Sport. Med. Stud, 2024, 16(41): 47-62, DOI: 10.22089/smj.2024.14736.1677

Sport Medicine Studies

Journal hompage: https://smj.ssrc.ac.ir

Original Article

The Effect of Eight Weeks of Core Stability Training on Improving the Physical Performance of Male Parkour Athletes Aged 12 to 20 Years (A Semi-Experimental Study

Mohammad Ganjeh Amineh[1], Banafsheh Mohammadi[2], Mohammad Rabiei[2], Behnam Ghasemi[3]

1. MSc Student of Sport Injuries and Corrective Exercise, Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
2. Assistant Professor, PhD in Sport Biomechanics, Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
4. Associate Professor in Sport Rehabilitation, PhD in Sport Injuries and Corrective Exercise, Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received: 25/04/2023, Revised: 21/11/2023, Accepted: 16/03/2024

* Corresponding Author: Banafsheh Mohammadi, E-mail: b.mohammadi@sku.ac.ir

How to Cite: Ganjeh Amineh, M; Mohammadi, B; Rabiei, M; Ghasemi, B. (2024). The Effect of Eight Weeks of Core Stability Training on Improving the Physical Performance of Male Parkour Athletes Aged 12 to 20 Years (A Semi-Experimental Study. Sport Medicine Studies, 16(41), 47-62. In Persian.

Extended Abstract

Background and Purpose

Parkour is a sport originating from martial arts, focused on moving quickly and efficiently through complex physical environments (1). Research has demonstrated that controlling strength, balance, and stability of the core region enhances the function of both the upper and lower extremity movement chains (2). Improving core stability supports static posture control and increases dynamic stability, ultimately leading to better athletic performance (3,4). Conversely, dysfunction in the core region can cause instability and injury throughout the kinetic chain, particularly in the lower limbs. When functioning optimally, the core system distributes forces properly, maximizing force generation while minimizing compressive, transfer, and shear forces on the joints. It also facilitates optimal movement control and effective absorption of ground reaction forces during landings (4). Core stability exercises have gained attention for their role in maximizing athletic performance, preventing injuries, and aiding rehabilitation of physical disabilities (5). Strengthening the core, which acts as a communication bridge, enhances the transfer of force from the lower to the upper extremities through the trunk, improving athletic skill execution (6). This study aimed to investigate the effects of an 8-week core stability training program on physical performance in male parkour athletes aged 12 to 20 years.

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/)

Methods and Materials
This semi-experimental study involved 32 male parkour athletes aged 12 to 20 years, each with at least two years of experience. Inclusion criteria were male gender, age between 12 and 20 years, participation in at least two regular parkour sessions per week, normal body mass index (BMI 19–24), no abnormalities or lower extremity injuries in the past year, and no history of disease or surgery. Exclusion criteria included missing three or more training sessions, lack of interest in continuing, or occurrence of joint or muscle problems during training. Participants were randomly assigned to an experimental group (n = 16) or a control group (n = 16). Anthropometric data (age, height, weight, BMI) were recorded. Pre-tests assessed core muscle endurance using the McGill protocol (plank, right plank, left plank, crunch, Sorensen tests), each repeated three times with rest periods twice the duration of each test. Test order was randomized. Back muscle strength was measured using a Takei dynamometer (accuracy 0.1 N). Static balance was assessed with an RSscan Plantar Scanner, recording center of pressure (COP) sway area and displacement during three 60-second trials with two-minute rests. The experimental group completed an 8-week core stability program (three sessions per week), while the control group maintained regular training. Post-tests were conducted after the intervention. Data were analyzed using Shapiro-Wilk, independent t-tests, and paired t-tests in SPSS, with significance set at $p \leq 0.05$.

Results
No significant differences were found between groups in descriptive variables, and all study variables followed a normal distribution. Independent t-tests comparing post-test scores revealed significant improvements in the experimental group's muscle strength ($p = 0.01$) and muscular endurance ($p \leq 0.05$) across McGill protocol tests compared to controls. Additionally, balance assessments showed significant reductions in COP sway area and displacement on both feet and the dominant (right) foot in the experimental group ($p \leq 0.05$).

Conclusion
The findings indicate that core stability training significantly improves back muscle strength, muscular endurance, and balance in parkour athletes. Enhanced trunk muscle endurance correlates with improved dynamic balance, essential for executing parkour movements such as jumps and landings. Given the demands of parkour, core stability training is vital for skill execution, injury prevention, and performance enhancement. These results support incorporating core stability exercises into training regimens for athletes and coaches in this discipline.

Keywords: Core Stability Training, Athlete, Parkour, Balance, Performance

Article Message
This study underscores the necessity of emphasizing core stability in athletic training programs to improve performance and prevent injuries. Core stability exercises should be integral components of athletes' strengthening regimens.

مطالعات طب ورزشی، پاییز ۱۴۰۳، دوره ۱۶، شماره ۴۱، صص ۶۲-۴۷. DOI: 10.22089/smj.2024.14736.1677

مطالعات طب ورزشی

Journal homepage: https://smj.ssrc.ac.ir

مقالۀپژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود عملکرد جسمانی ورزشکاران پارکور مرد ۱۲ تا ۲۰ سال (مطالعۀ نیمه‌تجربی)

محمد گنجه امینه[۱]، بنفشه محمدی[۲]، محمد ربیعی[۲]، بهنام قاسمی[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی- دانشکده ادبیات، دانشگاه شهرکرد

۲. استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکدۀ ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد

۳.دانشیارتوانبخشی ورزشی، گروه علوم ورزشی،دانشکدۀادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۵ ، تاریخ اصلاح: ۱۴۰۲/۰۸/۳۰ ، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۶

* Corresponding Author: Banafsheh Mohammadi, E-mail: b.mohammadi@sku.ac.ir

How to Cite: Ganjeh Amineh, M; Mohammadi, B; Rabiei, M; Ghasemi, B. (2024). The Effect of Eight Weeks of Core Stability Training on Improving the Physical Performance of Male Parkour Athletes Aged 12 to 20 Years (A Semi-Experimental Study. Sport Medicine Studies, 16(41), 47-62. In Persian.

