

Research Paper



The Effect of Six Weeks of Core Stability Training on Balance and Performance Improvement Among Male Taekwondo Athletes


*Ebrahim Ebrahimi¹ , Somayah Mozafari¹ 

1. Department of Corrective Exercise & Sport Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online



Citation: Ebrahimi E, Mozafari S. The Effect of Six Weeks of Core Stability Training on Balance and Performance Improvement Among Male Taekwondo Athletes (Persian). Journal of Sport Biomechanics. 2024;10(2):160-173. <https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.10.2.402.1>

 <https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.10.2.402.1>



Article Info:

Received: 29 June 2024

Accepted: 10 August 2024

Available Online: 12 Sep. 2024

Keywords:

Balance, Performance, Core stability, Taekwondo

ABSTRACT

Objective Taekwondo is an Olympic combat sport that demands skills such as jumping and quick directional changes. Core stability exercises may be an effective method to enhance the performance of taekwondo athletes. Therefore, the purpose of this research is to examine the effects of six weeks of core stability exercises on improving balance and performance in male taekwondo practitioners.

Methods This quasi-experimental field study involved 30 male taekwondo athletes aged 10-15 from Mashhad city. Participants were selected based on judgment sampling and randomly divided into two groups of 15 each. The single-hop test and triple-hop test were used to assess performance, while the Y balance test evaluated balance. Pre-tests were conducted to measure the research variables before implementing a six-week core stability exercise program for the experimental group. After the training period, post-tests were administered using the same procedures as the pre-tests.

Results The findings indicated that completing six weeks of core stability training significantly improved dynamic balance in the medial-posterior direction ($P=0.021$) and overall performance ($P=0.002$) in the experimental group compared to the control group.

Conclusion Core stability exercises can help reduce injuries and enhance athletic performance. This study aimed to investigate the impact of six weeks of core stability exercises on the balance and performance of young male taekwondo athletes. The results suggest that core stability exercises effectively improve both balance and performance in taekwondo practitioners, leading to enhanced athletic performance.

*** Corresponding Author:**

Ebrahim Ebrahimi

Address: Department of Corrective Exercise & Sport Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (933) 9708496

E-mail: ebrahimebrahimi703@gmail.com

Extended Abstract

1. Introduction

Taekwondo is an Olympic combat sport typically contested in three two-minute rounds, with one-minute intervals between each round. The objective of the competition is to defeat the opponent by scoring more points or achieving a knockout (1). The footwork skills essential in taekwondo rely heavily on muscle power, particularly focused on the knee joint. However, movements such as landing or changing direction during jumps can lead to various injuries, with the lower limbs being most susceptible (2-4). Given the importance of jumping and directional changes in taekwondo, training programs are essential to enhance balance and prevent injuries among practitioners (5). Studies have shown that the injury prevalence rate is 62.9 per 1,000 athletes exposed to competition, with men experiencing the highest injury rates and ankle sprains being the most common injury type (6, 7). Balance is a crucial factor influencing both the performance and longevity of professional taekwondo practitioners (8). In sports, balance is vital for maintaining posture and executing tasks, as it is closely linked to motor performance capacity (9). Consequently, both static and dynamic balance are associated with improved performance (12). In biomechanics, balance is often measured by analyzing the anterior-posterior and medial-lateral displacement of the center of pressure and body velocity (13).

2. Methods

The current research is a semi-experimental field study. The statistical population consisted of 30 male taekwondo practitioners aged 10-15 from Mashhad city, who were purposefully selected. Based on G.Power software calculations, 30 participants were chosen according to specific criteria and were then randomly divided into two groups: 15 participants in the control group and 15 in the experimental group. Participants were selected based on the following criteria: regular engagement in taekwondo exercises for at least three years (without any competition history), with a frequency of three sessions per week, each lasting 1.5 hours. Initially, all participants' parents provided written consent for their children to participate in the research. The inclusion criteria included an age range of 10 to 15 years, a consistent exercise history (at least three sessions per week for 1.5 hours) in the past year, and the absence of acute or chronic injuries and underlying diseases. In the first step, demographic information of the participants was recorded. Each subject then performed the one-leg jump test, one-leg triple jump test, and dynamic balance test, with the results recorded as pre-test data. Over the next six weeks, the experimental group engaged in a central stability exercise program, while the control group did not receive any specific intervention. After six weeks, all tests were repeated, and the results were recorded as post-test data for each participant.

3. Results

The results of the Shapiro-Wilk test confirmed the normality of all research data. The findings indicated that after six weeks of the exercise program, there was a significant improvement in dynamic balance in the posterior-internal direction ($P=0.021$) and overall performance ($P=0.002$) in the exercise group compared to the control group. Central stability exercises play a crucial role in enhancing both movement and stability in the core region of the body. These exercises not only increase core strength and stability but also improve an individual's ability to maintain the body's center of mass within the base of support, thereby enhancing balance. Core stability is considered an essential component of athletic performance. The activation of various body parts along the kinetic chain contributes to overall performance. For optimal performance, the core must effectively position the distal parts of the body with proper timing and speed. Achieving this requires both strength and balance. The primary function of the core is to generate the necessary strength for movement activities. Since the core serves as the connection point for all kinetic chains during dynamic activities, including sports, controlling the strength, balance, and movement of the core maximizes the performance of both the upper and lower limbs. In summary, because the core serves as the central hub for power transfer across all movement chains during dynamic activities, its strength and stability are vital for optimal athletic performance.

