



Comparison of the Effects of Two Methods of Escalating Density Training and Resistance Training on the Physical-Motor Skills of Semi-Professional Male Taekwondo Athletes in Shiraz

Maryam Dariyayi ¹, Homa Sheikhan Shahin ², Mehrzad Moghaddisi ³

1. MSc in Exercise Physiology, Department of Sports Sciences-sports nutrient, Shiraz Zand Institute of Higher Education, Shiraz, Iran bahardaryaee18@gmail.com
2. Corresponding Author, Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Sports Sciences, Shiraz Zand Institute of Higher Education, Shiraz, Iran hsheikhan@yahoo.com
3. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of exercise physiology, Shiraz branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran. mehrzad.moghaddasi@gmail.com

Article Information

Article type: Research Article

Vol: 17

No: 34

P: 39-53

Received: 2025-11-15

Revised: 2026-02-09

Accepted: 2026-02-13

Cite this Article:

Dariyayi, Maryam., sheikhan Shahin, Homa. & Moghaddisi, Mehrzad. Comparison of the Effects of Two Methods of Escalating Density Training and Resistance Training on the Physical-Motor Skills of Semi-Professional Male Taekwondo Athletes in Shiraz. *Journal of Sport and Biomotor Sciences*. 2026; 17(34): 39-53.

Publisher: Hakim Sabzevari University

Authors retain the
copyright and full
publishing rights.



10.22034/sbs.2026.574770.1162

Abstract

Introduction and Purpose: Taekwondo, as a competitive martial art, is related to the physical and skill abilities of athletes. The aim of the present study was to investigate the effect of two methods of intensive and Escalating Density Training on the physical-motor skills of semi-professional male taekwondo athletes in Shiraz.

Materials and Methods: This quasi-experimental study was conducted with a pretest-posttest design on 30 taekwondo practitioners (15 red belts and 15 black belts) in two groups of 15 (Escalating Density Training (EDT) and resistance). Inclusion criteria included age 16 to 20 years and at least three years of training experience. The traditional group followed a standard strength program and the EDT group followed a paired and rotational program. For evaluation, the Taekwondo-specific Aerobic-Anaerobic Agility Test (TAAAT) and the Functional Movement Screening Test (FMS) were used. Data analysis was performed with SPSS software using ANCOVA and paired t-tests at a significance level of $P \leq 0.05$.

Results: In the EDT group, a significant increase was observed in maximum ($P=0.001$), minimum ($P=0.001$), average strokes ($P=0.001$) and average power ($P=0.001$). Also, the EDT group had greater improvement than the resistance group in all components of stroke performance (except fatigue index). In the FMS assessment, the EDT group showed a significant increase in the total score and the components of squat ($P=0.007$), lunge ($P=0.015$), shoulder stability ($P=0.023$) and rotational stability ($P=0.025$). In the intergroup comparison, the EDT group achieved a significant advantage over the resistance group in most components of FMS (except rotational stability) ($P=0.07$). The resistance training group also had an increase in physical indicators and the total FMS score.

Conclusion: These findings showed that escalating density training (EDT), compared with resistance training, produced more favorable results in improving some specialized components of strength and flexibility required for kyorugi. Therefore, this method may be considered a noteworthy training approach alongside other methods used in the preparation of taekwondo athletes.

Key Words: Escalating Density Training, Resistance training, Physical-motor skills, Taekwondo practitioners.

Extended Abstract

1. Introduction and Objective

Taekwondo, a popular combat sport, relies heavily on lower-limb muscle strength, power, agility, and neuromuscular coordination due to its explosive nature and the need for quick, precise techniques. Consequently, coaches and researchers have consistently focused on selecting effective training methods to enhance taekwondo performance. Beyond traditional resistance training, newer exercise methods have emerged to improve training program efficiency. Among these, Escalating Density Training (EDT) stands out as a time-efficient method centered on increasing training density. In this approach, athletes alternate between selected exercises with minimal rest within a specified timeframe, aiming to increase work volume within a fixed duration. While EDT may offer an effective stimulus for muscular and functional adaptations, current evidence regarding its effects in taekwondo athletes is limited and inconsistent.

2. Materials and Methods

This quasi-experimental study involved 30 young male Kyorugi taekwondo athletes from Shiraz, selected through convenience sampling. Participants, comprising 15 black belts and 15 red belts, were randomly assigned to either the Escalating Density Training (EDT) or traditional Resistance Training (RT) group ($n=15$ per group), ensuring an even distribution of belt levels. Inclusion criteria were: age between 16 and 20 years, red or black belt status, a minimum of three years of training experience, regular taekwondo training at least twice a week, active participation in provincial competitions, and no medical contraindications, chronic injuries, or history of musculoskeletal surgeries. All participants provided written informed consent. Physical and motor skills were evaluated at baseline and 24 hours post-intervention. Physical skills were assessed using the Taekwondo Aerobic-Anaerobic Agility (TAAA) test. This test involved six 20-second bouts of 4-meter shuttle sprints combined with alternating roundhouse kicks, separated by 10-second rest intervals. From this, peak, minimum, and average kicks, average power, and the Kick Fatigue Index (KFI) were calculated. Motor skills were evaluated using the Functional Movement Screening (FMS) protocol, which consists of seven functional movement tests scored on a 0–3 scale. Both groups trained for 8 weeks, with three sessions per week. Training intensity was determined via one-repetition maximum (1RM) using Brzycki's formula. The RT program included bench press, squat, lat pulldown, leg extension, bicep curl, tricep extension, and leg curl. For the EDT group, exercises were performed in paired antagonistic sets alternately within 15-minute time blocks, and the total repetitions completed at the end of each block were recorded.

Data were analyzed using SPSS software (version 22). Descriptive statistics included means and standard deviations. Data normality was assessed using the Shapiro–Wilk test. Parametric comparisons were performed using ANCOVA and paired t-tests, while non-parametric comparisons utilized Kruskal–Wallis and McNemar tests. Statistical significance was set at $P \leq 0.05$.

3. Findings

The results demonstrated that both training protocols improved physical performance and functional movement skills. In the EDT group, maximum kicks, minimum kicks, mean kicks, and mean power increased significantly from pre-test to post-test ($P < 0.05$), while no significant change was observed in the Kick Fatigue Index (KFI). In the resistance training group, significant improvements were found in all physical performance variables, including maximum kicks, minimum kicks, mean kicks, mean power, and KFI ($P < 0.05$). Regarding functional movement, both groups showed significant increases in total Functional Movement Screen (FMS) scores. In the EDT group, significant improvements were observed in squat ($P=0.007$), lunge ($P=0.01$), trunk stability push-up ($P=0.02$), and rotary stability ($P=0.02$), whereas no significant changes were found in hurdle step, shoulder mobility, and active straight-leg raise. In the resistance training group, significant improvements were observed in total FMS score, lunge, shoulder mobility, trunk stability push-up, and active straight-leg raise, while changes in squat, hurdle step, and rotary stability were not significant. Between-group comparisons showed that the EDT group achieved significantly higher values in maximum kicks ($P=0.02$), minimum kicks, mean kicks, and mean power ($P=0.001$) than the resistance training group. In contrast, KFI was significantly higher in the resistance training group ($P=0.001$). Furthermore, the total FMS score was significantly greater in the EDT group than in the resistance training group ($P=0.01$), with superior performance in most FMS subtests.

4. Conclusions

The present study examined the effects of EDT and resistance training on physical performance and functional movement skills. Both training modalities significantly improved performance-related variables; however, the magnitude of adaptation was generally greater following EDT. Specifically, participants in the EDT group showed superior improvements in maximum kicks, minimum kicks, mean kicks, and mean power compared with the resistance training group. These findings suggest that EDT may provide a stronger stimulus for enhancing neuromuscular performance and anaerobic capacity. The repetitive execution of high-intensity efforts within a limited time frame likely promotes greater motor unit

recruitment, an improved rate of force development, and enhanced neuromuscular efficiency, all of which contribute to superior power production and sport-specific performance.

In addition to improvements in physical performance, both interventions positively influenced functional movement patterns. Nevertheless, the EDT group achieved significantly greater gains in total FMS score and in most FMS subtests compared with the resistance training group. This finding may be attributed to the functional nature of EDT, which incorporates multi-joint, multiplanar, and dynamically coordinated movements requiring simultaneous activation of stabilizing and prime mover muscles. Such adaptations are known to enhance movement quality, postural control, intermuscular coordination, and core stability, thereby improving overall functional movement competency. The significant improvements observed in squat, lunge, trunk stability push-up, and rotary stability within the EDT group further support the notion that functional, high-intensity training can effectively enhance movement efficiency and kinetic chain integration. In contrast, although resistance training improved several movement outcomes, its primary emphasis on muscular strength development may explain the comparatively smaller gains in certain functional movement components.