چکیده

ثبات و تقویت مطلوب ناحیه‌ی مرکزی به‌عنوان پل ارتباطی، در انتقال مؤثر نیروی تولیدشده و عملکرد بیومکانیکی کارآمد در ورزش پارکور مهم است. این پژوهش با هدف بررسی میزان تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود عملکرد جسمانی ورزشکاران پارکور انجام شد. در این مطالعه، ۳۲ نفر با حداقل سابقه دو سال ورزش منظم پارکور، به‌صورت دردسترس انتخاب شده و به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی برنامه تمرینی ثبات مرکزی با استفاده از توپ سوئیسی را به‌مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه اجرا کرد. برای سنجش عملکرد جسمانی ورزشکاران از دینامومتر به‌منظور سنجش قدرت عضلات پشتی، تست‌های میدانی پروتکل مک‌گیل (کرانچ، پلانک، پلانک راست، پلانک چپ، سورنسن) برای ارزیابی استقامت عضلات مرکزی و از دستگاه اسکن کف‌پا به‌منظور بررسی تغییرات مرکز فشار در تعادل دو پا و یک‌پا، با پای برتر و غیربرتر استفاده شد. آزمون شاپیرو-ویلک توزیع طبیعی داده‌ها را نشان داد و نتایج آزمون تی مستقل نشان‌دهندۀ اثر معنادار دوره تمرینی بر متغیرهای استقامت و قدرت عضلانی گروه تجربی بود (P≤۰/۰۵). در بررسی تعادل دو گروه، میزان مساحت نوسان فشار تست تعادل دو پا و همچنین مسافت طی‌شده مرکز فشار پای برتر گروه تجربی به‌طور معناداری تغییر یافت (P≤۰/۰۵). براساس تحقیق حاضر می‌توان انتظار داشت که افزایش ثبات عضلات مرکزی سبب انتقال مؤثرتر نیرو می‌شود؛ درنتیجه روشی قابل‌اعتماد برای اثربخشی تمرینات مختلف در جهت ارتقای سطح عملکرد جسمانی ورزشکاران پارکور است.

واژگان کلیدی: تمرینات ثبات مرکزی، ورزشکار، پارکور، تعادل، عملکرد.

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/)

مقدمه

پارکور[1]، فعالیت ورزشی با منشأ الهام‌گرفته از هنرهای رزمی با هدف حرکت سریع و مؤثر در یک محیط فیزیکی پیچیده است (۱). پرش و فرود دو رکن اصلی در حرکات پارکور هستند و اندام تحتانی مهم‌ترین اندام برای اجرای پرش با ارتفاع و طول مناسب و فرود ایمن است که در صورت آسیب‌دیدگی موجب مختل‌شدن یا حتی ترک تمرین می‌شود (۲). نشان داده شده است که کنترل قدرت، تعادل و ثبات ناحیه مرکزی بدن، عملکردهای زنجیره حرکتی اندام فوقانی و تحتانی را افزایش می‌دهد (۳) و بهبود پایداری این ناحیه سبب حفظ کنترل قامت ایستا و افزایش ثبات پویا شده و درنهایت به بهبود عملکرد ورزشکاران منجر می‌شود (۵، ۴). از طرفی اختلال در ثبات ناحیه مرکزی ممکن است باعث بی‌ثباتی و آسیب در سراسر زنجیره حرکتی، به‌خصوص در اندام تحتانی شود. هنگامی که این سیستم به‌درستی کار کند، موجب توزیع مناسب و تولید حداکثر نیرو با حداقل نیروهای فشارنده، انتقالی و برشی در مفاصل می‌شود. همچنین سبب کنترل بهینه حرکات و جذب مناسب نیروهای ناشی از نیروی عکس‌العمل زمین طی فرود می‌شود (۴).

ناحیه مرکزی شامل ساختارهای غیرفعال و فعال ازجمله استخوان، ماهیچه‌ها، رباط‌های ستون فقرات کمری و لگن است (۵). ثبات مرکزی توانایی تثبیت‌کننده‌های غیرفعال و فعال در ناحیه کمری لگنی برای حفظ وضعیت مناسب تنه و لگن، تعادل و کنترل در طول حرکت استاتیک و پویا است. از سوی دیگر، قدرت مرکزی را می‌توان توانایی عضلات مرکزی برای تولید و حفظ نیرو و پایداری مرکزی را می‌توان حفظ کنترل در طول اعمال استحکام یا در پاسخ به یک اغتشاش تعریف کرد (۶).

امروزه تمرینات ثبات مرکزی بدن از طرفی برای ایجاد عملکرد مطلوب و حداکثری در ورزش و پیشگیری از آسیب و از طرف دیگر در توان‌بخشی و درمان ناتوانی‌های جسمانی بیماران، توجه کارشناسان و متخصصان را به خود معطوف کرده است (۷). ثبات و تقویت مطلوب ناحیه مرکزی به‌عنوان پل ارتباطی، در انتقال مؤثر نیروی تولیدشده در اندام تحتانی به اندام فوقانی از طریق تنه و اجرای بهتر مهارت ورزشی کمک می‌کند. به نظر می‌رسد «ثبات مرکزی» در جهت عملکرد بیومکانیکی کارآمد، برای به حداکثر رساندن تولید نیرو و بهبود قدرت و کاهش‌دادن بارهای مشترک در انواع فعالیت‌ها مهم است (۸).

علاوه بر این، بهبود ثبات مرکزی می‌تواند در بهبود تعادل که از اساسی‌ترین عملکردهای سیستم عصبی‌عضلانی در انجام تمامی فعالیت‌های ساده و پیچیده ورزشی و از عوامل آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی است، مؤثر باشد (۱۰، ۹)؛ ازاین‌رو محققان به دنبال شناسایی عوامل مؤثر بر بهبود یا اختلال این عامل مهم جسمانی-مهارتی هستند؛ به‌طوری‌که مطالعه پتروفسکی[2] و همکاران اثر معنادار تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستای سالمندان را نشان داد (۹). کیبلر[3] و همکاران نقش ثبات مرکزی را با حفظ راستای وضعیت بدنی مناسب در خلال فعالیت‌های عملکردی و جلوگیری از بروز الگوهای حرکتی اشتباه، عامل مهمی برای بهبود اجرا و عملکرد گزارش کردند (۹). آنتونی[4] بیان کرد که برنامه تمرینی ثبات مرکزی می‌تواند برای بهبود تعادل دینامیک استفاده شود و در صورت ترکیب با برنامه تعادلی برای بهبود تعادل نیمه‌دینامیک نیز می‌تواند به کار رود (۱۲). ساندری[5] و همکاران در پژوهشی تأثیر آنی تمرینات ثبات مرکزی را بر نوسان