4. Conclusion

This research aimed to investigate the effect of six weeks of central stability exercises on the balance and performance of male taekwondo practitioners. The results demonstrated that central stability exercises can enhance both balance and performance in taekwondo athletes. In taekwondo competitions, balance is crucial for maintaining posture and executing performance skills (35, 36). Central stability exercises can enhance proprioception in the core region, leading to improved balance. Studies indicate that 6 to 12 weeks of central stability training can significantly enhance balance performance (37-42). The results of this study are consistent with findings from research investigating the effects of eight weeks of static and dynamic central stability exercises on kicking strength and speed in taekwondo players (44), as well as with the results of Alikhani et al. (2014), who reported a significant improvement in balance among football players after eight weeks of central stability exercises using a Swiss ball (45). This study suggests that the mechanism by which central stability exercises improve balance may involve increasing the strength and stability of the abdominal muscles, thereby enhancing the ability to maintain the body's center of mass within the limits of the base of support (34). These findings align with the study by Kabadayı et al. (2022), which reported significant improvements in jumping performance among karate athletes following eight weeks of central stability exercises (49, 50). Based on these findings, it is recommended to incorporate central stability exercises alongside traditional taekwondo training as an effective strategy to improve balance, movement performance, and jumping ability, as well as to prevent injuries.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

There were no ethical considerations to be addressed in this research.

Funding

This research did not receive any financial support from government, private, or non-profit organizations.

Authors' contributions

All authors contributed equally to preparing the article.

Conflicts of interest

The authors declare that there are no conflicts of interest associated with this article.

مقاله پژوهشی

تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل و عملکرد پسران تکواندوکار

*ابراهیم ابراهیمی^۱، سمیه مظفری^۱

۱. گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹ تیر ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۲۰ مرداد ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۲۲ شهریور ۱۴۰۳

چکیده

هدف تکواندو یک رشته ورزشی مبارزه‌ای المپیک است که با توجه به مهارت‌های مورد نیاز در این رشته، پرش و تغییر جهت مهم است. تمرین‌های ثبات مرکزی می‌تواند استراتژی مناسبی برای ارتقا عملکرد تکواندوکاران باشد. لذا هدف از پژوهش حاضر تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل و عملکرد تکواندوکاران پسر است.

روش‌ها تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بوده و به صورت میدانی انجام شده است. جامعه آماری شامل ۳۰ تکواندوکار پسر ۱۰-۱۵ ساله شهرستان مشهد بودند که به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تقسیم شدند. به ترتیب آزمون جهش تک پا و آزمون جهش سه‌گانه تک پا برای عملکرد و از آزمون تعادلی Y برای ارزیابی تعادل آزمودنی‌ها استفاده شد. پس از گروه‌بندی، پیش‌آزمون جهت اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر تحقیق اجرا شد. سپس برنامه تمرینات ثبات مرکزی به مدت شش هفته بر روی آزمودنی‌های گروه تجربی اعمال و سپس پس‌آزمون، با رویه یکسان با پیش‌آزمون اجرا شد.

یافته‌ها یافته‌ها نشان داد که انجام شش هفته برنامه تمرینی ارائه شده احتمالاً موجب بهبود تعادل پویا در جهت خلفی داخلی (P=۰/۰۲۱) و عملکرد افراد (P=۰/۰۰۲) شرکت‌کننده در این تحقیق در گروه تمرین ثبات مرکزی نسبت به گروه کنترل می‌شود.

نتیجه‌گیری نتایج پژوهش حاضر نشان تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل و عملکرد تکواندوکاران پسر شده است و عملکرد افراد افزایش داده است.

کلید واژه‌ها:

تعادل، عملکرد، ثبات مرکزی، تکواندو

*نویسنده مسئول:

ابراهیم ابراهیمی

آدرس: گروه آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

تلفن: ۹۷۰۸۴۹۶ (۹۳۳) +۹۸

ایمیل: ebrahimeebrahimi703@gmail.com

مقدمه

تکواندو یک رشته ورزشی مبارزه‌ای المپیکی است که هدف مسابقه غلبه بر حریف با به‌دست آوردن تعداد بیشتری امتیاز از طریق اجرای تکنیک‌های ضربه و مشت به مناطق مجاز امتیازدهی یا از طریق ناک اوت است (۱). مهارت‌های پا در رشته تکواندو بر اساس قدرت عضلانی متمرکز بر مفصل زانو ب است و فرود آمدن یا تغییر جهت در حرکت پرش می‌تواند باعث آسیب‌های مختلف شود که اندام تحتانی بیشترین میزان را دارد (۲-۴). علاوه بر این، با توجه به مهارت‌های مورد نیاز تکواندو، پرش و تغییر جهت در تکواندو مهم است و برنامه‌های تمرینی برای بهبود توانایی تعادل و جلوگیری از آسیب برای تکواندوکاران مورد نیاز است (۵). در مطالعه‌ای نشان داده شد که میزان شیوع آسیب ۶۲/۹ در هر ۱۰۰۰ ورزشکار در معرض مسابقه بود که در این میان مردان از لحاظ جنسیت و اسپرین مچ پا از لحاظ آسیب بیشترین بودند (۶).