Collectively, these findings indicate that while both training approaches are effective for improving physical and movement performance, EDT appears to be a more comprehensive strategy for simultaneously enhancing power-related capacities and functional movement quality. Therefore, EDT may represent an effective training method for athletes seeking improvements in both performance and movement efficiency.

5. Acknowledgment & Funding

This research was conducted as part of a Master's thesis in the field of Exercise Physiology. We extend our sincere gratitude to all those who supported us in this endeavor.

6. Ethical Considerations

This study was approved by the Ethics Committee of Shiraz University under the reference number IR.US.PSYEDU.REC.1404.097.

7. Authors' Contributions

All authors have contributed to the article. all authors read and approved the final manuscript.

8. Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

مقایسه اثر دو شیوه تمرینات پلکانی متراکم و مقاومتی بر مهارت‌های جسمانی - حرکتی تکواندوکاران پسر نیمه حرفه‌ای شهر شیراز

مریم دریایی^۱ ID، هما شیخانی شاهین^۲ ID، مهرزاد مقدسی^۳ ID

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، مؤسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران. bahardaryaee18@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم ورزشی، مؤسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران. hsheikhani@yahoo.com

۳. دانشیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران. mehrzad.moghadasi@gmail.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: پژوهشی

دوره:

۱۷

شماره:

۳۴

صفحه:

۳۹-۵۳

تاریخ دریافت:

۱۴۰۴/۱۱/۲۰

تاریخ ویرایش:

۱۴۰۵/۰۵/۱۸

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۵/۰۵/۲۵

مقدمه و هدف: تکواندو به عنوان یک ورزش رزمی رقابتی، با توانایی‌های جسمانی و مهارتی ورزشکاران ارتباط دارد. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر دو شیوه تمرینات پلکانی متراکم و مقاومتی بر مهارت‌های جسمانی - حرکتی تکواندوکاران پسر نیمه حرفه‌ای شهر شیراز بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش شبه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بر روی ۳۰ تکواندوکار (۱۵ کمر بند قرمز و ۱۵ کمر بند سیاه) در قالب دو گروه ۱۵ نفره (تمرین پلکانی متراکم (EDT) و مقاومتی) اجرا شد. معیارهای ورود شامل سن ۱۶ تا ۲۰ سال و حداقل سه سال سابقه تمرین بود. گروه سنتی برنامه استاندارد قدرتی و گروه EDT برنامه چرخشی و جفت‌شده را دنبال کردند. برای ارزیابی، از تست چابکی هوازی-بی‌هوازی اختصاصی تکواندو (TAAA) و آزمون غربالگری حرکت عملکردی (FMS) استفاده شد. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و با استفاده از آزمون‌های آنکوا و تی زوجی در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ انجام شد.

یافته‌ها: در گروه EDT، افزایش معنی‌داری در حداکثر ($P=0.001$)، حداقل ($P=0.001$)، میانگین ضربات ($P=0.001$) و میانگین توان ($P=0.001$) مشاهده شد. همچنین، گروه EDT نسبت به گروه مقاومتی در تمام مؤلفه‌های عملکرد ضربه (به جز شاخص خستگی) بهبود بیشتری داشتند. در ارزیابی FMS، گروه EDT افزایش معنی‌دار در امتیاز کلی و مؤلفه‌های اسکوات ($P=0.007$)، لانج ($P=0.015$)، پایداری شانه ($P=0.023$) و پایداری چرخشی ($P=0.025$) را نشان داد. در مقایسه بین گروهی، گروه EDT برتری معناداری نسبت به گروه مقاومتی در اکثر مؤلفه‌های FMS (به جز پایداری چرخشی) کسب کرد ($P=0.007$). گروه تمرینات مقاومتی نیز افزایشی در شاخص‌های جسمانی و امتیاز کلی FMS داشت.

نتیجه‌گیری: این یافته‌ها نشان داد که تمرینات پلکانی متراکم (EDT) در مقایسه با تمرینات مقاومتی، در بهبود برخی مؤلفه‌های تخصصی قدرت و انعطاف‌پذیری مورد نیاز در کیوروگی نتایج مطلوب‌تری به همراه داشت. از این رو، این شیوه می‌تواند به عنوان یک رویکرد تمرینی قابل توجه در کنار سایر روش‌های آماده‌سازی تکواندوکاران مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات پلکانی متراکم، تمرینات قدرتی سنتی، مهارت‌های جسمانی - حرکتی، تکواندوکاران

ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری



نویسندگان حق نشر و حقوق
انتشار کامل را حفظ می‌کنند.

doi 10.22034/sbs.2026.574770.1162

مقدمه

در سال‌های اخیر، گرایش جهانی به ورزش‌های رزمی افزایش قابل توجهی داشته و گزارش‌ها نشان می‌دهد بیش از ۷۵ میلیون نوجوان در جهان در این رشته‌ها فعالیت می‌کنند (۱). در این میان، تکواندو به عنوان یکی از محبوب‌ترین ورزش‌های رزمی، در سطح بین‌المللی جایگاه برجسته‌ای دارد و در میان زنان و مردان به طور گسترده دنبال می‌شود. این رشته علاوه بر فواید روانی و فیزیولوژیکی برای رشد کودکان و نوجوانان، می‌تواند در پیشگیری و بهبود برخی بیماری‌های متابولیک مانند چاقی، دیس‌لیپیدمی، دیابت و فشار خون بالا مؤثر باشد و حتی به بهبود شاخص‌های قلبی-عروقی در بزرگسالان کمک کند. همچنین تمرینات تکواندو با سازگاری‌های فیزیولوژیک مرتبط، سبب ارتقای مؤلفه‌های آمادگی جسمانی از جمله ظرفیت هوازی، قدرت و استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری، سرعت و چابکی می‌شود. با این حال، با وجود معرفی تکواندو به عنوان فعالیتی مؤثر برای ارتقای فعالیت بدنی و سلامت، نتایج پژوهش‌ها در تأیید اثربخشی آن یکسان نیست و تفاوت در طرح پژوهش، روش‌ها و مدت مداخلات، تعمیم نتایج را با محدودیت روبه‌رو کرده است (۲).

از سوی دیگر، تکواندو به دلیل اجرای ضربات پر قدرت، پرش‌ها و کنترل وضعیت بدن، وابستگی بالایی به قدرت عضلات اندام تحتانی دارد (۳، ۴). قدرت که معمولاً به صورت بیشینه نیرو یا گشتاور تولید شده در یک انقباض ارادی بیشینه تعریف می‌شود (۵)، در تکواندو با کیفیت ضربات، توانایی مقابله با حریف و ایجاد برتری تاکتیکی ارتباط مستقیم دارد (۶). بنابراین، با توجه به ماهیت فنی و قوانین مسابقه، توانایی تولید نیروی زیاد در زمان کوتاه و حفظ توان خروجی در طول اجرای ضربات اهمیت ویژه‌ای دارد. در این چارچوب، عضلات چهار سر ران و همسترینگ نقش کلیدی در عملکرد اندام تحتانی و ثبات مفصل زانو ایفا می‌کنند. همچنین نیازهای فیزیولوژیکی مسابقه، تکواندوکاران را به برخورداری از جنبه‌های مختلف آمادگی جسمانی از جمله قدرت عضلانی ملزم می‌کند (۷). از این رو به‌کارگیری تمرینات قدرتی متنوع در برنامه تمرینی تکواندوکاران ضروری به نظر می‌رسد (۸). در این راستا تلفیق تمرینات مقاومتی با رویکردهای نوین تمرینی برای افزایش تنوع تمرین و ارتقای عملکرد در تکواندو مورد توجه قرار گرفته است (۹). مریان نیز معتقدند افزایش قدرت ضربه می‌تواند از طریق ترکیبی از تمرینات اختصاصی و غیراختصاصی حاصل شود (۱۰) و سنجش شاخص‌های عملکردی مانند قدرت ضربه برای استعدادیابی، طراحی تمرین و پیش‌بینی نتایج مسابقات اهمیت دارد (۱۱، ۱۲). بدین ترتیب تمرینات قدرتی

