیید نسخه نهایی و مدیریت پژوهش.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول در رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان) است

References

1. Yalfani A, Ashoori H, Raeesi Z. A study on current situation of pahlavani and zurkhaneh sport in term of statistic information by 1395 (2017) in Iran. *Strategic Studies on Youth and Sports*. 2017;16(36):43-56.
2. Ahanjan S, Shafipour A, Mehrabian H, Shojaedin SS. Comparison of knee osteoarthritis in retired professional zurkhaneh athletes and non-athletic individuals. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*. 2013;21(6):53-60.
3. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006;36(3):189-98.
4. Pau M, Aripa F, Leban B, Corona F, Ibba G, Todde F, et al. Relationship between static and dynamic balance abilities in Italian professional and youth league soccer players. *Phys Ther Sport*. 2015;16(3):236-41.
5. Vandorpe B, Vandendriessche J, Vaeyens R, Pion J, Lefevre J, Philippaerts R, et al. Factors discriminating gymnasts by competitive level. *Int J Sports Med*. 2011;32(8):591-7.
6. Pion JA, Franssen J, Deprez DN, Segers VI, Vaeyens R, Philippaerts RM, et al. Stature and jumping height are required in female volleyball, but motor coordination is a key factor for future elite success. *J Strength Cond Res*. 2015;29(6):1480-5.
7. Dolo K, Grgantov Z, Jelaska I. Testing dynamic balance in youth female volleyball players: Development, reliability and usefulness. *Human Movement*. 2023;24(1):78-84.
8. Alpay CB, Işık Ö. Comparison of body components and balance levels among hearing-impaired wrestlers and healthy wrestlers. *Acta Kinesiologica*. 2017;11(1):79-84.
9. Karinkanta S, Kannus P, Uusi-Rasi K, Heinonen A, Sievänen H. Combined resistance and balance-jumping exercise reduces older women's injurious falls and fractures: 5-year follow-up study. *Age Ageing*. 2015;44(5):784-9.
10. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. *S Sports Med*. 2011;41(3):221-32.
11. Alipour M, Baba gol tabar H, Babanezhad Y. Effects of core stability training on the endurance of core and balance in students of khatam alambia university. *Military Science and Tactics*. 2018;12(38):55-76.
12. Kannan GV, Logeswaran AS. Effect of core strength training on selected physical variables of handball players. *International Journal of Research and Development*. 2023;8(1):65-86.
13. Elshafey MA, Abdrabo MS, Elnaggar RK. Effects of a core stability exercise program on balance and coordination in children with cerebellar ataxic cerebral palsy. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2022;22(2):172-8.
14. Sediek RH, El-Tohamy AM, Nassar I. Relation between core-stability and functional abilities in children with spastic cerebral palsy. *Trends in Applied Sciences Research*. 2016;11(1):1-25.
15. Haruyama K, Kawakami M, Otsuka T. Effect of core stability training on trunk function, standing balance, and mobility in stroke patients: A randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017;31(3):240-9.
16. Petrofsky JS, Cuneo M, Dial R, Pawley AK, Hill J. Core strengthening and balance in the geriatric population. *J Appl Res*. 2005;5(3):423.
17. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength Cond Res*. 2011;25(1):252-61.
18. Lamothe CJ, Meijer OG, Wuisman PI, van Dieën JH, Levin MF, Beek PJ. Pelvis-thorax coordination in the transverse plane during walking in persons with nonspecific low back pain. *Spine*. 2002;27(4):E92-E9.
19. Hamed BS, Aliasghar N. The effect of neuromuscular training program on landing position, balance, range of motion and strength of selected lower limb muscles in athletes with dynamic knee valgus defect. *Iranian Journal of Rehabilitation Research*. 2021;8(1):45-57.
20. Ghandili S, Sadeghi H. Reliability assessment of functional balance tests in semi-professional adolescent and young girls of several selected sport fields. *Sport Sciences and Health Research*. 2017;9(1):1-14.
21. Kim Y, Lee J-M, Wellsandt E, Rosen AB. Comparison of shoulder range of motion, strength, and upper quarter dynamic balance between ncaa division i overhead athletes with and without a history of shoulder injury. *Physical Therapy in Sport*. 2020;42:53-60.
22. Fattahi M, Rahimi M, Naderi A, Akhdar S. Effect of 6 weeks trx on upper and lower extremity function in women with the lower crossed syndrome. *Journal of Preventive Medicine*. 2023;10(2):130-43.
23. Sandrey MA, Mitzel JG. Improvement in dynamic balance and core endurance after a 6-week core-stability-training program in high school track and field athletes. *J Sport Rehabil*. 2013;22(4):264-71.

24. Jeffreys I. Developing a progressive core stability program. *Strength Cond J*. 2002;24(5):65-6.
25. Jha P, Nuhmani S, Kapoor G, Al Muslem WH, Joseph R, Kachanathu SJ, et al. Efficacy of core stability training on upper extremity performance in collegiate athletes. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2022;22(4):498.
26. Szafranec R, Bartkowski J, Kawczyński A. Effects of short-term core stability training on dynamic balance and trunk muscle endurance in novice olympic weightlifters. *J Hum Kinet*. 2020;74(1):43-50.
27. Majewska J, Kołodziej-Lackorzyńska G, Cyran-Grzebyk B, Szymczyk D, Kołodziej K, Wądołkowski P. Effects of core stability training on functional movement patterns in tennis players. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(23):16033.
28. Aslan AK, Erkmen N, Aktaş S, Güven F. Postural control and functional performance after core training in young soccer players. *Malaysian Journal of Movement, Health & Exercise*. 2018;7(2):23-38.
29. Sharma A, Geovinson S. 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;52(6):606-15.
30. Yapıcı A. The effects of 6 weeks core exercises on balance, strength and service performance in volleyball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2019;5(12):251-4.
31. Sato K, Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-m performance in runners? *J Strength Cond Res*. 2009;23(1):133-40.
32. Jeon MY, Jeong H, Petrofsky J, Lee H, Yim J. Effects of a randomized controlled recurrent fall prevention program on risk factors for falls in frail elderly living at home in rural communities. *Med Sci Monit*. 2014;20:2283.
33. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(11):647-60.
34. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The association between obesity and low back pain: A meta-analysis. *Am J Epidemiol*. 2010;171(2):135-54.
35. Abt JP, Smoliga JM, Brick MJ, Jolly JT, Lephart SM, Fu FH. Relationship between cycling mechanics and core stability. *J Strength Cond Res*. 2007;21(4):1300-4.
36. Rackwitz B, de Bie R, Limm H, von Garnier K, Ewert T, Stucki G. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*. 2006;20(7):553-67.
37. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38(1):12-8.
38. Fredericson M, Moore T. Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2005;16(3):669-89.
39. de Campos CM, de Viveiro LAP, Busse AL, Ferdinando DC, Jacob Filho W, Lange B, et al. Effectiveness of multimodal training compared to a uni-modal walking intervention on postural control, strength, gait speed and flexibility in community-dwelling older adults. *Res Q Exerc Sport*. 2024;95(1):263-71.
40. Alrwaily M, Almutiri M, Schneider M. Assessment of variability in traction interventions for patients with low back pain: A systematic review. *Chiropr Man Therap*. 2018;26(1):1-11.