تعادل یکی از عوامل حیاتی مؤثر بر عملکرد و طول عمر حرفه‌ای تکواندوکاران است (۷) که نقش مهمی در حفظ وضعیت و انجام وظایف دارد (۸). در بیومکانیک، تعادل را می‌توان با تجزیه و تحلیل جابجایی قدامی خلفی، داخلی خارجی مرکز فشار و سرعت بدن اندازه‌گیری کرد (۹). در مطالعات مختلف که به بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل اندام تحتانی پرداخته بود، نتایج نشان داد تمرینات ثبات مرکزی برای توسعه تعادل در اندام تحتانی در ورزشکاران مفید بوده است (۱۰، ۱۱).

عضلات هسته مرکزی به تثبیت ستون فقرات، لگن و زنجیره جنبشی در طول حرکات عملکردی کمک می‌کند (۱۲، ۱۳). اخیراً مطالعات بسیاری به بررسی تأثیر تمرین‌های ثبات مرکزی بر عملکرد حرکتی ورزشکاران رشته‌های گوناگون پرداخته‌اند و اثرهای مثبت این تمرین‌ها را گزارش کرده‌اند (۱۴، ۱۵). برای مثال، سلطانی شیرازی و همکاران نشان دادند که برنامه تمرینی ثبات مرکزی با تقویت عضلات ناحیه مرکزی عملکرد سیستم عصبی عضلانی را بهبود می‌بخشد (۱۶). در مطالعات دیگر نشان داده شد که تمرینات ثبات مرکزی با بهبود تعادل، چابکی و افزایش آمادگی جسمانی تکواندوکاران همراه است (۱۷-۲۰). در تحقیقی دیگر نیز که به بررسی اثرهای تمرین‌های ثبات مرکزی بر برخی متغیرهای فیزیکی و سطح عملکرد کاتاکاران پرداختند نشان داده شد که اضافه شدن تمرین‌های ثبات مرکزی در برنامه تمرینی کاتاکاران باعث ارتقای متغیرهای فیزیکی و سطح اجرای این ورزشکاران شده است (۲۱). لی و همکاران به بررسی اثرات تمرینات پومسه تکواندو بر تعادل و عملکرد افراد پرداختند که نتایج نشان داد این حرکات به‌عنوان یک برنامه تمرینی تعادلی بالقوه برای افراد مسن سالم در خصوص تعادل عملکردی آن‌ها مفید بوده است (۲۲). فانگ و همکاران به مقایسه عملکرد تعادلی بین تمرین کنندگان نوجوان تکواندو با افراد غیر تکواندوکار پرداختند که مشخص شد عملکرد تعادلی افراد تمرین کرده نسبت به افراد تمرین نکرده بیشتر است (۲۳).

در مطالعات دیگر نیز مشخص شد که تمرین حس عمقی و تمرینات قدرتی، عملکرد ورزشی تکواندوکاران را بهبود می‌بخشد و تأثیر مثبتی بر عملکرد رقابتی ورزشکاران تکواندو داشته است (۲۴-۲۶). طبق پژوهش‌های موجود، ثبات لگن و تنه برای تمامی حرکات اندام فوقانی و تحتانی ضروری است و عضلات تنه قبل از عضلات اندام‌ها فعال می‌شوند (۲۷) و این ناحیه به‌عنوان رابط، با انتقال مؤثر نیروهای تولیدشده در اندام تحتانی، به اندام فوقانی از طریق تنه به اجرای ورزشی کمک می‌کند (۲۸). ثبات مرکزی نقش محوری در عملکرد مؤثر بیومکانیکی دارد زیرا ناحیه مرکزی نقطه انتهایی، محل اتصال و دریافت نیرو از تمام زنجیره‌های حرکتی

1. Balance
2. Core muscles
3. Li
4. Fong

در حین انجام اغلب فعالیت‌های ورزشی است، به همین دلیل کنترل قدرت، تعادل و حرکت بخش مرکزی بدن، عملکرد زنجیره حرکتی اندام فوقانی و تحتانی را به حداکثر خواهد رساند (۱۲).

مطالعات زیادی (۲۹-۳۱) در زمینه تمرینات مرکزی در پیشگیری آسیب و بهبود عملکرد پرداخته‌اند اما تاکنون به مطالعه‌ای در خصوص تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل و عملکرد به‌طور هم‌زمان در تکواندوکاران نپرداخته است؛ بنابراین در مطالعه حاضر به بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل و عملکرد تکواندوکاران پسر شهر مشهد پرداخته خواهد شد.