1. Parkour
2. Petrofsky
3. Kibler
4. Anthony
5. Sandrey

قامت مطالعه کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که تمرینات ثبات مرکزی به صورت کوتاه‌مدت موجب ثبات در عضلات تنه، ستون فقرات و لگن شده و همین عامل موجب کاهش نوسان قامت می‌شود (۱۵). کـلارک و همکاران (۱۶) و بهر[1] و همکاران (۱۷) دریافتند که ثبات مرکزی با حفظ راستای قامت و وضعیت بدنی مناسب درخلال فعالیت‌های عملکردی، از بروز الگوهای حرکتی نادرست جلوگیری کرده و به بهبود الگوهای فعال‌سازی مناسب و پایداری تنه در طی حفظ کنترل قامت ایستا و افزایش ثبات پویا کمک می‌کند و بدین طریق عملکرد ورزشی را بهبود می بخشد. این استدلال وجود دارد که بدن از فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی بدن برای تولید گشتاور چرخشی لازم در اطراف خود و تولید حرکت اندام استفاده می‌کند و ناحیه مرکزی بدن به‌عنوان یک رابط، با انتقال مؤثر نیروهای تولیدشده در اندام تحتانی به اندام فوقانی، به اجراهای ورزشی کمک می‌کند (۱۰).

پژوهشگران بسیاری معتقدند که اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی را با استفاده از ابزارهای ناپایدار و نامتعادل می‌توان ارتقا داد (۳)؛ به همین دلیل، استفاده از توپ سوئیسی به‌عنوان یک ابزار ناپایدار به کار رفت. استفاده از توپ سوئیسی در تمرینات ثبات مرکزی سبب تسهیل مسیرهای عصبی‌عضلانی، افزایش قدرت، افزایش تعادل و حس عمقی می‌شود (۳). کاسیولیما[2] و همکاران به مقایسه اثر برنامه تمرینی ثبات مرکزی با توپ سوئیسی و تمرین روی زمین بر تعادل زنان پرداختند و گزارش کردند که تمرین با توپ سوئیسی موجب افزایش معنادار تعادل می‌شود (۱۵)؛ بنابراین با توجه به مطالب مذکور و اهمیت بهبود پایداری ناحیه مرکزی بدن بر کارایی حرکتی اندام فوقانی و تحتانی، افزایش ثبات ایستا و پویا و بهبود عملکرد ورزشکاران پارکور، هدف اصلی مطالعه حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود عملکرد ورزشکاران پارکور مرد ۱۲ تا ۲۰ سال بود.

روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر چگونگی جمع‌آوری داده‌ها، تحقیقی نیمه‌تجربی بود. جامعه آماری پژوهش، تمامی ورزشکاران پارکور ۱۲ تا ۲۰ سال بودند. حجم نمونه براساس منبع و به تعداد ۳۲ نفر از ورزشکاران ۱۲ تا ۲۰ سال با حداقل دو سال سابقه فعالیت در رشته پارکور، به‌صورت نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شد و به‌صورت تصادفی ساده در دو گروه ۱۶ نفری تجربی و کنترل تقسیم شد (۱۱). معیارهای ورود آزمودنی‌ها به تحقیق، جنسیت مرد، سن ۱۲ تا ۲۰ سال، داشتن حداقل دو جلسه تمرین منظم پارکور در هفته، قرارداشتن در دامنه طبیعی شاخص توده بدنی (BMI 19-24)، نداشتن ناهنجاری و سابقه آسیب‌دیدگی اندام تحتانی در یک سال گذشته و نداشتن سابقه بیماری و جراحی بود. معیارهای خروج آزمودنی‌ها از پژوهش، غیبت سه جلسه یا بیشتر در جلسات تمرین، علاقه‌نداشتن آزمودنی به ادامه تمرین و بروز هرگونه مشکل مفصلی و عضلانی حین تمرینات بود.

قبل از شروع اجرای این پژوهش هدف و روند کار برای آزمودنی ها تشریح شد. سپس تمام آزمودنی‌ها رضایت‌نامه را داوطلبانه امضا کردند. همچنین به آن‌ها اطمینان داده شد که هر زمان بخواهند می‌توانند از مطالعه خارج شوند. این مطالعه برگرفته از پایان‌نامه دانشجویی است که با شماره IR.SKU.REC.1400.082 به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش رسید.

1. Bahr
2. Cosio-Lima

پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها و انجام اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک (سن، قد، وزن، BMI)، استقامت عضلات مرکزی، قدرت عضلات پشتی، تعادل تک پای برتر و غیربرتر و تعادل دو پا، سنجش شد. سپس گروه تجربی برنامه تمرینی خود را طبق پروتکل تمرینی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و ۴۵ دقیقه در جلسات اولیه تمرین و ۹۰ دقیقه در جلسات پایانی با نظارت مستقیم آزمونگر انجام داد (۱۲) (شکل ۳). پس از اتمام تمرینات، تست‌های پیش‌آزمون توسط هر دو گروه تکرار شدند. سنجش استقامت عضلات مرکزی طبق پروتکل مک‌گیل (۱۳) با اندازه‌گیری مدت زمان نگه داشتن بدن در تست‌های میدانی استقامت (پلانک، پلانک راست، پلانک چپ، کرانچ، سورنسن) ارزیابی شد (شکل ۱). هر تست سه بار تکرار شد و بین هر تکرار دو برابر زمانی که به‌عنوان رکورد برای آزمودنی ثبت شده بود، زمان استراحت در نظر گرفته شد. نحوه انجام تست‌ها به صورت تصادفی بود و هر آزمودنی به‌طور تصادفی تست‌ها را انجام داد.

شکل ۱- نحوه اجرای تست‌های میدانی استقامت (پروتکل مک‌گیل)

Figure 1- How to perform endurance field tests (McGill protocol)

برای سنجش قدرت عضلات پشتی از دینامومتر مدل takei با سایز تقریبی ۳۱۵×۳۱۵ ×۳۲۵ میلی‌متر و با دقت اندازه‌گیری ۰/۱ نیوتن ساخت کشور ژاپن استفاده شد؛ بدین صورت که آزمودنی رروی دینامومتر با حالت فلکشن ۳۰ درجه تنه می‌ایستاد و دستگیره‌های دینامومتر را که براساس قد آزمودنی تنظیم می‌شد، می‌گرفت؛ درحالی‌که آرنج های آزمودنی صاف بود. سپس آزمودنی با استفاده از عضلات پشتی کمر تلاش می‌کرد کمر خود را صاف کند. این آزمون سه بار تکرار با ۱ دقیقه استراحت بین هر تکرار انجام شد و بیشترین رقمی که روی صفحه نمایش دینامومتر نمایش داده می‌شد، ثبت شد (۱۴) (شکل ۲).