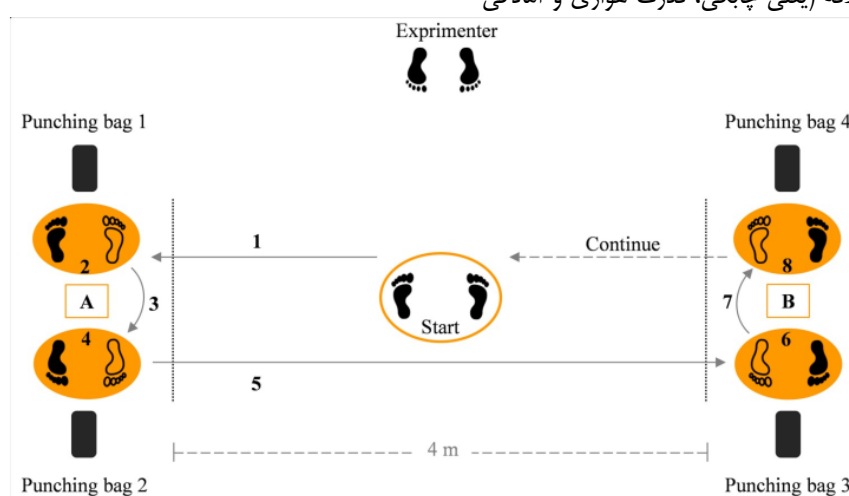
سنتی به عنوان بخشی ثابت از برنامه‌های توسعه ورزشکاران، می‌تواند موجب بهبود قدرت عضلانی، پرش عمودی، سرعت، چابکی و عملکرد کلی در ورزشکاران جوان شود (۱۳) و افزایش قدرت نیز با بهبود شاخص‌های بی‌هوازی مانند سرعت و چابکی همراه گزارش شده است (۱۴). با این وجود، در کنار تمرینات قدرتی سنتی، روش‌های نوین تری مطرح شده‌اند که یکی از آن‌ها «تمرین پلکانی متراکم» (EDT)^۱ است؛ روشی که با جلسات کوتاه و شدید، با هدف بهبود ترکیب بدن (افزایش توده بدون چربی و کاهش چربی بدن) به کار می‌رود. در EDT معمولاً دو حرکت برای عضلات متضاد انتخاب می‌شود و تمرین در قالب ست‌های یک در میان طی ۱۵ دقیقه اجرا می‌گردد؛ پیشرفت نیز بر اساس افزایش حجم کار (تکرار بیشتر با وزنه مشابه یا افزایش وزنه) در زمان مشخص ارزیابی می‌شود (۱۵). با وجود طرح EDT به عنوان روشی بالقوه مؤثر، شواهد موجود نشان می‌دهد اطلاعات کافی درباره اثربخشی این روش و به ویژه مقایسه آن با تمرینات مقاومتی در میان تکواندوکاران محدود است. افزون بر این، پیامدهای مرتبط با مهارت‌های جسمانی-حرکتی در نتیجه EDT در این جمعیت کمتر بررسی شده است؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر دو شیوه تمرینات مقاومتی و پلکانی متراکم بر مهارت‌های جسمانی-حرکتی تکواندوکاران پسر نیمه حرفه‌ای شهر شیراز انجام گرفت تا به رفع این شکاف تحقیقاتی کمک نموده و درک عمیق‌تری از کاربرد این روش‌های تمرینی در ارتقای عملکرد تکواندوکاران ارائه دهد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع شبه‌تجربی بود. جامعه آماری تحقیق را کلیه پسران تکواندوکار فعال در بخش کیوروگی شهر شیراز تشکیل می‌دادند. پس از انجام بررسی‌های اولیه، ۳۰ نفر از ورزشکاران واجد شرایط به روش نمونه‌گیری در دسترس و از میان داوطلبان، به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. تعیین حجم نمونه بر اساس مطالعات پیشین مشابه و با توجه به امکان‌پذیری اجرای مداخله در جامعه هدف صورت گرفت. نمونه پژوهش شامل ۱۵ ورزشکار دارای کمر بند سیاه و ۱۵ ورزشکار دارای کمر بند قرمز بود. آزمودنی‌ها سپس به طور تصادفی و با حفظ توازن بر اساس رنگ کمر بند، به دو گروه تمرینی تقسیم شدند: گروه تمرینات پلکانی متراکم (۱۵ نفر) و گروه تمرینات مقاومتی (۱۵ نفر). معیارهای ورود به پژوهش به شرح زیر تعیین شد: (۱) سن در محدوده ۱۶ تا ۲۰ سال؛ (۲) سطح کمر بند سیاه یا قرمز؛ (۳) تمرین منظم تکواندو حداقل دو روز در هفته؛ (۴) داشتن حداقل سه سال

¹. Escalating Density Training

بی‌هوازی می‌پردازد. تست TAAA شامل اجرای شش فاصله ۲۰ ثانیه‌ای دوی سرعت شاتل در طول یک مسیر ۴ متری بود که در انتهای هر فاصله، به طور متناوب ضربات راندهاوس (باندال چاگی) با پاها اجرا می‌شد. دلیل اصلی انتخاب تکنیک راندهاوس، کاربرد بسیار بالای این ضربه در مسابقات و تمرینات تکواندو است. به منظور تقلید دقیق‌تر از چارچوب زمانی مسابقات رسمی (راند ۲ دقیقه‌ای با ۱ دقیقه استراحت)، یک دوره استراحت ۱۰ ثانیه‌ای بین فواصل کاری ۲۰ ثانیه‌ای در نظر گرفته شد. همچنین، مسافت ۴ متری رفت و برگشت برای هر شاتل بر اساس منطقه مسابقه ۸×۸ انتخاب شد، به طوری که هر شاتل آزمون TAAA برابر با ۸ متر باشد (۴). مراحل انجام این آزمون در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. تست چابکی هوازی-بی‌هوازی خاص تکواندو (TAAA). این تست شامل ۶ فاصله ۲۰ ثانیه‌ای (مجموعاً ۲ دقیقه) دوی سرعت شاتل بین نقطه A و B و اجرای ضربات راندهاوس در این نقاط، با ۱۰ ثانیه استراحت بین ست‌ها است. ۱) سرعت به جلو تا نقطه A. ۲ و ۶) ضربه پای راست؛ ۳ و ۷) چرخش ۱۸۰ درجه به سمت راست. ۴ و ۸) ضربه پای چپ. ۵) تا نقطه B به جلو بپريد. (این آزمون شامل شش فاصله ۲۰ ثانیه‌ای (در مجموع ۲ دقیقه‌ای) از دویدن‌های سریع در مسافت ۴ متر و اجرای باندال-چاگی به سمت کیسه‌های بوکس است که پاها در انتهای هر فاصله به طور متناوب قرار می‌گیرند و بین هر ست ۱۰ ثانیه استراحت وجود دارد).

به عنوان درصدی از کل ضربات محاسبه گردید. KFI با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید:

$$\text{شاخص خستگی ضربه (درصد)} = (\text{حداکثر ضربات} - \text{حداقل ضربات} / \text{مجموع ضربات}) \times 100$$

همچنین مهارت‌های حرکتی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون غربالگری حرکت عملکردی (FMS)^۲ مورد سنجش قرار گرفت. نحوه امتیازدهی در این آزمون به این صورت بود که انجام صحیح

تجربه آموزشی؛ (۵) عدم وجود منع پزشکی؛ (۶) عدم وجود سابقه آسیب‌دیدگی ماندگار؛ (۷) عدم داشتن سابقه جراحی در اندام‌های فوقانی و تحتانی؛ و (۸) شرکت منظم در مسابقات استانی. پیش از اجرای هرگونه مداخله، تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی آگاهانه را تکمیل کردند. لازم به ذکر است که تمامی مراحل تحقیق حاضر مطابق با اصول اخلاق در پژوهش و با رعایت کامل حقوق کار با انسان‌ها، مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه شیراز با کد اخلاق IR.US.PSYEDU.REC.1404.097 قرار گرفت. برای ارزیابی مهارت‌های جسمانی، از تست چابکی هوازی-بی‌هوازی اختصاصی تکواندو (TAAA)^۱ استفاده شد. انتخاب این تست به این دلیل بود که فعالیت‌های مورد نظر در مسابقات و تمرینات کیوروگی را شبیه‌سازی کرده و به ارزیابی سه جزء کلیدی تناسب اندام مورد علاقه (یعنی چابکی، قدرت هوازی و آمادگی

در این آزمون شاخص‌هایی مانند حداکثر ضربات (حداکثر تعداد ضربات انجام شده در ۲۰ ثانیه) و حداقل ضربات (حداقل تعداد ضربات انجام شده در ۲۰ ثانیه) اندازه‌گیری شد. میانگین ضربات با تقسیم مجموع کل ضربات بر عدد ۶ به دست آمد و میانگین توان از طریق فرمول (تعداد کل ضربات/۶) × ۰/۶۴ محاسبه شد. علاوه بر این، شاخص خستگی ضربه (KFI)^۲ برای تعیین میزان کاهش عملکرد ضربه‌زنی در طول آزمون TAAA