روش شناسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بوده و به‌صورت میدانی انجام شده است. جامعه آماری شامل ۳۰ تکواندوکار پسر ۱۰-۱۵ ساله شهرستان مشهد بودند که به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. از بین نفرات ثبت نام شده ۳۰ نفر (انتخاب تعداد بر اساس نرم‌افزار جی پاور) با معیار تعیین شده انتخاب و به دو گروه (۱۵ نفر در گروه کنترل و ۱۵ نفر در گروه تجربی) به‌صورت تصادفی تقسیم شدند. برای اجرای این تحقیق افرادی به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند که در هفته حداقل سه جلسه، ۱/۵ ساعت به تمرینات تکواندو به‌صورت منظم مشغول بودند. در ابتدا تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی برای انجام این تحقیق را امضاء کردند. اطلاعات این افراد به‌صورت محرمانه نزد محقق باقی ماند و در صورت نیاز به انتشار عکس از آزمودنی‌ها اجازه کتبی کسب و صورت آن‌ها پوشانده شد. معیارهای ورود به تحقیق حاضر شامل محدوده سنی ۱۰ تا ۱۵ سال، سابقه ورزش منظم (حداقل سه جلسه در هفته به مدت ۱،۵ ساعت) در یک سال اخیر، آزمودنی‌های بدون آسیب حاد و مزمن و بیماری‌های زمینه‌ای بود. معیارهای خروج از تحقیق حاضر نیز سابقه درد انتشاری در اندام تحتانی در یک سال گذشته، آسیب برخورداری در اندام تحتانی در شش ماه گذشته، ترک کردن دو جلسه از تمرینات و انجام تمرینات خارج از نظارت محقق بود. در گام اول اطلاعات جمعیت شناختی نمونه‌ها ثبت و به ترتیب آزمون جهش تک پا، آزمون جهش سه گانه تک پا و آزمون تعادل پویای وای از آزمودنی‌ها به‌عمل آمد. سپس گروه تجربی به مدت ۶ هفته تمرینات ثبات مرکزی منتخب را انجام دادند، اما گروه کنترل مداخله خاصی را دریافت نکردند. پس از اتمام ۶ هفته، مجدداً تمامی آزمون‌ها تکرار و نتایج آزمون‌ها در این مرحله به‌عنوان داده‌های پس‌آزمون ثبت شد.

آزمون جهش تک‌پا؛ این آزمون نیازمند یک نوار اندازه‌گیری باریک به طول ۳ متر می‌باشد که بر روی زمین قرار می‌گیرد. فرد بر روی پای برتر می‌ایستد به‌طوری‌که نوک پنجه پا دقیقاً پشت نقطه شروع نوار باریک قرار بگیرد. نحوه انجام آزمون شامل اجرای جهش به سمت جلو با پیمودن حداکثر مسافت ممکن با یک پا و فرود روی همان پا و نهایتاً حفظ تعادل به مدت حداقل ۲ ثانیه می‌باشد. پس از انجام ۲ یا ۳ کوشش تمرینی، فرد یک جهش تک پای کامل را با پای برتر انجام می‌داد و مسافت طی شده ثبت می‌شد (شکل ۱). ضریب همبستگی درون‌گروهی بیش از ۰،۸۵ برای اعتبار این آزمون در تحقیقات مختلف گزارش شده است (۳۲).

آزمون جهش سه‌گانه تک‌پا؛ این آزمون نیازمند یک نوار اندازه‌گیری باریک به طول ۶ متر می‌باشد که بر روی زمین قرار می‌گیرد. فرد بر روی پای آزمون طوری می‌ایستد که نوک پنجه پا دقیقاً پشت نقطه شروع نوار باریک قرار گیرد. نحوه انجام آزمون شامل اجرای ۳ جهش متوالی به سمت جلو با پای آزمون همراه با پیمودن حداکثر مسافت ممکن و فرود روی همان پا در هر جهش و نهایتاً حفظ تعادل به مدت حداقل ۳ ثانیه می‌باشد. پس از انجام ۲ یا ۳ کوشش تمرینی، ورزشکار ۲ مورد جهش سه‌گانه تک‌پا را

1. Single-hop functional test
2. Triple-hop functional test

برای پای برتر انجام می‌داد و مسافت طی شده برای پای برتر ثبت می‌شد (شکل ۱). اعتبار بالایی ($ICC=0.97$) برای این آزمون در تحقیقات گزارش شده است (۳۲).

آزمون تعادل پویای وای؛ در این آزمون ۳ جهت قدمی، خلفی خارجی، خلفی داخلی با زاویه ۱۳۵ درجه نسبت به یکدیگر رسم شدند. به لحاظ اینکه این آزمون با طول پا رابطه معنی‌داری دارد، به‌منظور اجرای این آزمون با نرمال کردن اطلاعات طول واقعی پا در حالت خوابیده به پشت بر روی زمین اندازه‌گیری شد. آزمودنی در مرکز محل آزمون روی یک پا قرار گرفت و با پای دیگر در جهتی که آزمونگر انتخاب می‌کند عمل دستیابی را بدون خطا انجام می‌داد و به حالت اولیه برمی‌گشت. آزمون برای هر آزمودنی ۳ تکرار می‌باشد و بهترین رکورد محاسبه و تقسیم بر طول پا می‌شد، سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌گردد تا فاصله دستیابی برحسب درصد طول پا به دست آید. در صورت بروز خطا به شکلی که پای که در مرکز قرار دارد حرکت کند یا تعادل فرد دچار اختلال شود از آزمودنی خواسته می‌شود که آزمون را دوباره تکرار کند (شکل ۲). همچنین ضریب پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر برای نمره کلی آزمون به ترتیب ۰,۹۱ و ۰,۹۹ درصد توسط پلیسکی گزارش شده است (۳۳).