از دستگاه اسکن کف پا کمپانی RSscan ساخت کشور بلژیک با ابعاد ۱۲*۴۱۸*۵۷۸ میلی‌متر و فرکانس نمونه‌گیری ۳۰۰ هرتز برای سنجش تعادل ایستای تک‌پا و دو پای آزمودنی‌ها استفاده شد. برای ثبت سیگنال مرکز فشار در تعادل دوپا از آزمودنی‌ها خواسته شد با پای برهنه، به راحتی و درحالی‌که وزنشان را به‌طور مساوی بین دو پا تقسیم کرده‌اند، روی دستگاه بایستند و به علامتی که در فاصله چهار متری قرار دارد، نگاه کنند (شکل ۲). مدت زمان انجام آزمون، سه تکرار ۶۰ ثانیه‌ای همراه با دو دقیقه استراحت در بین هر تلاش بود. میانگین میزان مساحت نوسان و مسافت طی‌شده مرکز فشار COP به‌دست‌آمده، به‌عنوان رکورد فرد برای محاسبات بعدی ثبت شد (۱۵).

شکل ۲- نحوه سنجش تست‌های قدرت و تعادل

Figure 2- How to measure strength and balance tests

برای اندازه‌گیری تعادل تک‌پا از آزمودنی خواسته شد بدون کفش روی یک پای خود بر روی اسکن کف پا بایستد، پای دیگر را از مفصل زانو به سمت عقب خم کند، دست‌ها به صورت ضربدری روی سینه قرار گیرد و با چشمانی باز به علامتی که در فاصله چهار متری قرار داشت، نگاه کند (شکل ۲). مدت زمان انجام آزمون، سه تکرار ۳۰ ثانیه‌ای همراه با دو دقیقه استراحت در بین هر تلاش بود. در حین انجام این تست، اگر پایی که خم بود با زمین تماس پیدا می‌کرد یا موقعیت دست‌ها تغییر پیدا می‌کرد، روند تست متوقف و دوباره تکرار می‌شد. پس از انجام سه تلاش، عیناً این تست برای پای دیگر اجرا شد (۵). نقطه مرکز جرم کلی بدن[1] (COM)، سایه مرکز ثقل بدن را روی زمین نشان می‌دهد و مرکز نوسانات فشار[2] (COP) نیروهای انعکاسی اعمال‌شده از سمت زمین به بدن در نظر گرفته شده است.

هرگونه انحراف از COM توسط سطح حمایتی تعادل[3] (BOS) نشان‌دهنده سیستم ناپایداری است که به دستکاری BOS برای جلوگیری از ازدست‌دادن تعادل نیاز دارد؛ به همین دلیل، بررسی و تحلیل COM و COP هر دو به‌طور گسترده در جهت ارزیابی تعادل استفاده می‌شود (۱۶). در این تحقیق، میزان مساحت[4] نوسان و مسافت[5] طی‌شده مرکز فشار COP آزمودنی‌ها در تست‌های تعادل تک پای برتر و غیربرتر و تعادل دو پا بررسی شد. پروتکل تمرینی گروه تجربی با یک برنامه تمرینی به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه اجرا شد. به صورت هم‌زمان، گروه کنترل تمرینات معمول خود را در جلسات تمرینی انجام داد. برنامه تمرینات گروه تجربی شامل هشت تمرین ثبات مرکزی با رعایت اصل اضافه بار و افزایش تدریجی مدت و تکرار هر تمرین مشخص شد (۱۷). شدت تمرین برای هر آزمودنی براساس آستانه تحمل آزمودنی‌ها کنترل شد. در هر جلسه هر آزمودنی به مدت ۱۵ دقیقه به راه رفتن سریع، نرم دویدن و حرکات کششی و سپس به تمرینات اصلی تعیین شده می‌پرداخت. تمرینات در هفته اول در حدود ۴۵ دقیقه اجرا شد و در هفته آخر به حدود ۹۰ دقیقه رسید (جدول ۱). در پژوهش حاضر از نرم‌افزارهای اکسل نسخه ۲۶ برای ورود و مرتب‌کردن داده‌ها و رسم نمودار و نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. ابتدا پراکندگی داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی و تأیید شد. برای بررسی تغییرات بین‌گروهی و درون‌گروهی به‌ترتیب از آزمون‌های تی مستقل و تی زوجی استفاده شد. برای بررسی دقیق‌تر، اختلاف

1. Center of mass
2. Center of pressure
3. base of support
4. Area
5. Distance

پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر گروه محاسبه شد و مقایسه بین‌گروهی براساس این اختلاف انجام شد. در این پژوهش سطح معناداری (P≤۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

شکل ۳- تصاویر حرکات اصلی پروتکل تمرینی

Figure 3- Pictures of the main movements of the training protocol

نتایج

در جدول (۱)، اطلاعات مربوط به شاخص‌های پیکرسنجی آزمودنی‌ها ارائه شده است که تفاوت معناداری در این شاخص‌ها بین گروه‌های مطالعه‌شده مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

Table 1- Demographic characteristics of subjects

متغیر	گروه تجربی Exprimental	گروه کنترل Control.G	مقدار معناداری بین گروهی P-Value
سن age	15.4±2.5	14.8 ±2.9	0.58
قد height	167.4±14.4	162.4±17.4	0.43
وزن weight	54.9±13.0	52.1± 12.3	0.57
BMI	19.3 ± 2.0	19.7 ± 1.6	0.60

بعد از مشخص شدن توزیع طبیعی داده‌ها توسط آزمون شاپیرو-ویلک، نتایج آزمون تی مستقل نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار بود (P=۰/۰۰۱). بین میانگین تفاوت (Δ) نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در متغیرهای آزمون‌های قدرت عضلانی دو گروه کنترل و تجربی، معنادار بود (جدول ۲).