۱. Taekwondo Anaerobic-Aerobic Agility Test

۲. Kick Fatigue Index

۳. Functional Movement Screening

چهار هفته‌ای، حرکات جفت‌شده یک بار در هفته اجرا شوند. هر جلسه تمرین شامل یک محدوده اجباری و یک محدوده اختیاری بود که هر کدام ۱۵ دقیقه زمان داشتند. محدوده اختیاری بر اساس سطح خستگی آزمودنی‌ها و به منظور جلوگیری از تمرین‌زدگی تکمیل می‌شد. برنامه به شکلی تنظیم شده بود که در هر دوره چهار هفته‌ای، تمرکز فشاری بر بخش‌های خاصی از بدن اعمال شود و در مقابل، بر بخش‌هایی که ممکن بود در ماه قبل یا بعد تحت فشار بیش از حد قرار گیرند، تأکید کمتری صورت پذیرد. به عنوان مثال، در هفته‌های اول تا چهارم، فشار مستقیمی بر سرشانه اعمال می‌شد (به دلیل تحمل فشار زیاد در جلسات تمرین سینه و پشت متوالی)؛ بنابراین، در هفته‌های پنجم تا هشتم، کار مستقیم روی سرشانه به حداقل رسید. آزمودنی‌ها در هر محدوده ۱۵ دقیقه‌ای، دو حرکت را به صورت یک در میان اجرا می‌کردند و در پایان ۱۵ دقیقه، مجموع تکرارهای اجرا شده برای هر حرکت ثبت شد (جدول ۲) (۱۵).

روش‌های آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های تحقیق حاضر در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد استفاده گردید، جهت بررسی طبیعی بودن توزیع یافته‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. در ادامه در صورت طبیعی بودن توزیع یافته‌های تحقیق، جهت بررسی تفاوت بین گروهی در داده‌های پارامتریک از آزمون آنکوا و در مواردی که نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان‌دهنده عدم نرمال بودن توزیع داده‌ها بود ($P < 0.05$)، داده‌ها ناپارامتریک در نظر گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های ناپارامتریک از آزمون کروسکال والیس استفاده گردید.

همچنین مقایسه گروه‌ها در پیش و پس‌آزمون در داده‌های پارامتریک با تی‌زوجی و در داده‌های ناپارامتریک با آزمون مک-نمار انجام شد. تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق حاضر در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شده است. به علاوه سطح معنی‌داری برای تمام تجزیه و تحلیل‌ها $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

حرکت بدون حرکات جبرانی ۳ امتیاز، انجام حرکت همراه با حرکات جانبی ۲ امتیاز، ناتوانی در انجام حرکت بدون حرکات جانبی ۱ امتیاز و ایجاد درد حین انجام حرکت یا عدم اجرای آزمون، ۰ امتیاز داشت (۱۶). هفت حرکت مورد ارزیابی در FMS شامل اسکوات عمیق (که در آن تنه باید موازی با درشتنی، ران‌ها موازی با زمین، زانوها دقیقاً بالای پاها و میله موازی با زمین باشد)، گام از روی مانع (با رعایت راستای یکپارچه در مفاصل ران، زانو و مچ پا در صفحه ساجیتال، عدم حرکت در ناحیه کمر و موازی بودن میله و مانع)، لانچ (با حفظ تماس میله با ستون فقرات در وضعیت باز، عدم حرکت در تنه، باقی ماندن میله و پاها در صفحه ساجیتال، و لمس زانوی پشت به پاشنه پای جلو)، تحرک‌پذیری شانه (با امتیازدهی بر اساس فاصله قرارگیری مشت‌ها: ۲۰ سانتی‌متر = ۳ امتیاز، ۳۰ سانتی‌متر = ۲ امتیاز، و بیش از ۳۰ سانتی‌متر = ۱ امتیاز)، بالا بردن فعال پا (که بر اساس موقعیت مچ پا یا سر میله نسبت به نقاط مرجع روی ران و لگن امتیازدهی می‌شد)، پایداری شنای تنه (برای مردان، یک تکرار با شست دست موازی پیشانی = ۳ امتیاز، شست دست موازی چانه = ۲ امتیاز و عدم قرارگیری ستون فقرات در راستای اندام تحتانی = ۱ امتیاز) و پایداری چرخشی (انجام یک تکرار صحیح با حفظ تراز ستون فقرات موازی با زمین و تماس زانو و آرنج با یکدیگر) بود (۱۶). آزمودنی‌ها پیش و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، از لحاظ سطح مهارت‌های جسمانی و حرکتی مورد ارزیابی اولیه قرار گرفتند. هر دو گروه تمرینات تخصصی مربوط به خود را به مدت ۸ هفته و سه روز در هفته اجرا کردند. برای تعیین بارهای تمرینی، یک تکرار بیشینه (1RM) بر اساس دستورالعمل و فرمول برزیکی محاسبه شد:

$$(\text{تعداد تکرار} \times 0.278) - 0.278 / \text{وزن} = \text{یک تکرار بیشینه}$$

برنامه تمرین مقاومتی شامل حرکات پرس سینه، اسکوات، لت (جلو و پشت)، جلو ران، جلو بازو، پشت بازو و پشت ران بود. برنامه تمرینی و نحوه اضافه بار در جدول ۱ ارائه شده است (۱۷). برنامه تمرینی EDT نیز به گونه‌ای طراحی شد که در هر فاز

جدول ۱. برنامه تمرینات مقاومتی آزمودنی‌ها

هفته	اضافه بار (1RM%)	ست‌ها (عدد)	تکرار (عدد)	استراحت (ثانیه)
اول	۵۰٪	۳	۱۴	۶۰
دوم	۶۰٪	۳	۱۲	۶۰
سوم	۷۰٪	۴	۱۰	۷۵
چهارم	۷۰٪	۴	۱۰	۶۰
پنجم	۶۰٪	۳	۱۲	۶۰
ششم	۷۰٪	۴	۶	۹۰
هفتم	۸۰٪	۵	۶	۱۲۰
هشتم	۸۰٪	۵	۶	۱۲۰

جدول ۲. برنامه تمرینات EDT آزمودنی‌ها

هفته	روز	تمرین
هفته اول تا چهارم	روز اول	محدوده اجباری پارالل / بارفیکس * (با وزنه‌ای معادل ۱۰ تکرار حداکثر) - محدوده اختیاری: جلو بازو چکشی با دمبل / پشت بازو هالتر خوابیده (با وزنه‌ای معادل ۲۰ تکرار حداکثر)
	روز دوم	محدوده اجباری: اسکوات از جلو / پرس سرشانه با هالتر (با وزنه‌ای معادل ۱۰ تکرار حداکثر) - محدوده اختیاری: فیله کمر / بالا آوردن پا در حالت آویزان (با وزنه‌ای معادل ۲۰ تکرار حداکثر)
	روز سوم	محدوده اجباری: پرس بالا سینه با دمبل / کشش قایقی با سیمکش (با وزنه‌ای معادل ۱۰ تکرار حداکثر) - محدوده اختیاری: جلو بازو با هالتر / پشت بازو سیمکش جفت ایستاده (با وزنه‌ای معادل ۲۰ تکرار حداکثر)
	روز چهارم	محدوده اجباری: ددلیفت / نشر روبه‌رو با دمبل (با وزنه‌ای معادل ۱۰ تکرار حداکثر) - محدوده اختیاری: بالا رفتن از سکو (با پای راست) بالا رفتن از سکو (با پای چپ) (با وزنه‌ای معادل ۲۰ تکرار حداکثر)
	روز اول	محدوده اجباری: اسکوات از جلو / کشش قایقی سیمکش (با وزنه‌ای معادل ۱۰ تکرار حداکثر) - محدوده اختیاری: ساق پا ایستاده / شراگرز با هالتر (با وزنه‌ای معادل ۲۰ تکرار حداکثر)
	روز دوم	محدوده اجباری: پرس سینه با دمبل / جلو بازو دمبل چکشی (با وزنه‌ای معادل ۱۰ تکرار حداکثر) - محدوده اختیاری: پشت بازو هالتر خوابیده / جلو بازو دمبل چکشی (با وزنه‌ای معادل ۲۰ تکرار حداکثر)
	روز سوم	محدوده اجباری: پرس سینه با دمبل / جلو بازو دمبل چکشی (با وزنه‌ای معادل ۱۰ تکرار حداکثر) - محدوده اختیاری: پشت بازو هالتر خوابیده / جلو بازو دمبل چکشی (با وزنه‌ای معادل ۲۰ تکرار حداکثر)
	روز چهارم	محدوده اجباری: پارالل / جلو بازو هالتر (با وزنه‌ای معادل ۱۰ تکرار حداکثر) - محدوده اختیاری: فیله کمر / شنا سوئدی (با وزنه‌ای معادل ۲۰ تکرار حداکثر)
هفته پنجم تا هشتم	روز پنجم	محدوده اجباری: بارفیکس / شنا سوئدی (با وزنه‌ای معادل ۸ تکرار حداکثر) - محدوده اختیاری: لانج (پای راست) و لانج (پای چپ) (با وزنه‌ای معادل ۱۲ تکرار حداکثر)

یافته‌ها

در جدول ۳، یافته‌های توصیفی مربوط به متغیرهای تحقیق نشان داده شده است. تحلیل نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد که در گروه EDT، در بیشتر متغیرها افزایش معناداری وجود دارد. به طور خاص، در متغیرهای حداکثر ضربات، حداقل ضربات، میانگین ضربات و میانگین توان، پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معنی‌داری مشاهده گردید؛ در حالی که متغیر KFI در مقایسه پس‌آزمون و پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت. همچنین در گروه تمرینات مقاومتی، نتایج نشان داد که مقادیر حداکثر، حداقل و میانگین ضربات، میانگین توان و شاخص KFI در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معنادار داشتند (جدول ۴).