افراد گروه تجربی در کنار تمرین معمول رشته تکواندو به مدت شش هفته، هر هفته سه جلسه به مدت نیم ساعت تحت تمرین ثبات ناحیه مرکزی بدن قرار گرفتند (۳۴). آزمودنی‌ها پس از ده دقیقه حرکات کششی و نرمشی، به مدت سی دقیقه پروتکل تمرین ثبات ناحیه مرکزی بدن با تأکید بر عضلات شکمی، کمری، لگنی، فلکسورها و اکستنسورهای ران داشته و در پایان هر جلسه تمرینی برای بازگشت به حالت اولیه پنج دقیقه حرکات کششی و نرمشی انجام می‌دادند. در طی این مدت آزمودنی‌های گروه کنترل، در تمرین معمول تکواندو حضور داشتند (جدول ۱).

در این پژوهش، جهت توصیف متغیرها از آمار توصیفی و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار استنباطی استفاده شد. در ابتدا جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد. از آزمون t مستقل برای مقایسه بین گروهی متغیرها استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات در سطح معناداری ۹۵٪ و میزان آلفای کوچک‌تر و یا مساوی ۰,۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام گرفت.



شکل ۲. آزمون تعادل وای

شکل ۱. آزمون جهش تک‌پا و جهش سه‌گانه: A: جهش تک‌پا، B: جهش سه‌گانه

1. Y balance test

جدول ۱. برنامه تمرینی ثبات مرکزی در طول شش هفته

هفته‌های اول و دوم		هفته‌های سوم و چهارم		هفته‌های پنجم و ششم		پروتکل تمرین
ست	تکرار	ست	تکرار	ست	تکرار	
۲	۶	۲	۸	۳	۶	بلند کردن دست و پای مخالف روی توپ
۲	۶	۲	۸	۳	۶	شنای سوئدی روی توپ
۲	۶	۲	۸	۳	۶	کرانچ با بلند کردن یک پا
۲	۶	۲	۸	۳	۶	اسکات با توپ سوئیدی
۲	۶	۲	۸	۳	۶	همسترینگ کورل روی توپ
۲	۷	۲	۱۰	۳	۱۳	دوچرخه
۲	۸	۲	۱۰	۳	۸	لانچ روی توپ سوئیدی
۲	۸	۲	۱۰	۳	۸	چرخش جانبی خوابیده به پشت
۳۰	۲	۳۵	۲	۴۵	۲	پل خوابیده به پشت تک‌پا
۳۰	۲	۳۵	۲	۴۵	۲	پلانک به پهلو

نتایج

اطلاعات توصیفی تحقیق حاضر که مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها می‌باشد در جدول ۲ شرح داده شده است. نتایج آزمون شاپیرو ویلک بیانگر نرمال بودن کلیه داده‌های تحقیق بود. یافته‌ها نشان داد که انجام شش هفته برنامه تمرینی ارائه شده احتمالاً موجب بهبود تعادل پویا در جهت خلفی داخلی ($P=0/021$) و عملکرد افراد ($P=0/002$) شرکت‌کننده در این تحقیق در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل می‌شود (جدول ۳).

جدول ۲. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌های گروه تمرینات ثبات مرکزی و کنترل

متغیرهای تحقیق	گروه تمرینات ثبات مرکزی (N=15)	گروه کنترل (N=15)	P-value Shapiro-Wilk
سن (سال)	۱۳/۴۰ (۲/۶۹)	۱۳/۵۵ (۲/۵۷)	۰/۴۹۵
قد (سانتی‌متر)	۱۵۵/۱۲ (۴/۵۹)	۱۵۶ (۴/۱۹)	۰/۲۲۷
وزن (کیلوگرم)	۴۶/۴۲ (۵/۷۸)	۴۵/۴۲ (۵/۳۵)	۰/۳۸۶
شاخص توده بدنی	۱۹/۴۰ (۲/۹۰)	۱۸/۵۵ (۲/۷۴)	۰/۴۸۳

سطح معنی‌داری $p < 0/05$ ، اطلاعات به صورت میانگین (انحراف استاندارد) بیان شده است.

جدول ۳. بررسی تغییرات بین گروهی متغیرهای تحقیق در گروه تجربی و کنترل (آزمون t مستقل)

متغیر	گروه	پس‌آزمون	معناداری
عملکرد	چشم تک‌پا	۷۸/۷±۸۴/۳۱	۰/۰۰۲*
	کنترل	۷۷/۸±۴۲/۸۱	
تعادل پویا	چشم سه‌گانه	۲۷۳/۷±۵۴/۶۳	۰/۰۰۲*
	کنترل	۲۷۲/۸±۸۵/۲۱	
تعادل پویا	خلفی داخلی	۷۵/۷±۱۵/۹۷	۰/۰۲۱*
	کنترل	۶۵/۵±۵۴/۷۴	
تعادل پویا	قدامی	۶۰/۴±۵۶/۴۹	۰/۳۶۷
	کنترل	۶۱/۵۴±۵/۷۱	

سطح معنی‌داری $p < 0/05$ ، * نشان‌دهنده تغییر معنادار از پیش‌آزمون به پس‌آزمون

بحث

انجام تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند باعث کاهش آسیب‌دیدگی و بازتوانی عملکرد ورزشکاران شود؛ این تحقیق با هدف بررسی اثر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل و عملکرد پسران تکواندوکار صورت گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند باعث بهبود تعادل و عملکرد تکواندوکاران شود.