جدول ۲ - تحلیل آزمون قدرت عضلات پشتی

Table 2- Analysis of back muscle strength test

نوع حرکت	گروه	تفاوت (Δ) پیش‌آزمون و پس‌آزمون	P-value درون گروهی	df	t	P-value بین گروهی
تست قدرت عضلانی Muscle strength test	تجربی	3.59	2.62	30	4.88	٭.001
	کنترل	.038	1.26			

نتایج آزمون تی مستقل استقامت عضلانی نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار بین میانگین تفاوت نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در متغیرهای آزمون‌های پلانک، پلانک راست، پلانک چپ، سورنسن از پروتکل مک‌گیل در دو گروه کنترل و تجربی بود (P≤۰/۰۵) (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج آزمون تی مستقل مبنی بر مقایسه میانگین تفاوت نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در ارزیابی استقامت عضلانی

Table 3- Results of independent t test, comparison of mean difference between pre-test and post-test scores in the evaluation of muscular endurance.

	گروه	میانگین تفاوت (Δ)	انحراف استاندارد	درجه آزادی (df)	t	مقدار معناداری P-value
L.Plnk	تجربی	33.00	1.523	30	6.266	*.001
	کنترل	.4125	1.493			
R.Plnk	تجربی	18.42	2.705	30	3.070	*.005
	کنترل	3.500	9.168			
Plnk	تجربی	31.00	1.93	30	6.847	*.001
	کنترل	20.50	2.304			
Crunch	تجربی	26.06	1.50	30	1.914	.064
	کنترل	13.23	2.22			
Sorensen	تجربی	33.00	1.58	30	7.666	*.001
	کنترل	4.17	1.11			

*p<0.05

در مقایسه تغییرات میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون نوسانات مرکز فشار COP تست تعادل پس از هشت هفته تمرین، نتایج نشان داد که مساحت نوسان مرکز فشار COP دو پا بین گروهی و مسافت طی‌شده مرکز فشار پای راست درون گروهی تفاوت معناداری وجود داشت (P≤۰/۰۵) (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج مقایسه تغییرات میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل تست تعادل (P ≤ ۰/۰۵)*

Table 4- The results of the comparison of the pre-test and post-test mean changes of the two experimental and control groups of the balance test

Cop	گروه	Pre Test پیش‌آزمون	Post Test پس‌آزمون	P-Value درون‌گروهی	T	Df	P-Value بین‌گروهی
LA پای چپ	تجربی	164.2±94.4	139.4±49.0	.303	.636	30	.538
	کنترل	135.8±51.6	153.4±74.3	.380			
LD پای چپ	تجربی	899.3±367.2	853.3±307.9	.566	.231	30	.682
	کنترل	951.9±273.1	874.6±203.6	.148			
RA پای راست	تجربی	126.4±48.1	131.4±41.3	.685	.161	30	.873
	کنترل	141.4±72.7	127.9±76.7	.663			
RD پای راست	تجربی	885.9±273.5	782.9±174.7	.039*	-1.67	30	.257
	کنترل	846.2±298.7	911.3±252.0	.462			
2A دو پا	تجربی	31.3±30.9	23.7±15.1	.274	-2.82	30	.008*
	کنترل	30.8±30.7	43.1±23.1	.202			
2D دو پا	تجربی	193.6±79.4	208.3±92.2	.489	.052	30	.959
	کنترل	203.9±84.4	206.9±62.7	.902			

LA: (Left Area) مساحت نوسان مرکز فشار COP پای چپ، LD : (Left Distance) مسافت طی‌شده مرکز فشار COP پای چپ

RA: (Right Area) مساحت نوسان مرکز فشار COP پای راست، RD: (Right Distance) مسافت طی‌شده مرکز فشار COP پای راست

۲A: (2 feet Area) مساحت نوسان مرکز فشار COP دوپا، ۲D: (2 feet Distance) مسافت طی‌شده مرکز فشار COP دو پا

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر عملکرد جسمانی ورزشکاران پارکور بود. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده افزایش قدرت عضلات پشتی و استقامت عضلات مرکزی است. همچنین در بررسی تعادل، نتایج تغییر معنادار میزان مساحت نوسان COP تعادل دو پا و همچنین مسافت طی‌شده COP پای راست گروه تجربی را نشان داد که موجب بهبود فرایند فرود و حفظ تعادل در اجرای حرکات پارکور می‌شود. نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات قادریان و همکاران (۲۳)، صداقتی و همکاران (۲۶)، شمی[1] (۲۷)، تسه[2] و همکاران (۲۸)، سناویراتنا[3] و همکاران (۲۹) و تکامجانی[4] (۳۱) همسوست. نتایج مطالعات صداقتی و همکاران (۲۶) و شمی (۲۷) حاکی از اثر گذاری معنادار و قابل‌توجه تمرینات ثبات مرکزی بر قدرت عضلات خم‌کننده تنه در راه‌رفتن در یک گروه و بهبود استقامت طولانی مدت عضلات بین هر دو گروه بود. آن‌ها نتیجه گرفتند که تمرینات ثبات مرکزی در برنامه درمانی به طور مؤثری زمان استقامت را بهبود می‌بخشد. نتایج اثر

1. Shemy
2. Tse
3. Senavirathna
4. Takamjani

برنامه هشت هفته‌ای تمرینات ثبات مرکزی تسه و همکاران بر استقامت قایق‌ران‌ها نشان داد که استقامت مرکزی مردان جوان سالم پاروزن بهبود یافته بود، اما در فاکتورهای شاخص‌های عملکردی دیگر، مؤثر نبود (۲۸). سناویراتنا نیز طی پژوهشی گزارش کرد که تمرینات ثبات مرکزی علاوه‌بر بهبود استقامت کل عضلات مرکزی بدن، چابکی، سرعت و قدرت عضلانی را نیز در بازیکنان راگبی افزایش می‌دهد (۲۹). قادریان و همکاران (۲۳) و تکامجانی (۳۱) افزایش قدرت بالاتنه و پایداری و استقامت عضلات تنه افراد سالم را با تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده ستون فقرات گزارش کردند.