همچنین نتایج دیگر تحقیق نشان داد که در گروه EDT، نتایج پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری در امتیاز FMS داشت (شکل ۲). بررسی خرده مقیاس‌های FMS با استفاده از آزمون مک‌نمار نیز نشان داد که در اسکوات ($d=0.181$, $P=0.007$)، لانج ($d=0.161$, $P=0.015$)، پایداری شای تنه ($d=0.151$, $P=0.023$) و پایداری چرخشی ($d=0.149$, $P=0.025$) افزایش معنادار مشاهده شد. در مقابل، در آزمون‌های گام، تحریک‌پذیری و بالا بردن مستقیم پا تفاوت معناداری بین زمان‌های پیش و پس‌آزمون مشاهده نشد. از طرفی در گروه تمرین مقاومتی، افزایش معناداری در امتیاز FMS، آزمون لانج، آزمون تحریک‌پذیری، پایداری شای تنه و آزمون بالا بردن مستقیم پا مشاهده شد، در حالی که در متغیرهای اسکوات، آزمون گام و پایداری چرخشی تغییرات معناداری وجود نداشت (جدول ۵).

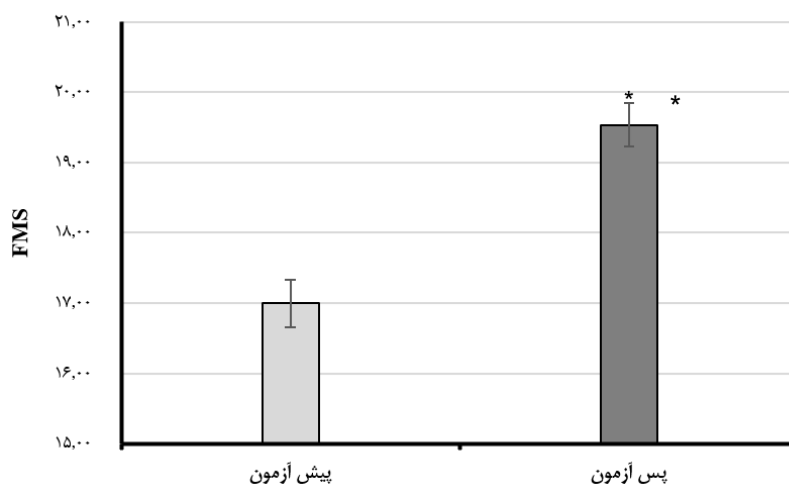
جدول ۳. یافته‌های توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش

نام متغیر	گروه	زمان	میانگین	انحراف استاندارد	کمترین داده	بیشترین داده
حداکثر ضربات (تعداد ضربات)	سنتی	پیش آزمون	۱۰/۴	۰/۱۶	۹	۱۱
		پس آزمون	۱۳/۴	۰/۳۴	۱۱	۱۵
	EDT	پیش آزمون	۱۱/۰	۰/۲۴	۱۰	۱۳
		پس آزمون	۱۵/۱	۰/۳۷	۱۲	۱۷
حداقل ضربات	سنتی	پیش آزمون	۷/۴	۰/۱۳	۷	۸
		پس آزمون	۸/۲	۰/۲۲	۷	۱۰

نام متغیر	گروه	زمان	میانگین	انحراف استاندارد	کمترین داده	بیشترین داده
(تعداد ضربات)	EDT	پیش آزمون	۷٫۷	۰٫۱۱	۷	۸
		پس آزمون	۱۱٫۲	۰٫۱۸	۱۰	۱۲
میانگین ضربات (تعداد ضربات)	مقاومتی	پیش آزمون	۲٫۹	۰٫۰۳	۲٫۶	۳٫۱
		پس آزمون	۳٫۵	۰٫۰۵	۳٫۳	۴
	EDT	پیش آزمون	۳٫۱	۰٫۰۴	۲٫۸	۳٫۳
		پس آزمون	۴٫۳	۰٫۰۷	۳٫۸	۴٫۸
میانگین توان (وات)	مقاومتی	پیش آزمون	۱٫۹	۰٫۰۲	۱٫۷	۲٫۰۲
		پس آزمون	۲٫۲	۰٫۰۳	۲٫۱	۲٫۵
	EDT	پیش آزمون	۲٫۰	۰٫۰۲	۱٫۸	۲٫۱
		پس آزمون	۲٫۷	۰٫۰۵	۲٫۴	۳
KFI (درصد)	مقاومتی	پیش آزمون	۱۷٫۱	۱٫۱۲	۱۱٫۱	۲۲٫۲
		پس آزمون	۲۳٫۴	۲٫۱۱	۴٫۷	۳۶
	EDT	پیش آزمون	۱۷٫۵	۱٫۳۷	۱۱٫۱	۳۰
		پس آزمون	۱۴٫۴	۱٫۱۳	۴٫۳	۲۱٫۴
FMS (امتیاز)	مقاومتی	پیش آزمون	۱۲٫۹	۰٫۴۳	۱۰	۱۶
		پس آزمون	۱۵٫۶	۰٫۳۴	۱۴	۱۸
	EDT	پیش آزمون	۱۷٫۰	۰٫۳۳	۱۴	۱۹
		پس آزمون	۱۹٫۵	۰٫۳۰	۱۷	۲۱

جدول ۴. تغییرات مربوط به پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون در شاخص‌های مهارت‌های جسمانی در گروه‌های مورد مطالعه

گروه	متغیر	t-value	p-value	Cohen, s d	شدت اندازه اثر
EDT	حداکثر ضربات	۹٫۶۹	۰٫۰۰۱***	۲٫۵۰۴	قوی
	حداقل ضربات	۱۸٫۴۱	۰٫۰۰۱***	۰٫۷۴۹	قوی
	میانگین ضربات	۱۴٫۲۸	۰٫۰۰۱***	۳٫۶۸۹	قوی
	میانگین توان	۱۴٫۲۵	۰٫۰۰۱***	۳٫۶۷۹	قوی
	KFI	۱٫۸۵	۰٫۰۸۵	۰٫۴۷۹	متوسط
مقاومتی	حداکثر ضربات	۱۰٫۳۳	۰٫۰۰۱***	۲٫۶۶۷	قوی
	حداقل ضربات	۲٫۹۸	۰٫۰۱**	۰٫۷۷۰	قوی
	میانگین ضربات	۹٫۰۳	۰٫۰۰۱***	۲٫۳۳۴	قوی
	میانگین توان	۸٫۷۹	۰٫۰۰۱***	۲٫۲۷۱	قوی
	KFI	۳٫۳۶	۰٫۰۰۵**	۰٫۸۶۸	قوی



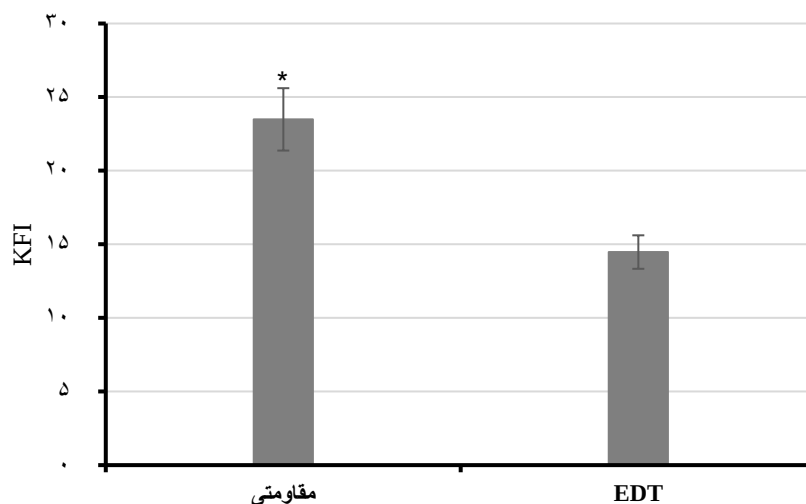
شکل ۲. امتیاز آزمون غربالگری حرکت عملکردی (FMS) در گروه تمرینات پلکانی متراکم (EDT). *: افزایش معنادار در EDT در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون ($d=۲٫۰۳۳$ ، $F_{(1,28)}=۰٫۰۵$ ، $P=۰٫۰۰۱$)