در مسابقات تکواندو، تعادل نقش مهمی در حفظ وضعیت و مهارت‌های اجرا دارد (۳۵، ۳۶). تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند حس عمقی ناحیه مرکزی بدن را بهبود بخشد و منجر به افزایش تعادل شود؛ مطالعات نشان می‌دهد که ۶ تا ۱۲ هفته تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند عملکرد تعادلی را به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهد (۳۷-۴۲). در مطالعه متاآنالیزی نشان داده شد که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل پویا می‌شود و ثبات را برای حرکت بهتر در اندام تحتانی فراهم می‌کند (۴۳). نتایج تحقیق حاضر، با نتایج اوزتورک و همکاران (۴۴) که اثر هشت هفته تمرینات ایستا و پویا ثبات مرکزی را بر قدرت و سرعت ضربه زدن تکواندوکاران بررسی کردند و با نتایج علی‌خوانی و همکاران (۴۵) که تأثیر معنادار هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی با توپ سوئیسی بر تعادل فوتبال‌بلیست‌ها را گزارش کردند، هم‌خوانی داشت و با تحقیق سلطانی شیرازی و صادقی (۱۶) که اثر و ماندگاری هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی را بر تعادل ووشوکاران نخبه مرد جوان گزارش داده بودند و با نتایج مارتینز و همکاران (۴۶) که اثر پنج هفته تمرینات ثبات مرکزی را بر بهبود تعادل دانشجویان جودوکار بیان کرده بودند همسو بود. از مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت مکانیسم احتمالی بهبود تعادل با تمرینات ثبات مرکزی افزایش قدرت و پایداری عضلات این ناحیه شکمی است که توانایی فرد را برای حفظ مرکز جرم بدن در محدوده سطح اتکا افزایش می‌دهند (۳۴). نتایج تحقیق حاضر با نتایج برخی مطالعات (۴۷، ۴۸) ناهم‌سو می‌باشد. اگرچه ماهیت تمرینات ثبات مرکزی در مطالعات انجام شده مشابه است اما اختلافی که در نتایج به‌دست‌آمده مشاهده می‌شود، می‌تواند ناشی از تفاوت‌های موجود در دیگر مداخلات از قبیل رشته ورزشی، مدت‌زمان مداخله و جنسیت ورزشکاران باشد. تمرینات ثبات مرکزی قدرت عضلات کمر بند لگنی را افزایش می‌دهند. تحقیق حاضر نشان داد تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود عملکرد تکواندوکاران پسر در جهش تک‌پا و جهش سه‌گانه می‌شود. نتیجه تحقیق حاضر با مطالعه کابادایی و همکاران (۴۹) که اثر معنادار هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی را بر عملکرد پرش کاراته‌کاران گزارش کردند، هم‌راستا و با سایر مطالعات همسو نیز می‌باشد (۵۵-۵۰). نتایج حاضر بیانگر آن است که دلیل احتمالی بهبود عملکردهای پرش تک‌پا و سه‌گانه ایجاد حرکات صحیح در اندام‌های فوقانی و تحتانی بدن با حفظ ثبات در ناحیه مرکزی بدن می‌باشد (۱۲). از محدودیت‌های موجود در این تحقیق می‌توان به حجم جامعه آماری پایین در دسترس برای انجام تحقیق، مسائل مربوط به زندگی روزمره آزمودنی‌ها، وضعیت روانی و ناهنجاری‌های وضعیتی که می‌تواند در نتایج به‌دست‌آمده مؤثر باشد، اشاره کرد؛ با این حال بررسی بیشتر روی سایر گروه‌های سنی و مقایسه این گروه‌ها با یکدیگر پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج پژوهش حاضر نشان تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل و عملکرد تکواندوکاران پسر شده است و عملکرد افراد را افزایش داده است. توصیه می‌شود از تمرینات ثبات مرکزی در کنار تمرینات معمول تکواندوکاران به‌عنوان شیوه مؤثری برای ارتقا تعادل و عملکرد حرکتی و پرش‌ها و پیشگیری از آسیب استفاده شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همه اصول اخلاقی در این مطالعه رعایت شده است و شرکت‌کنندگان حق داشتند هر زمان که مایل بودند از مطالعه خارج شوند.

حامی مالی

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

مشارکت نویسندگان

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

تعارض

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

Reference

1. Bridge CA, Ferreira da Silva Santos J, Chaabene H, Pieter W, Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*. 2014;44:713-33. [DOI:10.1007/s40279-014-0159-9] [PMID]
2. Boroushak N, Rashedi H, Batavani M, Ashena H. Modulation of the Hip Range of Motion for Kick following Combination Exercise in Iranian Elite Male Taekwondo Players: Quasi-experimental Study. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2023;19(1):169-79.
3. Ji M. Analysis of injuries in taekwondo athletes. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(1):231-4. [DOI:10.1589/jpts.28.231] [PMID]
4. Altarriba-Bartes A, Drobic F, Til L, Malliaropoulos N, Montoro JB, Irurtia A. Epidemiology of injuries in elite taekwondo athletes: two Olympic periods cross-sectional retrospective study. *BMJ open*. 2014;4(2):e004605. [DOI:10.1136/bmjopen-2013-004605] [PMID]
5. Choi DS, Jung EN, Park MH. Comparison of balance ability and physical fitness according to the growth period in taekwondo players. *J Exerc Rehabil*. 2021;17(5):354-61. [DOI:10.12965/jer.2142502.251] [PMID]
6. Jeong HS, Ha S, Jeong DH, O'sullivan DM, Lee SY. Injury and illness in world taekwondo junior athletes: An epidemiological study. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(4):2134. [DOI:10.3390/ijerph18042134] [PMID]
7. Shen X. The effect of 8-week combined balance and plyometric on the dynamic balance and agility of female adolescent taekwondo athletes. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103(10):e37359. [DOI:10.1097/MD.0000000000037359] [PMID]

8. Tabatabaiaasl SM, Sedaghati P, Javazi F. Comparison of functional balance and probability of falling in the elderly with and without a history of falling living in care centers. *Journal of Sport Biomechanics*. 2020;6(2):134-43. [DOI:10.32598/biomechanics.6.2.6]
9. Yoo S, Park SK, Yoon S, Lim HS, Ryu J. Comparison of Proprioceptive Training and Muscular Strength Training to Improve Balance Ability of Taekwondo Poomsae Athletes: A Randomized Controlled Trials. *J Sports Sci Med*. 2018;17(3):445-54.
10. Dello Iacono A, Padulo J, Ayalon M. Core stability training on lower limb balance strength. *Journal of sports sciences*. 2016;34(7):671-8. [DOI:10.1080/02640414.2015.1068437] [PMID]
11. Kahle NL, Gribble PA. Core stability training in dynamic balance testing among young, healthy adults. *Athletic Training & Sports Health Care*. 2009;1(2):65-73. [DOI:10.3928/19425864-20090301-03]
12. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*. 2006;36:189-98. [DOI:10.2165/00007256-200636030-00001] [PMID]
13. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Current sports medicine reports*. 2008;7(1):39-44. [DOI:10.1097/01.CSMR.0000308663.13278.69] [PMID]
14. Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*. 2008;38:995-1008. [DOI:10.2165/00007256-200838120-00004] [PMID]
15. Zemková E, Zapletalová L. The role of neuromuscular control of postural and core stability in functional movement and athlete performance. *Frontiers in Physiology*. 2022;13:796097. [DOI:10.3389/fphys.2022.796097] [PMID]
16. Soltani Shirazi M, Sadeghi H. Effect and Durability of Eight-Week of Core Stability Training on Body Balance and Force of Direct Foot Kick in Young Men Jeet Kune Do (Wushu) Players With Somatotype Emphasis. *Journal of Sport Biomechanics*. 2020;6(2):122-33. [DOI:10.32598/biomechanics.6.2.4]
17. Yang D-S. Effects of 12 weeks core stability training on physical fitness and stability in taekwondo poomsae players. *The Official Journal of the Korean Academy of Kinesiology*. 2014;16(3):59-67. [DOI:10.15758/jkak.2014.16.3.59]
18. Yoon S-D, Sung D-H, Park GD. The effect of active core exercise on fitness and foot pressure in Taekwondo club students. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(2):509-11. [DOI:10.1589/jpts.27.509] [PMID]
19. Shen X. The effect of 8-week combined balance and plyometric on the dynamic balance and agility of female adolescent taekwondo athletes. *Medicine*. 2024;103(10):e37359. [DOI:10.1097/MD.0000000000037359] [PMID]
20. Choi D-S, Jung E-N, Park M-H. Comparison of balance ability and physical fitness according to the growth period in taekwondo players. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2021;17(5):354. [DOI:10.12965/jer.2142502.251] [PMID]
21. Sh S, editor *Effect of Core Stability Training on Some Physical Variables and the Performance Level of the Compulsory Kata for Karate Players* 2011.
22. Li DE, Chiang JL, Loh ZHM, Zainuldin R. Taekwondo Poomsae practise in slow motion and the balance of healthy older adults: A Pre-Experimental Study. *Physiotherapy Research International*. 2023;28(4):e2027. [DOI:10.1002/pri.2027] [PMID]

23. Fong SS, Ng GY. Sensory integration and standing balance in adolescent taekwondo practitioners. *Pediatric exercise science*. 2012;24(1):142-51. [DOI:10.1123/pes.24.1.142] [PMID]
24. Yoo S, Park S-K, Yoon S, Lim HS, Ryu J. Comparison of proprioceptive training and muscular strength training to improve balance ability of taekwondo poomsae athletes: A randomized controlled trials. *Journal of sports science & medicine*. 2018;17(3):445.
25. Abuwarda K. Effect of Core Stability Training on Some Physical Variables and the Performance Level on Junior Gymnast. *Assiut Journal of Sport Science and Arts*. 2014;2014(1):149-60. [DOI:10.21608/ajssa.2014.70892]
26. Javadi MR, Miri H, Letafatkar A. Effects of Six Weeks of Agility Exercises on Maximum Ground Reaction Force, Knee Proprioception, Balance, and Performance in Taekwondo Athletes of Alborz Province League. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020;9(1):74-87.
27. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical therapy*. 1997;77(2):132-42. [DOI:10.1093/ptj/77.2.132] [PMID]
28. Samson KM. The effects of a five-week core stabilization-training program on dynamic balance in tennis athletes: West Virginia University; 2005.
29. Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports health*. 2013;5(6):514-22. [DOI:10.1177/1941738113481200] [PMID]
30. Fredericson M, Moore T. Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2005;16(3):669-89. [DOI:10.1016/j.pmr.2005.03.001] [PMID]
31. Zazulak B, Medvecky MJ. Trunk Stability for Injury Prevention: The Core of Evidence. *Connecticut Medicine*. 2019;83(9).
32. Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, Alcock GK, Giffin JR. Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical therapy*. 2007;87(3):337-49. [DOI:10.2522/ptj.20060143] [PMID]
33. 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.
34. Mahrokh Moghadam A, Zarei M, Mohammadi F. The Effect of Core Stability Training on Motor Performance of Elite Goalball Players. *Studies in Sport Medicine*. 2018;10(23):47-60.
35. Mak MK, Ng PL. Mediolateral sway in single-leg stance is the best discriminator of balance performance for Tai-Chi practitioners. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2003;84(5):683-6. [DOI:10.1016/S0003-9993(02)04810-4]
36. Fong SS, Fu S-n, Ng GY. Taekwondo training speeds up the development of balance and sensory functions in young adolescents. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012;15(1):64-8. [DOI:10.1016/j.jsams.2011.06.001] [PMID]
37. 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.

38. Petrofsky JS, Cuneo M, Dial R, Pawley AK, Hill J. Core strengthening and balance in the geriatric population. *Journal of Applied Research in Clinical and Experimental Therapeutics*. 2005;5(3):423.
39. Bashir SF, Nuhmani S, Dhall R, Muaidi QI. Effect of core training on dynamic balance and agility among Indian junior tennis players. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2019;32(2):245-52. [DOI:10.3233/BMR-170853] [PMID]
40. Dale RB, Samson KM, Sandrey MA, Hetrick A. A Core Stabilization Training Program for Tennis Athletes. *Athletic Therapy Today*. 2007;12(3):41-6. [DOI:10.1123/att.12.3.41]
41. Johnson EG, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kennedy KL. The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2007;11(3):238-42. [DOI:10.1016/j.jbmt.2006.08.008]
42. Razavi SS, Norasteh AA, Banparvari M. The relationship between core strength with static and dynamic balance in snowboard skiing male athletes. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2014;10(3):432-43.
43. Barrio ED, Ramirez-Campillo R, Garcia de Alcaraz Serrano A, RaquelHernandez-Garcia R. Effects of core training on dynamic balance stability: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*. 2022;40(16):1815-23. [DOI:10.1080/02640414.2022.2110203] [PMID]
44. Öztürk A, Cengizel E, Günay M. Effect of Static and Dynamic Core Exercises on Kicking Strength, Kicking Speed and Balance in Adolescent Taekwondo Athletes. 21th International Sport Sciences Congress, Antalya, Turkey, 2023;262-263.
45. Alikhani M, Norasteh AA, Ghorbani AH, Alikhani H, Mirza Aghajani A. The effect of 8 weeks of core stability training with Swiss ball on the balance in 12-15 year old soccer players. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2014;2(3):47-59.
46. Martins HS, Lüdtke DD, de Oliveira Araújo JC, Cidral-Filho FJ, Salgado ASI, Viseux F, Martins DF. Effects of core strengthening on balance in university judo athletes. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2019;23(4):758-65. [DOI:10.1016/j.jbmt.2019.05.009] [PMID]
47. Swaney M, Hess R. The effects of core stabilization on balance and posture in female collegiate swimmers. *J Athl Train S*. 2003;38:95.
48. 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. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2012;52(6):606-15.
49. Kabadayı M, Karadeniz S, Yılmaz AK, Karaduman E, Bostancı Ö, Akyıldız Z, et al. Effects of core training in physical fitness of youth karate athletes: A controlled study design. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(10):5816. [DOI:10.3390/ijerph19105816] [PMID]
50. Taskin C. Effect of Core Training Program on Physical Functional Performance in Female Soccer Players. *International Education Studies*. 2016;9(5):115-23. [DOI:10.5539/ies.v9n5p115]
51. Hoshikawa Y, Iida T, Muramatsu M, Ii N, Nakajima Y, Chumank K, Kanehisa H. Effects of stabilization training on trunk muscularity and physical performances in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(11):3142-9. [DOI:10.1519/JSC.0b013e31828bed36] [PMID]

52. Ferri Caruana A, Pardo Ibáñez A, Cano Garrido Á, Cabeza Ruiz R. The effect of a core training program on jump performance in female handball players. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 15 (1), 22-28. 2022. [DOI:10.33155/j.ramd.2022.02.002]
53. Afyon YA, Boyacı A. The effects of 8-week core training on the development of some motoric features among 18 year-old footballers 18 yaş grubu futbolcularda 8 haftalık merkez bölge (core) antrenmanlarının bazı motorik özelliklerin gelişimine etkisi. *Journal of Human Sciences*. 2016;13(3):4595-603. [DOI:10.14687/jhs.v13i3.3924]
54. Sannicandro I, Cofano G. Core stability training and jump performance in young basketball players. *Int J Sci Res*. 2017;6(5):479-82. [DOI:10.21275/ART20173282]
55. Ganjeh Amineh M, Mohammadi B, Rabiei M, Ghasemi B. The effect of eight weeks core stability training on improving the physical performance in parkour athletes Male 12 to 20 years old (semi-experimental study). *Studies in Sport Medicine*. 2024.