نتایج پژوهش حاضر حاکی از کاهش نوسانات مرکز فشار و بهبود تعادل در گروه تجربی و همسو با نتایج پژوهش فکری و همکاران بود. فکری و همکاران نتیجه گرفتند که اثر یک دوره تمرینات ثبات مرکزی بر میزان نیروی عکس‌العمل و تغییرات مرکز فشار بر پارامترهای فرود ورزشکاران پارکور اثر معناداری دارد (۲۵). شن اچ -جی[1] و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند باعث افزایش و بهبود تعادل ایستای آزمودنی‌ها شود که ممکن است دلیل استفاده از تمرینات ثبات مرکزی در بازتوانی بالینی باشد (۳۲). صداقتی و همکاران نشان دادند یک دوره تخصصی تمرینات ثبات مرکزی شش هفته‌ای برای شناگران، می‌تواند تعادل پویا و عملکرد ورزشی آنان را بهبود دهد (۲۶) که این نتایج نیز با نتایج مطالعه حاضر همسوست. نتایج مطالعات پاترنو[2] و همکاران با بررسی تأثیر یک دوره تمرین‌های عصبی-عضلانی بر تعادل ایستا در دختران ورزشکاران جوان (۳۳) و هافمن[3] و همکاران با بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین با تختهٔ تعادل بر تعادل ایستای افراد سالم (۳۴)، نشان داد که تغییرات مرکز فشار در هر دو جهت قدامی-خلفی و داخلی-خارجی کاهش معناداری در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل داشت. در مطالعه‌ای دیگر، کاسیولیما[4] و همکاران به مقایسهٔ تأثیر تمرینات ثبات مرکزی با استفاده از توپ فیزیوبال و تمرینات تعادلی پرداختند. پس از پنج هفته به این نتیجه رسیدند که تعادل ایستا در گروه تمرین ثبات مرکزی به طور معناداری در مقایسه با تمرین روی زمین بهبود یافته است (۱۵). به احتمال زیاد انواع تمرین‌های تقویت ثبات مرکزی می‌تواند باعث بهبود و افزایش قدرت عضلات مرکزی و حس عمقی مرکزی شود؛ درنتیجه کنترل وضعیت ستون فقرات و درنهایت وضعیت قامت بهبود می‌یابد و همین امر موجب تغییر و بهبود در شاخص تعادل می‌شود. مک‌کاسکی نیز در مطالعه‌ای با موضوع تأثیر برنامه نُه‌هفته‌ای تمرینات تقویت ثبات مرکزی بر عملکرد پرش عمودی و تعادل ایستا در بازیکنان والیبال با ناپایداری تنه، گزارش کرد که این تمرینات موجب بهبود ثبات تنه و بهبود پرش عمودی می‌شود (۳۵).

ناحیهٔ کمر و لگن به همراه عضلات اطراف آن به‌عنوان ناحیه مرکزی بدن شناخته می‌شود. موقعیت آناتومیکی مرکز ثقل در این ناحیه واقع شده است و از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (۱۴). زمانی که بی‌ثباتی در ستون مهره‌ها وجود دارد، حرکت به صورت غیرصحیح اتفاق می‌افتد و هماهنگی عصب‌عضلانی کاهش می‌یابد (۱۸)؛ بنابراین تسهیل انقباض هم‌زمان عضلات اطراف مهره‌های کمری از قبیل مایل شکمی، عرضی شکمی، مولتی فیدوس و راست‌کننده ستون مهره‌ها می‌تواند ثبات مهره‌ها را افزایش دهد (۱۹)؛ ازاین‌رو هدف تمرین‌های پایداری ناحیه مرکزی ایجاد ظرفیت فیزیکی برای حفظ وضعیت خنثی در ستون مهره‌ها در طول فعالیت‌های روزمره زندگی است که این کار را با افزایش تحمل و هماهنگی عضلات ثبات دهنده ستون مهره‌ها انجام می‌دهد (۲۰). عضلات قوی ناحیه مرکزی بدن می‌توانند به بهبود الگوهای فعال سازی عضلانی

1. Shin H-J
2. Paterno
3. Hoffman
4. Cosio-Lima

ساختمان عضلات تنه کمک کنند. در بعضی اوقات نیز اهمیت فعال‌سازی مناسب و پایداری تنه در طی حفظ کنترل قامت ایستا بیان شده است (۴). ثابت شده است که تمرین‌های ثبات مرکزی، مسیر عصب و عضله را بهبود می‌بخشد و به افزایش قدرت، استقامت و حس عمقی و تعادل منجر می‌شود (۷). بهره‌گیری درست از عضلات مرکزی (عضلات شکمی، کمری، لگنی و رانی) و افزایش ثبات مرکزی تنه به تولید بهینه نیرو، کنترل دقیق ریتم حرکات شکمی-لگنی-رانی و انتقال صحیح نیرو از ستون مهره‌ها به لگن و بخش‌های دیستال بدن منجر می‌شود و عملکرد ورزشی را بهبود می‌بخشد (۲۶).

در بررسی میزان پایداری و تغییرات تعادل عمودی حین یک‌پا و دوپای ناشی از تمرینات ثبات مرکزی می‌توان به توانایی فرد برای حفظ کنترل تعادل عمودی به وسیله متغیر بیومکانیکی COP اشاره کرد. پارامترهای حرکت COP مانند تغییرات مسافت، سرعت و محدوده حرکت هستند که می‌توانند تغییرات وضعیتی تعادل را در طول حرکت مشخص کنند (۲۱)؛ بنابراین با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر شایان ذکر است که هرچه مسافت طی‌شده و مساحت نوسان مرکز فشار کمتر باشد، تعادل بهتری صورت گرفته است. در صورت یکسان بودن مساحت نوسان، کمتر شدن میزان مسافت طی‌شده COP به معنای تعادل بهتر آن فرد است (۲۲). با تمرینات ثبات مرکزی، محدوده فعالیت COP در هنگام ایستادن به صورت معناداری کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد این تمرینات می‌تواند توانایی حس عمقی مرکزی را افزایش دهد و به بهبود در کنترل تعادل منجر شود (۷).

یافته‌های پژوهش‌های اولیورا[1] و همکاران (۴۱) و ناصری و همکاران (۴۲) با یافته‌های پژوهش حاضر غیرهمسوست. نتایج پژوهش اولیورا و همکاران نشان داد که مداخله حاد ثبات مرکزی و تمرینات حسی-حرکتی تأثیر درخورتوجهی بر نشستن و ایستادن کنترل وضعیت بدنی بزرگسالان جوان ندارد (۴۱). ناصری و همکاران نیز با بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر زنان ورزشکار، گزارش کردند که تمرینات ثبات مرکزی به جز در جهت اکستنشن، بر تعادل و عملکرد ورزشکاران تأثیر نداشت (۴۲).