جدول ۵. مقایسه پیش- پس آزمون در گروه EDT در شاخص‌های مهارت حرکتی

گروه	متغیر	نمره Z	p-value	اندازه اثر (D-کوهن)
EDT	اسکوات	۲/۷۱۴	۰/۰۰۷***	۰/۱۸۱ - کوچک
	گام	۰/۰۰۱	۱	۰/۱۶۶ - کوچک
	لانچ	۲/۴۲۸	۰/۰۱۵**	۰/۱۶۱ - کوچک
	تحریک پذیری	۱	۰/۳۱۷	۰/۰۶۶ - کوچک
	پایداری شانه	۲/۲۷۱	۰/۰۲۳*	۰/۱۵۱ - کوچک
	پایداری چرخشی	۲/۲۳۶	۰/۰۲۵*	۰/۱۴۹ - کوچک
	بالا بردن مستقیم پا	۱/۶۳۳	۰/۱۰۲	۰/۱۰۸ - کوچک
	اسکوات	۱/۸۹۰	۰/۰۵۹	۰/۱۲۶ - کوچک
	گام	۱/۷۳۲	۰/۰۸۳	۰/۱۱۵ - کوچک
	لانچ	۲/۶۴۶	۰/۰۰۸***	۰/۱۷۶ - کوچک
مقاومتی	تحریک پذیری	۲/۶۴۰	۰/۰۰۸***	۰/۱۷۶ - کوچک
	پایداری شانه	۳	۰/۰۰۳***	۰/۲ - کوچک
	پایداری چرخشی	۰/۰۰۱	۱	۰/۱۱۲ - کوچک
	بالا بردن مستقیم پا	۲/۴۴۹	۰/۰۱۴***	۰/۱۶۳ - کوچک

طور معناداری بالاتر از گروه مقاومتی بود ($P=0/001$)، تنها استثنای در شاخص خستگی ضربه بود که یافته‌ها نشان داد که میان دو گروه مقاومتی و EDT، در متغیر KFI در پس آزمون تفاوت معنادار وجود دارد ($P=0/001$)؛ به طوری که در متغیر مورد نظر گروه مقاومتی در مقایسه با EDT بالاتر بود (شکل ۳).

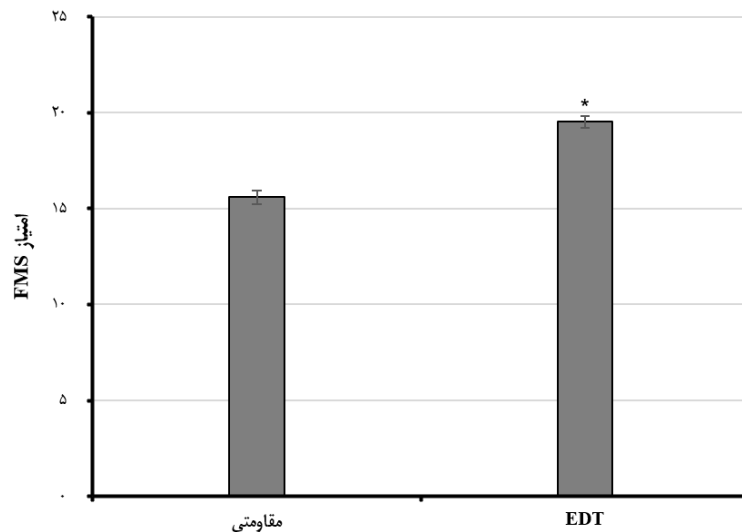
از سوی دیگر پس از اطمینان از برقراری فرض همگنی واریانس‌ها در تمامی متغیرها از طریق آزمون لوین، تحلیل‌های پس‌آزمون نشان داد که تفاوت آماری معناداری در شاخص‌های مهارت‌های جسمانی بین گروه مقاومتی و EDT وجود دارد و مهارت‌های جسمانی گروه EDT در متغیرهای حداکثر ضربات ($P=0/021$)، حداقل ضربات، میانگین ضربات و میانگین توان به



شکل ۳. شاخص خستگی ضربه (KFI) میان دو گروه. *: افزایش معنادار در گروه سنتی در مقایسه با گروه EDT ($P=0/001$).

لانچ، گام، تحریک‌پذیری، بالا بردن مستقیم پا و پایداری شانه تنه گروه EDT نسبت به تمرینات مقاومتی افزایش معناداری دارد؛ در حالی که در آزمون پایداری چرخشی تفاوت معناداری مشاهده نشد (جدول ۶).

یافته دیگر تحقیق نیز نشان داد که میان مهارت‌های حرکتی دو گروه مقاومتی و EDT، در پس آزمون تفاوت معنادار وجود دارد ($P=0/011$)؛ به طوری که در متغیر مورد نظر گروه EDT در مقایسه با مقاومتی بالاتر بود (شکل ۴). همچنین بررسی خرده مقیاس‌های آزمون FMS نشان داد که در آزمون‌های اسکوات،



شکل ۴. امتیازات FMS میان دو گروه. *: افزایش معنادار در پس آزمون در گروه EDT در مقایسه با سنتی ($P=0.011$).

جدول ۶. مقایسه مهارت‌های حرکتی در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه	میانگین رتبه	Kruskal-Wallis H	p-value
اسکوات	سنتی	۱۰	۱۵/۵	۰/۰۰۱***
	EDT	۲۱		
گام	سنتی	۱۲	۶/۷	۰/۰۰۹***
	EDT	۱۹		
لانچ	سنتی	۱۱/۳	۸/۹	۰/۰۰۳***
	EDT	۱۹/۶		
تحریک پذیری	سنتی	۱۱/۵	۸/۵	۰/۰۰۳***
	EDT	۱۹/۵		
پایداری شنای تنه	سنتی	۱۰/۵	۱۴/۵	۰/۰۰۱***
	EDT	۲۰/۵		
پایداری چرخشی	سنتی	۱۳	۳/۲	۰/۰۷
	EDT	۱۸		
بالا بردن مستقیم پا	سنتی	۱۰	۱۵/۵	۰/۰۰۱

بحث

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات پلکانی متراکم و مقاومتی بر مهارت‌های جسمانی-حرکتی تکواندوکاران پسر نیمه حرفه‌ای شهر شیراز انجام شد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد تمرینات پلکانی متراکم (EDT) در مقایسه با تمرین مقاومتی، در اغلب شاخص‌های عملکردی مرتبط با توان بی‌هوازی و تولید ضربات تکراری (حداکثر ضربات، حداقل ضربات، میانگین ضربات، میانگین توان و شاخص خستگی ضربه) بهبود معنی‌داری داشته است. از منظر کاربردی در کیوروی تکواندو، این برتری زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که ورزشکار در طول مسابقه و به‌ویژه در توالی‌های حمله-پاسخ ناچار است حرکات انفجاری

را با بازگشت به حالت اولیه ناکافی تکرار کند؛ زیرا در جریان مسابقه معمولاً بین تبادلهای فنی فرصت بازگشت به حالت اولیه کامل وجود ندارد و اجرای چندین تکنیک پرشده در فواصل زمانی کوتاه ضروری است. بر این اساس، سازگاری‌های ناشی از EDT که در نتیجه فشار متابولیک بالا و زمان استراحت محدود ایجاد می‌شود، می‌تواند از طریق افزایش ظرفیت‌های بافری و تحمل فشار متابولیک، به حفظ کیفیت ضربه، سرعت اجرای تکنیک و تداوم تولید توان در طول راند کمک کند. همچنین از منظر زمان‌بندی تمرین، EDT به مربیان امکان می‌دهد در مدت کوتاه‌تر محرک تمرینی فشرده‌تری ایجاد کنند؛ موضوعی که در دوره‌های آماده‌سازی مسابقه و شرایط محدودیت زمانی، ارزش کاربردی بالایی دارد (۱۸). در تمرینات EDT، فشرده‌گی زمانی

باعث افزایش قابل توجهی در زمان تحت تنش (TUT)^۱ در یک بازه زمانی مشخص می‌شود که به طور سنتی به عنوان یک عامل کلیدی در تحریک پاسخ‌های هایپرتروفیک و افزایش استقامت عضلانی شناخته می‌شود (۱۹). به علاوه برخلاف برنامه تمرینی مقاومتی که با استراحت‌های کامل بین ست‌ها، فرصت ریکاوری آدنوزین تری فسفات (ATP) را فراهم می‌کند، EDT با استراحت‌های کوتاه‌تر، اجازه می‌دهد تا محصول جانبی متابولیسم (به ویژه یون هیدروژن و لاکتات) در فضای داخل سلولی باقی بماند. این اسیدیته محیطی یک سیگنال قدرتمند برای فعال‌سازی مسیرهای سلولی است که منجر به افزایش ظرفیت‌های بافری عضلانی و در نتیجه، بهبود توانایی حفظ اجرای سریع و تکراری (مانند ضربات متوالی در تکواندو) می‌شود (۲۰). در تأیید این موضوع افزایش میانگین توان در گروه تمرینات EDT نیز می‌تواند حاکی از این سازگاری بیوشیمیایی باشد. همچنین برنامه EDT با توجه به سطح خستگی آزمودنی‌ها و تکمیل محدوده اختیاری، می‌تواند باعث شود که ورزشکاران در زمان کمتری به سطحی از حجم تمرین مؤثر دست یابند که برای تحریک سازگاری‌های مرتبط با عملکرد ورزش‌های رزمی ضروری است. یافته دیگر تحقیق نشان داد که امتیاز کلی FMS در گروه EDT از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون افزایش معناداری داشت و همچنین در مقایسه با گروه تمرینات مقاومتی نیز افزایش بیشتری مشاهده شد. این ارتقای آمادگی حرکتی نشان می‌دهد که EDT علاوه بر بهبود شاخص‌های توان/ قدرت بی‌هوازی، می‌تواند کنترل حرکتی، ثبات مفصلی و سازگاری عملکردی را نیز تقویت کند (۲۱). در تبیین این موضوع می‌توان گفت از آنجا که تکواندو (به‌ویژه کیوروگی) مستلزم اجرای حرکات سریع، چرخشی و پرشی در شرایط فشار مسابقه است، حفظ کیفیت الگوی حرکت در حضور خستگی اهمیت ویژه‌ای دارد. ماهیت EDT (با تکرارهای پر تعداد و فواصل استراحت کوتاه) ورزشکار را ناگزیر می‌کند در شرایط خستگی حاد نیز فرم صحیح حرکت را حفظ کند؛ موضوعی که با دیدگاه اکبر و همکاران (۲۰۲۲) مبنی بر این که یادگیری حرکت مؤثر تحت بار و خستگی، مسیرهای عصبی-عضلانی مرتبط با ثبات مرکزی و محیطی را تقویت می‌کند، همسو است (۲۲). از نظر عملکردی نیز تغییرات مشاهده شده در مؤلفه‌های منتخب FMS در گروه EDT (از جمله الگوهای مرتبط با اسکوات و لانچ و نیز پایداری شانه و پایداری چرخشی) می‌تواند بیانگر بهبود کیفیت الگوهای حرکتی و کنترل پاسچرال باشد؛ در حالی

که در برخی آزمون‌ها مانند گام‌برداری، تحرک‌پذیری و بالابردن مستقیم پا، تغییرات درون‌گروهی معناداری مشاهده نشد. در مقایسه بین‌گروهی نیز نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار در گروه EDT بود و نشان داد که این روش، در بخش مهمی از مهارت‌های حرکتی مرتبط با اجرای تکنیک‌های تکواندو، اثرگذاری بیشتری دارد. بر این اساس، بهبود در آزمون گام و لانچ می‌تواند به عنوان نشانه‌ای از ارتقای ثبات دینامیک لگن و کنترل مفصل زانو تفسیر شود؛ قابلیت‌هایی که برای اجرای ضربات تک‌پا، تغییر جهت‌های سریع و حفظ تعادل هنگام تبادل‌های فنی ضروری هستند. همچنین بهبود در تحرک‌پذیری شانه و بالا بردن مستقیم پا با ارتقای دامنه حرکتی فعال و کیفیت انتقال نیرو در زنجیره حرکتی مرتبط است و می‌تواند به طور غیرمستقیم بر برد مؤثر ضربه، سرعت اجرای تکنیک و حفظ کارایی در فواصل کوتاه بین تبادل‌های فنی اثر بگذارد. در مقابل، نبود تفاوت معنادار در پایداری چرخشی نشان می‌دهد که ثبات چرخشی حول محور عمودی (به ویژه در الگوهای ضدچرخش/ کنترل چرخش تنه) ممکن است به مداخلات اختصاصی‌تری مانند تمرین‌های ضدچرخش، کنترل مرکزی و تمرین‌های تعادلی ویژه نیاز داشته باشد. به علاوه در کنار این یافته‌ها، مشاهده افزایش معنادار شاخص خستگی ضربه در گروه تمرین مقاومتی می‌تواند نشان دهد که خستگی صرفاً تابع «حجم تمرین» نیست؛ بلکه به نوع سازماندهی تمرین و الگوی استراحت نیز وابسته است. استراحت‌های طولانی‌تر در تمرینات مقاومتی احتمالاً فرصت بیشتری برای بازگشت کامل‌تر به حالت اولیه و بازسازی ذخایر فسفات‌ها فراهم کرده و به حفظ کیفیت پاسخ عملکردی در تکرارها کمک کرده است؛ در حالی که در EDT، بازگشت ناکافی به حالت اولیه بین ست‌ها می‌تواند در برخی شاخص‌های مرتبط با مقاومت به خستگی، سازگاری کمتری ایجاد کرده باشد. با این حال، برتری گروه EDT در شاخص‌هایی مانند حداقل و میانگین ضربات نشان می‌دهد که این گروه توانسته است عملکرد پایداری را در طول کل آزمون حفظ کند؛ موضوعی که می‌تواند نشانه‌ای از سازگاری بهتر نسبت به استرس تکراری و توانایی حفظ کیفیت اجرا تحت فشار باشد. مطابق با دیدگاه اسلم و همکاران (۲۰۲۵)، سازگاری واقعی زمانی شکل می‌گیرد که سیستم عصبی-عضلانی یاد بگیرد تحت استرس تکراری و مزمن نیز کارآمد باقی بماند؛ شرایطی که EDT تا حد زیادی آن را شبیه‌سازی می‌کند (۲۳). به طور کلی می‌توان گفت که نتایج این پژوهش با روندهای

¹ - Time Under Tension

متابولیک از طریق محدودیت ریکاوری است که ظرفیت‌های بافری عضلانی را تقویت کرده و توان بی‌هوازی و تکرارپذیری ضربات را به طور مستقیم بهبود می‌بخشد. افزون بر این، EDT موجب بهینه‌سازی الگوهای حرکتی در آزمون FMS (شامل لانچ و گام) شده و سازگاری عصبی-عضلانی لازم برای حفظ فرم تحت خستگی را تقویت می‌کند؛ احتمالاً این نتایج چندوجهی، بتواند EDT را به عنوان یک استراتژی مداخله‌ای کارآمد در ارتقاء آمادگی رقابتی معرفی می‌نماید. همچنین نتایج این مقایسه تطبیقی نشان می‌دهد که افزایش بار تمرینی در EDT، به طور خاص مکانیسم‌های انطباقی سلولی را به گونه‌ای تحریک می‌کند که فراتر از افزایش صرف حجم تمرینی است. این امر بر اهمیت چگالی تمرین به عنوان یک متغیر مستقل در طراحی برنامه‌های ورزشی سطح بالا تأکید می‌کند؛ زیرا محیط اسیدیته القاء شده، مسیرهای سیگنالینگ آنابولیک و میتوکندریایی را به شیوه‌ای تحریک می‌کند که در پروتکل‌های سنتی با حجم مشابه، قابل دستیابی نیست؛ بنابراین، برای بهینه‌سازی عملکرد در رشته‌های ورزشی مبتنی بر توان انفجاری متناوب، پذیرش الگوی تمرینات EDT و یکپارچه‌سازی آن در دوره‌های آماده‌سازی، به عنوان یک ضرورت مبتنی بر شواهد علمی تلقی می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق نتیجه انجام پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد در رشته فیزیولوژی ورزشی است و از تمام کسانی که ما را در این عرصه یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تعارض منافع

در این پژوهش هیچگونه تعارض منافی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

حمایت مالی

این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی یا کمک مالی از سازمان‌ها، نهادهای یا منابع تجاری دریافت نکرده است.

تمرینی مدرن که بر بهینه‌سازی زمان و افزایش شدت تمرین تأکید دارند، همسو است. افزون بر این، رویکردهای مبتنی بر استفاده از تمرینات متراکم برای دستیابی به نتایج مشابه یا بهتر در زمان کمتر، توسط این مطالعه تأیید می‌شود. همچنین با استفاده از EDT، مربیان می‌توانند یک جلسه تمرینی قدرتی با بهره‌وری بالا را در زمانی کمتر از پروتکل مقاومتی اجرا کنند، در حالی که سازگاری‌های عملکردی بالاتری مانند بهبود آمادگی حرکتی بر اساس FMS را نیز به دست می‌آورند. به علاوه تأثیر مثبت EDT بر شاخص‌های TAAA نشان‌دهنده انتقال‌پذیری این سازگاری‌ها به محیط مسابقه است که در آن حفظ پاسخ‌های انفجاری تحت فشار استقامتی حیاتی است (۲۴). بنابراین، بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، تمرینات پلکانی متراکم (EDT) می‌تواند به عنوان یک مداخله تمرینی کارآمدتر نسبت به تمرینات مقاومتی برای بهبود توان بی‌هوازی، قدرت انفجاری و آمادگی حرکتی / ساختاری در تکواندوکاران نیمه حرفه‌ای مطرح شود و مربیان می‌توانند از آن به عنوان یک گزینه عملی برای ایجاد محرک فشرده و هدفمند در دوره‌های آماده‌سازی مسابقه بهره بگیرند. با این حال، ضروری است نتایج حاضر با در نظر گرفتن محدودیت‌های پژوهش تفسیر شود؛ از جمله حجم نمونه نسبتاً محدود، نبود پیگیری بلندمدت برای بررسی پایداری سازگاری‌ها، و عدم کنترل دقیق الگوی تغذیه (و سایر عوامل سبک زندگی / ریکاوری) که می‌تواند بر بخشی از پاسخ‌های عملکردی اثرگذار باشد. از این رو، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با نمونه‌های بزرگ‌تر، دوره‌های مداخله و پیگیری طولانی‌تر و کنترل دقیق‌تر تغذیه انجام شوند تا امکان تعمیم‌پذیری و قضاوت دقیق‌تر درباره اثربخشی EDT در شرایط رقابتی تکواندو فراهم گردد.

نتیجه‌گیری

پروتکل EDT نسبت به رویکردهای سنتی، کارایی برتری در ارتقاء سازگاری‌های حیاتی تکواندوکاران نیمه حرفه‌ای نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد برتری EDT مبتنی بر القای اسیدیته

منابع

- 1) Bailey RP, Sweeney R, Sweeney C, Huihiu L, Samsudin N. Martial Arts for Young People? A Review of the Benefits and Outcomes of Children's and Adolescents' Participation in Martial Arts. Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology. 2025(3):31-43. DOI 10.14589/ido.25.3.4.
- 2) Bae JY, Roh HT. Regular taekwondo training affects mood state and sociality but not cognitive function among international students in South Korea. InHealthcare 2021 Jun 28 (Vol. 9, No. 7, p. 820). MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare9070820>.
- 3) Kim YJ, Baek SH, Park JB, Choi SH, Lee JD, Nam SS. The psychosocial effects of Taekwondo training: a meta-analysis. International journal of environmental research and public health. 2021 Oct 30;18(21):11427. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111427>.

- 4) Taati B, Arazi H, Bridge CA, Franchini E. A new taekwondo-specific field test for estimating aerobic power, anaerobic fitness, and agility performance. *Plos one*. 2022 Mar 16;17(3): e0264910. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264910>.
- 5) Chuang SJ, Sung YC, Chen CY, Liao YH, Chou CC. Can match-mimicking intermittent practice be used as a simulatory training mode of competition using Olympic time frame in elite taekwondo athletes? *Frontiers in physiology*. 2019 Mar 20; 10:244. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00244>.
- 6) Ju-sik P. The effect of functional training on the physical strength factor of elite Taekwondo athletes. *Kinesiology*. 2019 Jun;4(1):1-7. <http://dx.doi.org/10.22471/sport.2019.4.1.01>.
- 7) Tayech A, Mejri MA, Chaouachi M, Chaabene H, Hambli M, Brughelli M, Behm DG, Chaouachi A. Taekwondo anaerobic intermittent kick test: Discriminant validity and an update with the gold-standard wingate test. *Journal of human kinetics*. 2020 Jan 31;71:229. doi: 10.2478/hukin-2019-0081.
- 8) Khazaei L, Parnow A, Amani-Shalamzari S. Comparing the effects of traditional resistance training and functional training on the bio-motor capacities of female elite taekwondo athletes. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2023 Oct 20;15(1):139. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00754-9>.
- 9) Fong SS, Ng GY. Sensory integration and standing balance in adolescent taekwondo practitioners. *Pediatric exercise science*. 2012 Feb 1;24(1):142-51. DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.24.1.142>.
- 10) Lloyd RS, Radnor JM, Croix MB, Cronin JB, Oliver JL. Changes in sprint and jump performances after traditional, plyometric, and combined resistance training in male youth pre-and post-peak height velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016 May 1;30(5):1239-47. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001216.
- 11) Ryan D, Lewin C, Forsythe S, McCall A. Developing world-class soccer players: an example of the academy physical development program from an English premier league team. *Strength & Conditioning Journal*. 2018 Jun 1;40(3):2-11. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000340.
- 12) Fathi A, Hammami R, Moran J, Borji R, Sahli S, Rebai H. Effect of a 16-week combined strength and plyometric training program followed by a detraining period on athletic performance in pubertal volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019 Aug 1;33(8):2117-27. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002461.
- 13) Lenetsky S, Uthoff A, Coyne J, Cronin J. A review of striking force in full-contact combat sport athletes: Methods of assessment. *Strength & Conditioning Journal*. 2022 Feb 1;44(1):71-83. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000643.
- 14) Voleybol KS, Sağlayabilir Dİ. Cluster resistance training results higher improvements on sprint, agility, strength and vertical jump in professional volleyball players. *Türkiye Klinikleri J Sports Sci*. 2021;13(2):234-40. DOI: 10.5336/sportsci.2020-79052.
- 15) Staley C. *Muscle logic: Escalating density training*. 1th edition. Rodale Books. 2005. 190-220.
- 16) Sarvar F, Fallah Mohamadi M, Safari F. The Effect of Neuromuscular Exercise on Balance, Functional Movement, and Knee and Ankle Proprioception in 15-18-Year-Old Female Taekwondo Players. *Journal of Sport Biomechanics*. 2024 Mar 10;9(4):320-35. [in pearsian]. DOI:10.61186/JSportBiomech.9.4.320.
- 17) Abasspour Mojdehi A, Shabani R, Fadaei Chafy MR. The effect of high intensity strength and endurance training on body fat index, glucose homeostasis and serum leptin in taekwondo player bpys age 15 to 20-year-old. *Metabolism and Exercise*. 2017 Apr 21;7(1):69-82. [in pearsian]. <https://doi.org/10.22124/jme.2017.3375>.
- 18) Millender DJ. *A Metabolic Profile of Escalating Density Training*. [Ph.D thesis]. Supervisor: Len Kravitz , Chairperson: The University of New Mexico.
- 19) Trybulski R, Gepfert M, Gawel D, Bichowska M, Fostiak K, Wojdala G, Trybek G, Krzysztofik M, Wilk M. Impact of movement tempo on bar velocity and time under tension in resistance exercises with different external loads. *Biology of Sport*. 2022 Sep 21;39(3):547-54. doi: 10.5114/biol sport.2022.106160.
- 20) de Freitas MC, Gerosa-Neto J, Zanchi NE, Lira FS, Rossi FE. Role of metabolic stress for enhancing muscle adaptations: Practical applications. *World journal of methodology*. 2017 Jun 26;7(2):46. doi: 10.5662/wjm.v7.i2.46.
- 21) Nunez TP, Amorim FT, Janot JM, Mermier CM, Rozenek R, Kravitz L. Circuit weight training: acute and chronic effects on healthy and clinical populations. *Journal of Sport and Human Performance*. 2018 Mar 13;6(1). <https://doi.org/10.12922/jshp.v6i1.125>.
- 22) Akbar S, Soh KG, Jazaily Mohd Nasiruddin N, Bashir M, Cao S, Soh KL. Effects of neuromuscular training on athlete's physical fitness in sports: A systematic review. *Frontiers in physiology*. 2022 Sep 23; 13:939042. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.939042>.

- 23) Aslam S, Habyarimana JD, Bin SY. Neuromuscular adaptations to resistance training in elite versus recreational athletes. *Frontiers in Physiology*. 2025 Jun 9; 16:1598149. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1598149>.
- 24) Mikkola J, Rusko H, Nummela A, Pollari T, Häkkinen K. Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic characteristics in young distance runners. *International journal of sports medicine*. 2007 Jul;28(07):602-11. doi: 10.1055/s-2007-964849.