از نتایج متناقض با پژوهش حاضر می‌توان تحقیقات اوزمن[2] و همکاران (۳۸)، بلاک بورن[3] و همکاران (۲۹)، پارک جی‌ام[4] و همکاران (۴۳) و ورهیگن[5] و همکاران (۴۵) را نام برد. اوزمن و همکاران در مطالعه‌ای اثر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل و عملکرد پرش در بازیکنان فوتبال را بررسی کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل نشده است و از طرفی دیگر، تمریناتی که مرتبط با پلانک پهلو و اکستنشن تنه بودند، تأثیری بر پرش فوتبالیست‌ها نداشتند (۳۸). در تحقیقی دیگر، اثر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل کمان‌داران و تأثیرگذاری این تمرینات در حالت‌های خاصی از کمان‌داران بررسی شد و بی‌اثر بودن این تمرینات بر تمام حالت‌های کمان‌داران گزارش شد (۴۴). بلاک بورن و همکاران تأثیر معنادار تمرین‌های تعادلی، مقاومتی و ترکیبی را بر بهبود تعادل ایستای افراد نیافتند (۲۳). ورهیگن و همکاران نیز تأثیر تمرین‌های تعادلی بر تغییرات مرکز فشار را در ایستادن یک پا بررسی کردند. پس از پنج و نیم هفته مداخله، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تمرین‌های تعادلی تأثیر معناداری بر بهبود تغییرات مرکز فشار افراد ندارند (۴۵). از دلایل احتمالی

1. Oliveira
2. Ozmen
3. Blackburn
4. Park JM
5. Verhagen

اثرگذارنبودن تمرین‌های بلاک بورن و ورهیگن بر تعادل ایستا، تعداد کم نمونه‌ها (هشت نفر و یازده نفر) و نوع تمرین‌های به‌کاررفته گزارش شده است. از طرفی، با توجه به کاهش تغییرات مرکز فشار در گروه کنترل، اثر یادگیری نیز دلیل دیگر معنادارنشدن ذکر شده است.

در نتیجه‌گیری پژوهش حاضر باید گفت، عضلات قوی ناحیه مرکزی به ایجاد ظرفیت فیزیکی برای حفظ وضعیت خنثی در ستون مهره‌ها در طول فعالیت‌های روزمره زندگی منجر می‌شود که این کار را با افزایش تحمل و هماهنگی عضلات ثبات‌دهنده ستون مهره‌ها انجام می‌دهد. همچنین طی فعالیت‌های عملکردی، پایدار کردن لگن و تنه از طریق ساختار عضلات مرکزی بدن برای کنترل اندام‌های انتهایی نیاز است. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که تمرین‌های ثبات مرکزی بدن توانسته است تأثیر معناداری بر فاکتور قدرت عضلات پشتی و استقامت عضلانی و تعادل داشته باشد. با توجه به بهبود استقامت عضلات تنه و تعادل در تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد، افرادی که استقامت عضلات ثبات مرکزی بهتری دارند، تعادل پویای بهتری نیز دارند. ورزشکاران پارکور در اجرای بسیاری از الگوهای حرکتی مختلف همچون پرش‌ها و فرودها به سطوح بالایی از قدرت و استقامت عضلانی همراه با تعادل نیاز دارند؛ بنابراین ارتقای ثبات مرکزی در این ورزشکاران برای اجرای بهتر مهارت‌ها و جلوگیری از بروز صدمات و بهبود عملکرد ورزشی ضروری به نظر می‌رسد و تمرین‌های ثبات مرکزی می‌تواند بخش عمده‌ای از برنامه‌ها و تمرین‌های تقویتی ورزشکاران را به خود اختصاص دهد؛ ازاین‌رو نتایج مطالعه حاضر می‌تواند برای مربیان و ورزشکاران حرفه‌ای این رشته مفید باشد.

مطالعه حاضر محدودیت‌هایی همچون انتخاب تنها آزمودنی‌های مرد با محدودیت سنی (۱۲ تا ۲۰ سال) داشت. همچنین به علت گذراندن دوران بلوغ آزمودنی‌ها، تفکیک تأثیر هورمون‌های رشد و فیزیولوژیک و تأثیر تمرینات ثبات مرکزی دشوار بود. در این پژوهش نظارت بر تغذیه، خواب و استراحت و نحوه سپری کردن اوقات فراغت و فعالیت‌های روزانه آزمودنی‌ها از حیطه کنترل محقق خارج بود؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود مطالعات بیشتری در هر دو جنس و گروه‌های سنی مختلف برای حمایت از یافته‌های تحقیق حاضر انجام شود.

پیام مقاله

براساس تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد که ارتقای ثبات مرکزی به‌عنوان بخش اصلی برنامه و تمرین‌های ورزشکاران، در جهت بهبود عملکرد ورزشی و جلوگیری از بروز صدمات، ضروری به نظر می‌رسد ؛ ازاین‌رو تمرین‌های ثبات مرکزی می‌تواند بخش عمده‌ای از برنامه‌ها و تمرین‌های تقویتی ورزشکاران را به خود اختصاص دهد.

تشکر و قدردانی

از همه ورزشکاران پارکور و عواملی که در انجام این تحقیق همکاری کردند، تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

1. Karmali S, et al. tarsal navicular fracture in a parkour practitioner, a rare injury - case report and literature review. Rev Bras Ortop (Sao Paulo). 2019;54(6):739-45.
2. Naseri N, et al. The relationship between core stability and lower extremity function in female athletes. Modern Rehabilitation. 2012;6(2):1.

3. Cusi MF, Juska-Butel CJ, Garlick D, Argyrous G. Lumbopelvic stability and injury profile in rugby union players. NZ J Sports Med. 2001;29:14-8.
4. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I: function, dysfunction, adaptation and enhancement. J Spinal Dis Ord. 1992;(5):383-89.
5. Larsson BAM, Johansson L, Mellström D, Johansson H, Axelsson KF, Harvey N, et al. One leg standing time predicts fracture risk in older women independent of clinical risk factors and BMD. Osteoporos Int. 2022;33(1):185-94.
6. Ebell MH, Siwek J, Weiss BD, Woolf SH, Susman J, Ewigman B, et al. Strength of recommendation taxonomy (SORT): a patient-centered approach to grading evidence in the medical literature. Am Fam Physician. 2004;69(3):548-56.
7. Mendiguchia J, Ford KR, Quatman CE, Alentorn-Geli E, Hewett TE. Sex differences in proximal control of the knee joint. Sports Medicine. 2011;41:541-57.
8. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. The American Journal of Sports Medicine. 2007 Mar;35(3):368-73.
9. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports Med. 2006;36(3):189-98.
10. Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M, Malone T. A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? Int J Sports Phys Ther. 2011;6(2):63-74.
11. Dastmanesh S, Shojaeddin s. A surecy and comparison of ET-1 level in scleroderman patients with and without pitting ulcer. Pars of Jahrom University of Medical Sciences. 2011;9(1):14-22. (in Persian).
12. Anthony B, Piegaro J. The comparative effects of four-week core stabilization and balance-training programs on semidynamic and dynamic balance. West Virginia University; 2003.
13. Petrofsky J, Cuneo M, Dial R, Pawley A. Core strengthening and balance in the geriatric population. Journal of Applied Research. 2005;5:1.
14. Kibler W. Closed Kinetic Chain rehabilitation for sports injuries. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America. 2000;11:369-84.
15. 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. Journal of Sport Rehabilitation. 2013;22(4):264-71.
16. Clark MA, Fater D, Reuteman P. Core (trunk) stabilization and its importance for closed kinetic chain rehabilitation. Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America. 2000;9(2):119-36.
17. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. British Journal of Sports Medicine. 2005;39(6):324-9.
18. Saki F. Investigating the relationship between the endurance of central stabilizing muscles and static and dynamic balance in basketball players. Sports Biomechanics Quarterly. 2016;1(3):33-41.
19. Oliva-Lozano JM, Muyor JM. Core muscle activity during physical fitness exercises: a systematic review. International Journal of Environmental Research And Public Health. 2020;17(12):4306.
20. Zarei M, Hovanloo F, Aghizadeh R. Effect of swiss ball training on performance of sub elite young swimmer. Sport Medicine Studies. 2019;10(24):17-28. (in Persian).
21. Ammar TA. McGill exercises versus conventional exercises in chronic low back pain. Life Sci J. 2012;9(2):393-7.
22. Seydi F, Rajabi R, Ebrahimi Takamjani E. Relationship between strength of lumbopelvic girdle muscles with lumbar lordosis. Olympic. 2008;16(3):73-82. (in Persian).
23. Qadirian M, Ghasemi Gh. Comparison of the displacement of the foot center of pressure in 10-13-year-old male students with natural, flat, and hollow soles. Research in Sports Rehabilitation. 2016;4(7):43-53. (in Persian).
24. Richmond SB, Fling BW, Lee H, Peterson DS. The assessment of center of mass and center of pressure during quiet stance: current applications and future directions. Journal of Biomechanics. 2021;123:110485.

25. Fekri N, Zarei, Mohammadi, F. The effect of eight weeks of central stability training on ground reaction force in male parkour athletes during landing. Sports Medicine Studies. 2017;22(9):53-65. (in Persian).
26. Sedaghati P, Saki F, Sarlak P. The impact of specific core stability training on the sports performance of teenage competitive swimmers. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2018;17(4):305-18. (in Persian).
27. El Shemy SA. Trunk endurance and gait changes after core stability training in children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 2018;31(6):1159-67.
28. Tse MA, McManus AM, Masters RS. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2005;19(3):547-52.
29. Senavirathna CS, Mallawaarachchi AP, Karunanayake AL, Gunawardena S. The effect of 6-week core stability training on core endurance and physical performance in professional rugby players: A randomized controlled pilot study. Asian Journal of Medical Sciences. 2021;12(11):60-5.
30. Qadirian M, Ghasemi, Gh. Comparison of the displacement of the foot center of pressure in 10-13-year-old male students with natural, flat, and hollow soles. Research in Sports Rehabilitation. 2016;4(7):43-53. (in Persian).
31. Takamjani E. Effects of active spinal stabilization exercises on lumbar muscle performance in sagital plane in healty subjects. Razi Journal of Medical Sciences. 2003;10(34):263-73. (in Persian).
32. Shin H-J, Jung J-H, Kim S-H, Hahm S-C, Cho H-y, editors. A comparison of the transient effect of complex and core stability exercises on static balance ability and muscle activation during static standing in healthy male adults. 2020. Available at: https://www.mdpi.com/2227-9032/8/4/375
33. Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2004;34(6):305-16.
34. Hoffman M, Payne VG. The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1995;21(2):90-3.
35. McCaskey A. The effects of core stability training on star excursion balance test and global core muscular endurance. 2011. Available at: https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?clear=10&p10_accession_num=toledo1302275472
36. Leetun, D, Ireland J, Willson, B, Ballantyne, and Davis I, Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Med Sci Sport Exer 2004;36(6):926-34.
37. Colston M. Core stability, part 2: the core-extremity link. Int J Athl Ther Train. 2012;17(2):10-5.
38. 38.Willardson, J.M., Core stability training: applications to sports conditioning programs. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2007;21(3):979-85.
39. Cheng C-H, Lai D-M, Lau PY, Wang S-F, Chien A, Wang J-L, et al. Upright balance control in individuals with cervical myelopathy following cervical decompression surgery: a prospective cohort study. Scientific Reports. 2020;10(1):10357.
40. Cui X FB. Study on the Difference of human body balance stability regulation characteristics by time-frequency and time-domain data processing methods. In J Environ Res Public Health. 2022;19(21):14078.
41. Rogério de Oliveira M, Fabrin LF, Wilson de Oliveira Gil A, Benassi GH, Camargo MZ, Alexandre da Silva R, et al. Acute effect of core stability and sensory-motor exercises on postural control during sitting and standing positions in young adults. J Bodyw Mov Ther. 2021;28:98-103.
42. Naseri N, Fakhari Z, Senobari M, Sadria G. The relationship between core stability and lower extremity function in female athletes. Modern Rehabilitation. 2012;6(2):42-9. (in Persian).
43. Park JM, Hyun GS, Jee YS. Effects of Pilates core stability exercises on the balance abilities of archers. J Exerc Rehabil. 2016;12(6):553-8.
44. Blackburn T, Guskiewicz KM, Petschauer MA, Prentice WE. Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength. Journal of Sport Rehabilitation. 2000;9(4):315-28.

45. Verhagen E, Bobbert M, Inklaar M, van Kalken M, van der Beek A, Bouter L, et al.The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in oneleg stance. Clinical Biomechanics. 2005;20(10):1094-100.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی