Article Type:
Research Article

Article History:
Received: 2024/11/2
Revised: 2025/6/18
Accepted: 2025/6/21
Published: 2025/6/22

How to Cite:
Arab H, Azarbayjani MA, Peeri M, Sardar MA. Evaluation of the anaerobic capacity of the lower body of young elite wrestlers. EBNESINA 2025;27(2):65-77. DOI: 10.22034/27.2.65

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, CT.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Department of General Courses, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

✉ Corresponding Author:
Mohammad Ali Azarbayjani
Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, CT.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
Tel: +98 (21) 88803071
E-mail: azarbayjani@iauctb.ac.ir

Aja University of Medical Sciences
EBNESINA
journal homepage: https://ebnesina.ajaums.ac.ir
ISSN: 1735-9503
eISSN: 4653-2645

Evaluation of the anaerobic capacity of the lower body of young elite wrestlers

Hojat Arab[1], Mohammad Ali Azarbayjani[1✉], Maghsood Peeri[1], Mohammad Ali Sardar[2]

Abstract

Background and aims: Anaerobic capacity is a key factor in the performance of wrestlers, particularly in their ability to produce energy under oxygen-deficient conditions. This study aimed to predict lower-body anaerobic capacity in elite young wrestlers using a field-based test involving repeated double-leg takedowns from both the left and right sides in the Japanese stance position.

Methods: This semi-experimental study included 42 elite wrestlers from Razavi Khorasan Province who participated voluntarily. Lower-body anaerobic capacity was assessed using two methods: the 30-second Wingate anaerobic test and a 30-second field test involving left and right double-leg takedowns. Heart rate and blood lactate levels were measured before the test, immediately after, and at 5 and 10 minutes post-exercise. Data were analyzed using Pearson correlation, the Intraclass Correlation Coefficient (ICC), the Bland-Altman agreement test, and linear regression.

Results: The results revealed a significant positive correlation between the Wingate anaerobic test and the double-leg takedown field test ($r = 0.482$, $p = 0.015$). Strong correlations were observed for peak anaerobic power ($r = 0.714$, $p = 0.001$), mean power ($r = 0.931$, $p = 0.001$), and minimum power ($r = 0.771$, $p = 0.002$). Additionally, significant correlations were found between heart rate immediately post-test ($r = 0.427$, $p = 0.033$), at 5 minutes ($r = 0.613$, $p = 0.001$), and 10 minutes post-test ($r = 0.448$, $p = 0.025$). However, changes in blood lactate levels at 5 and 10 minutes post-test were not statistically significant.

Conclusion: The double-leg takedown field test in the Japanese stance effectively predicted lower-body anaerobic capacity in elite young wrestlers and could serve as a suitable alternative to the Wingate anaerobic test for athlete evaluation.

Keywords: wrestling, heart rate, lactic acid, physical endurance

Copyright© 2025. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: http://www.ebnesina.ajaums.ac.ir

Introduction

Anaerobic capacity is a fundamental determinant of success in wrestling, particularly in freestyle, where athletes perform explosive movements such as takedowns and throws. These high-intensity efforts primarily rely on anaerobic energy systems, especially during brief periods of maximal exertion. Research indicates that wrestling bouts engage approximately 60% anaerobic (30% alactic and 30% lactic) and 40% aerobic energy contributions [1-3].

The Wingate Anaerobic Test (WAnT) remains the gold standard for assessing anaerobic performance; however, its laboratory-based nature, equipment demands, and lack of movement specificity limit its practical use for wrestling coaches and athletes [5-7]. Consequently, there is a need for field-based, sport-specific tests that reflect the physiological and biomechanical demands of wrestling.

The present study aimed to design and validate a 30-second wrestling-specific field test involving repeated double-leg takedowns in the Japanese stance and to assess its correlation with Wingate test outputs in elite young wrestlers.

Methods

This semi-experimental study involved 42 elite freestyle wrestlers from Razavi Khorasan Province, Iran, aged between 17 and 23 years. Participants were selected through a combination of purposive and convenience sampling. They met the inclusion criteria of having good general health, at least three years of wrestling experience, and podium finishes at provincial competitions. Exclusion criteria included musculoskeletal injuries, incomplete participation in test sessions, failure to provide blood samples, and involvement in other sports during the study period.

All participants signed informed consent forms and completed a general health questionnaire and medical history form prior to testing.

The study consisted of two main anaerobic performance assessments:

1. The 30-second Wingate anaerobic test.
2. A wrestling-specific 30-second field test involving repeated double-leg takedowns from the left and right sides in a Japanese stance.

Anthropometric indices (height and weight) were measured using a calibrated stadiometer and digital scale. To minimize learning effects, each test was practiced once 72 hours before the main trial.

In the Wingate test, participants pedaled maximally on a calibrated Monark 891E ergometer with a resistance equal to 7.5% of their body weight. Peak power, mean power, minimum power, fatigue index, and total work were calculated using the Monark software.

During the field test, wrestlers executed maximum-effort alternating double-leg takedowns for 30 seconds. Three observers recorded repetitions, time, and technical accuracy.

Physiological responses—heart rate (Polar F4) and blood lactate—were measured at rest, immediately post-test, and at 5 and 10 minutes afterward. Lactate was assessed using EDTA-stabilized venous blood and enzymatic analysis.

Statistical analyses included descriptive statistics, Shapiro–Wilk and Kolmogorov–Smirnov tests for normality, Pearson correlation, intraclass correlation coefficients (ICC), Bland–Altman agreement, and linear regression for predictive modeling. Reliability thresholds were categorized as poor (<0.50), moderate (0.50–0.75), good (0.75–0.90), and excellent (>0.90).

Results

The study involved 42 elite wrestlers, with a mean age of 19.02 ± 1.66 years, mean weight of 78.48 ± 21.72 kg, mean height of 175.74 ± 7.03 cm, and mean BMI of 23.62 ± 4.65 kg/m².

Key findings:

- Heart Rate Responses: Significant positive correlations were observed between heart rate responses at various time points (immediate, 5 minutes, and 10 minutes post-exercise) in the Wingate Anaerobic Test (WAnT) and the field test ($r = 0.427–0.613$, $p < 0.05$), indicating cardiac

response compatibility between the protocols.

- Blood Lactate Levels: No significant correlation was found between the two tests at 5 and 10 minutes post-exercise ($r = 0.179–0.239$, $p > 0.05$).
- Anaerobic Performance Measures: Significant correlations were found for absolute peak power ($r = 0.714$, $p = 0.001$), absolute mean power ($r = 0.931$, $p = 0.001$), relative mean power ($r = 0.437$, $p = 0.029$), minimum absolute power ($r = 0.771$, $p = 0.002$), and anaerobic capacity ($r = 0.482$, $p = 0.015$). No significant associations were observed for relative peak power, relative minimum power, or fatigue index.

The intraclass correlation coefficients (ICCs) for heart rate measures ranged from moderate to good (ICC = 0.572–0.737), while ICCs for lactate levels and most power variables were low (ICC < 0.466), suggesting weak individual-level reliability. Bland–Altman analysis indicated acceptable agreement between the two methods at the group level.

Linear regression confirmed that the field test significantly predicts Wingate anaerobic capacity ($r = 0.482$, $R^2 = 0.233$, $p = 0.015$). The derived equation—Anaerobic Capacity = 1.36 × Field Test Score + 445.71—suggests that the field protocol is a practical and moderately accurate alternative to WAnT for assessing lower-body anaerobic capacity in wrestlers.

Discussion and Conclusion

This study demonstrated that the wrestling-specific field test is a valid and practical tool for assessing lower-body anaerobic capacity in elite young wrestlers. Despite its limited individual reliability (as reflected in ICC values), the test showed strong group-level correlations with the Wingate test, particularly for mean and peak power outputs—key indicators of explosive muscular performance in wrestling.

The findings align with previous research supporting the use of sport-specific field protocols for anaerobic evaluation in combat sports (19-21). Differences in metabolic markers such as lactate are likely attributable to the movement-specific nature of wrestling and individual variations in lactate clearance.

Given its simplicity, accessibility, and relevance to actual wrestling movements, this field test is recommended for coaches and sports scientists for athlete monitoring, talent identification, and performance optimization. Future research should validate the test in broader populations (e.g., female, cadet, or senior wrestlers) and integrate motion analysis to improve precision and reproducibility.

Ethical Considerations

This study was conducted with ethical approval (code IR.SSRC.REC.1403.084) from the Ethics Committee of the Sports Sciences Research Institute. All ethical principles and guidelines were strictly followed.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors sincerely thank all the wrestlers who participated in this study and the administration of the Faculty of Sports Sciences at Ferdowsi University of Mashhad for providing laboratory facilities and equipment.

نوع مقاله:
مقاله تحقیقی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۳/۸/۱۲
ویرایش: ۱۴۰۴/۴/۲۸
پذیرش: ۱۴۰۴/۴/۳۱
انتشار: ۱۴۰۴/۴/۱

ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه کشتی‌گیران نخبه جوان

حجت عرب[۱]، محمدعلی آذربایجانی[۱]✉، مقصود پیری[۱]، محمدعلی سردار[۲]

چکیده

زمینه و اهداف: ظرفیت بی‌هوازی یکی از عوامل کلیدی در عملکرد کشتی‌گیران است، به‌ویژه در توانایی تولید انرژی در شرایط بدون اکسیژن. این پژوهش با هدف پیش‌بینی ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه کشتی‌گیران نخبه جوان از طریق یک آزمون میدانی طراحی‌شده برای فن زیرگیری سرتو از چپ و راست در وضعیت گارد ژاپنی انجام شد.

روش بررسی: در این پژوهش نیمه‌تجربی ۴۲ کشتی‌گیر نخبه استان خراسان رضوی به‌طور داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه با استفاده از دو آزمون وینگیت بی‌هوازی و آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست به مدت ۳۰ ثانیه اندازه‌گیری شد. ضربان قلب و لاکتات خون قبل از آزمون، بلافاصله پس از آن، ۵ و ۱۰ دقیقه بعد از آزمون ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، ضریب همبستگی درون‌کلاسی (ICC)، توافق بلاند-آلتمن و رگرسیون خطی تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین آزمون وینگیت بی‌هوازی و آزمون زیرگیری سرتو از چپ و راست رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد ($r=۰/۴۸۲$، $p=۰/۰۱۵$). همبستگی قابل توجهی بین توان بی‌هوازی اوج ($r=۰/۷۱۴$، $p=۰/۰۰۱$)، میانگین ($r=۰/۹۳۱$، $p=۰/۰۰۱$) و حداقل ($r=۰/۷۷۱$، $p=۰/۰۰۲$) مشاهده شد. علاوه بر این همبستگی معنی‌داری بین ضربان قلب بلافاصله بعد از اجرای آزمون ($r=۰/۴۲۷$، $p=۰/۰۳۳$)، دقیقه پنجم بعد از اجرای آزمون ($r=۰/۶۱۳$، $p=۰/۰۰۱$) و دقیقه دهم بعد از اجرای آزمون ($r=۰/۴۴۸$، $p=۰/۰۲۵$) مشاهده شد. با این حال، تغییرات لاکتات خون در ۵ و ۱۰ دقیقه بعد از آزمون همبستگی معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست در گارد ژاپنی توانست ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه کشتی‌گیران نخبه جوان را پیش‌بینی کند و احتمالاً می‌تواند به‌عنوان جایگزینی مناسب برای آزمون وینگیت بی‌هوازی در ارزیابی کشتی‌گیران مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: کُشتی، ضربان قلب، اسید لاکتیک، استقامت بدنی

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. گروه دروس عمومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ایران

✉نویسنده مسئول: محمدعلی آذربایجانی
آدرس: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
تلفن: ۸۸۸۰۳۰۷۱ (۲۱) ۹۸+
ایمیل: azarbayjani@iauctb.ac.ir

همه حقوق مادی و معنوی این اثر به فصلنامه علمی پژوهشی ابن‌سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهاجا تعلق دارد.

مقدمه

کُشتی یکی از رشته های المپیکی با سابقه طولانی در سطح بین‌المللی است که از سال ۱۹۸۶ در بازی‌های المپیک برگزار می‌شود. در حال حاضر دو سبک کشتی برای مردان در این رقابت ها وجود دارد: کشتی آزاد و کشتی یونانی-رومی. در سبک یونانی-رومی که به‌عنوان سبکی کلاسیک شناخته می‌شود، تنها از بالاتنه ورزشکاران استفاده می‌شود. اما در سبک آزاد، کشتی گیر مجاز است برای اجرای فنون از هر دو قسمت بالاتنه و پایین تنه بهره ببرد که این ویژگی امکان اجرای فنون بیشتر و متنوع‌تری را فراهم می‌آورد [۱].

در یک مسابقه کشتی، فعالیت‌های جسمانی کشتی‌گیر به طور عمده تحت تأثیر دو سیستم انرژی یعنی هوازی و بی‌هوازی قرار دارد. سیستم هوازی، که به‌طور مداوم در طول مسابقه و در دوره های ریکاوری عمل می کند، به حفظ تلاش پایدار کمک می‌کند. از سوی دیگر سیستم بی‌هوازی نقش اساسی در فعالیت‌های انفجاری کوتاه‌مدت و پرشدت ایفا می‌کند [۲]. مطالعات نشان داده‌اند که سهم سیستم‌های انرژی در کشتی به این شکل تخمین زده می‌شود: انرژی بی‌هوازی الاکتیکی ۳۰٪، بی‌هوازی لاکتیکی ۳۰٪ و هوازی ۴۰٪. به‌طور خاص، ظرفیت بی‌هوازی یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد کشتی‌گیران است، چرا که کشتی به‌طور عمده شامل فعالیت‌های انفجاری کوتاه‌مدت و با شدت بالا است [۳]. در واقع، حرکت های دفاعی و تهاجمی کشتی‌گیران باعث افزایش قابل توجه سطح لاکتات خون تا حدود ۲۰ میلی‌مول در لیتر می‌شود. این افزایش لاکتات خون ارتباط زیادی با ظرفیت بی‌هوازی کشتی‌گیران برای اجرای تکنیک‌های سریع دارد [۴]. بر این اساس تأمین انرژی هوازی به عنوان یک عامل کلیدی در کشتی معمولاً مورد توجه زیادی قرار نمی گیرد و بیشتر پژوهش‌ها بر روی ظرفیت بی‌هوازی تمرکز دارند [۵، ۶].

شناخت دقیق نیازهای فیزیولوژیکی کشتی و ارزیابی آنها می‌تواند به طراحی بهتر و مؤثرتر برنامه‌های تمرینی کمک کند. در سال های اخیر، پژوهش هایی در زمینه ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی، دوره‌بندی تمرینات و طراحی برنامه‌های تمرینی برای کشتی گیران انجام شده است تا احتمال کسب مدال در رقابت های بین‌المللی افزایش یابد [۷، ۸]. در این میان، تقویت ظرفیت بی‌هوازی در رده‌های وزنی و سنی مختلف کشتی‌گیران، چه در سبک یونانی-رومی و چه در سبک آزاد، اهمیت ویژه‌ای یافته است [۶، ۹].

یکی از مسائل اساسی در ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی، استفاده از پروتکل های آزمون معتبر و استاندارد است. در این راستا، آزمون وینگیت[1] یکی از معتبرترین روش‌ها برای ارزیابی ظرفیت بی هوازی است. این آزمون شامل ۳۰ ثانیه تمرین فوق‌حداکثر بر روی دوچرخه کارسنج است و میزان بار اعمالی براساس وزن فرد تنظیم می‌شود. همچنین، پارامترهای دیگری نظیر سن، جنسیت، سطح ورزشی و حتی مصرف دخانیات آزمودنی در تعیین اندازه بار اثرگذار هستند. آزمون وینگیت به عنوان استاندارد طلایی در سنجش ظرفیت بی هوازی شناخته شده و بیشترین میزان انرژی تولید شده از مسیر بی‌هوازی را اندازه‌گیری می کند [۱۰]. این آزمون به‌ویژه در اندازه‌گیری توان اوج، حداقل و میانگین در بازه زمانی ۵ تا ۳۰ ثانیه و همچنین شاخص خستگی دارای روایی و پایایی بالایی است و در رشته های ورزشی مختلف مانند ورزش های سرعتی، توانی و تناوبی برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی استفاده می‌شود [۱۱-۱۴].

با این حال یکی از چالش های مهم در استفاده از این روش‌ها، دسترسی به شیوه‌های اندازه‌گیری آزمایشگاهی است که به دلیل نیاز به تجهیزات خاص و هزینه‌های بالا، معمولاً برای مربیان و ورزشکاران در شرایط میدانی قابل استفاده نیست [۱۵]. علاوه بر این برخی از آزمون های آزمایشگاهی مانند آزمون وینگیت به دلیل ناهماهنگی با الگوهای حرکتی خاص هر رشته ورزشی، ممکن است موجب برآوردهای نادرست شوند [۱۶]. در مقابل، آزمون‌های میدانی به‌دلیل سادگی، در دسترس

1. Wingate test

بودن و عدم نیاز به تجهیزات پیچیده، مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند. این آزمون‌ها نه تنها برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی در ورزشکاران، بلکه برای شبیه سازی حرکات واقعی هر رشته ورزشی طراحی شده‌اند. به‌عنوان مثال، آزمون‌هایی مانند بوسکو[1]، رست (RAST)[2] و دویدن چند مرحله‌ای از جمله آزمون‌های میدانی هستند که برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی در ورزشکاران طراحی شده اند [۱۶، ۱۷]. در کشتی نیز آزمون عملکرد کشتی پیتسبورگ (PWPT)[3] که توسط یوتر و همکاران در سال ۱۹۹۷ توسعه یافته است، می‌تواند بدون استفاده از تجهیزات گران‌قیمت، توان بی‌هوازی کشتی‌گیران را با دقت مطلوب اندازه‌گیری کند. البته این آزمون نیز محدودیت هایی از جمله زمان واکنش آهسته از سوی شریک انسانی منفعل دارد که با استفاده از آدمک ها می توان این محدودیت را برطرف کرد [۱۷].

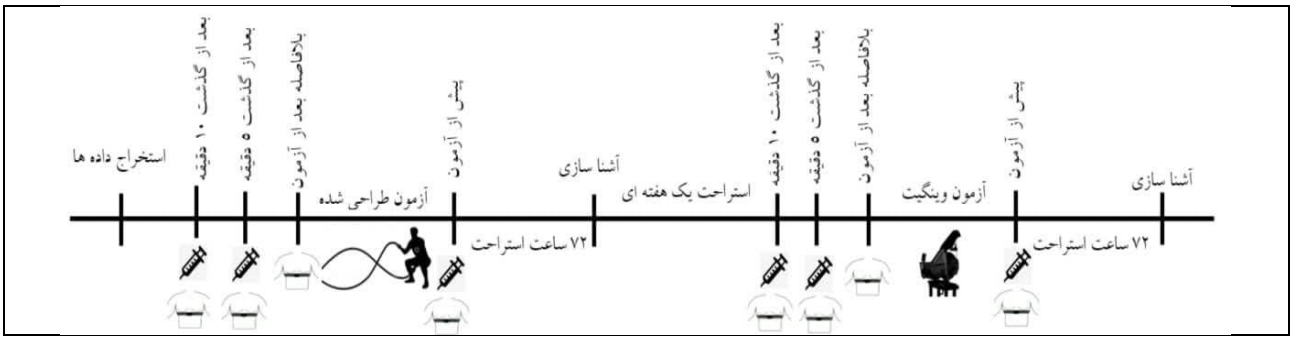
در نهایت برای ارزیابی ظرفیت بی هوازی کشتی گیران به‌ویژه در محیط‌های میدانی، نیاز به طراحی آزمون‌هایی (زیرگیری سرتو از چپ و راست) داریم که با ویژگی‌های خاص کشتی همخوانی داشته باشند. این آزمون ها باید دارای روایی و پایایی بالا باشند و به‌گونه‌ای طراحی شوند که بتوانند اطلاعات دقیقی در زمینه ارزیابی ظرفیت بی هوازی کشتی گیران فراهم کنند. هدف از پژوهش حاضر طراحی یک آزمون میدانی ویژه برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه کشتی‌گیران نخبه جوان است. این آزمون می تواند به عنوان جایگزینی برای آزمون‌های آزمایشگاهی پیچیده، در ارزیابی دقیق‌تر ظرفیت بی هوازی در شرایط میدانی و خارج از محیط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گیرد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع نیمه تجربی بود و جامعه آماری آن تمامی کشتی گیران نخبه استان خراسان رضوی را شامل می‌شد. نمونه آماری تحقیق شامل ۴۲ کشتی‌گیر نخبه بود که به‌طور داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. روش نمونه‌گیری به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس و داوطلبانه انجام شد. دامنه سنی شرکت کنندگان بین ۱۷ تا ۲۳ سال بود. معیارهای ورود به پژوهش شامل داشتن سلامت عمومی مناسب، سابقه شرکت در مسابقات استانی و کسب مدال های اول تا سوم، و سابقه فعالیت در رشته کشتی به مدت بیش از سه سال بود. از طرف دیگر، معیارهای خروج شامل عدم حضور در تمامی جلسات آزمون، عدم انجام نمونه گیری خون، وجود آسیب های عضلانی-اسکلتی و شرکت در فعالیت‌های ورزشی دیگر در طول مدت پژوهش می‌شد. پس از انتخاب نمونه‌ها، از تمام شرکت‌کنندگان خواسته شد تا فرم رضایتنامه را مطالعه و امضا کنند. همچنین، اطلاعات کامل در مورد فرآیند اجرای تحقیق در اختیار آنان قرار گرفت و شرکت‌کنندگان پرسشنامه سلامت عمومی گلدبرگ و پرسشنامه اطلاعات پزشکی را تکمیل کردند.

در ابتدا، محقق تمامی دستورالعمل های لازم برای اجرای عملیاتی، نحوه اجرای هر آزمون و فرآیند نمونه‌گیری خون را به کلیه شرکت کنندگان ارائه داد. در اولین جلسه، شاخص های تن‌سنجی مانند قد ایستاده و وزن در نوبت صبح در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. ۲۴ ساعت بعد، محقق دستورالعمل‌های مربوط به آزمون وینگیت پایین‌تنه را به شرکت‌کنندگان ارائه کرد. به منظور کاهش اثرات یادگیری، این آزمون در دو نوبت ۳۰ ثانیه‌ای با فاصله استراحت ۷۲ ساعته اجرا شد. پس از گذشت ۷۲ ساعت استراحت، هر شرکت کننده آزمون اصلی وینگیت بی‌هوازی را انجام داد. همچنین، پس از یک هفته استراحت، آزمون میدانی «زیرگیری سرتو» از چپ و راست در وضعیت گارد ژاپنی به‌منظور ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه به شرکت کنندگان آموزش داده شد. برای اجرای دقیق تر و کاهش اثرات یادگیری، این آزمون نیز در دو جلسه متوالی با فاصله استراحتی ۷۲ ساعته مشابه آزمون وینگیت بی‌هوازی اجرا گردید (شکل ۱).

1. Bosco
2. Running-based Anaerobic Sprint Test
3. Pittsburgh Wrestling Performance Test



شکل ۱- شماتیک طرح مطالعاتی اندازه‌گیری دو روش

قد و وزن شرکت کنندگان با استفاده از دستگاه قدسنج و ترازوی دیجیتال ایستاده (مدل مارک سکا، ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها به‌صورت سانتیمتر برای قد و کیلوگرم برای وزن انجام گردید، به‌طوری که دقت اندازه‌گیری قد ۱ میلی‌متر و دقت اندازه‌گیری وزن ۱۰۰ گرم تعیین شد.

تغییرات لاکتات خون و تعداد ضربان قلب بلافاصله پس از اجرای آزمون‌های وینگیت بی‌هوازی ۳۰ ثانیه‌ای پایین‌تنه و آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست، در دقیقه پنجم و دهم پس از انجام این آزمون ها ثبت شدند. تعداد ضربان قلب با استفاده از ضربان‌سنج پولار (مدل F4، ساخت فنلاند) اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های خونی توسط فرد متخصص از ورید بازویی دست چپ در زمان های مشخص شده اخذ و بلافاصله به داخل لوله‌های حاوی ماده EDTA منتقل شدند و به آرامی مخلوط گردیدند تا از لخته شدن خون جلوگیری شود. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، پلاسما با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ جدا شده و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. سطح لاکتات خون به روش آنزیماتیک و با استفاده از کیت شرکت دانش‌بنیان بایرپل فناور (با حساسیت ۰/۱۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر خون و روایی ۰/۹۹) اندازه‌گیری گردید.

آزمون وینگیت بی‌هوازی ۳۰ ثانیه‌ای پایین‌تنه برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی پایین‌تنه استفاده شد. برای این کار از دوچرخه کارسنج مونارک (مدل 891E، ساخت سوئد) استفاده گردید. مقاومت اضافی به‌طور دقیق تنظیم شد تا معادل ۷/۵٪ وزن بدن فرد باشد. پیش از اجرای آزمون، دوچرخه طبق دستورالعمل سازنده کالیبره گردید [۱۸]. ابتدا یک دوره گرم‌کردن اولیه به مدت پنج دقیقه با مقاومت برابر با ۲٪ وزن کل بدن روی دوچرخه انجام شد. سپس سه فعالیت حداکثری به مدت پنج ثانیه با فاصله یک دقیقه ای اجرا گردید. بعد از آن، قبل از آغاز آزمون اصلی وینگیت، یک دوره استراحت غیرفعال به مدت سه دقیقه در نظر گرفته شد. خروجی های توان اوج، توان حداقل، توان میانگین و شاخص خستگی از طریق نرم‌افزار وینگیت مونارک نسخه ۱/۰۷ محاسبه گردید. در این پژوهش، ظرفیت بی‌هوازی به‌عنوان مجموع کار انجام‌شده در هر بازه پنج ثانیه‌ای در نظر گرفته شد.

در آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست، کشتی‌گیر در وضعیت گارد ژاپنی به مدت ۳۰ ثانیه حرکت زیرگیری سر از سمت چپ و راست را اجرا کرد. برای ثبت داده‌ها سه ناظر حضور داشتند؛ دو نفر به نظارت بر اجرای حرکت و ثبت تعداد تکرارهای هر سمت پرداختند و یک نفر نیز مسئول ثبت دقیق زمان ۳۰ ثانیه آزمون بود. شاخص های توان اوج، توان حداقل، توان میانگین، شاخص خستگی و ظرفیت بی‌هوازی در این پژوهش طبق فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

- **توان اوج** (بالاترین توان در بازه پنج ثانیه‌ای) برابر با بیشترین تعداد تکرار زیرگیری در هر بازه پنج ثانیه‌ای
- **توان حداقل** (پایین‌ترین توان در بازه پنج ثانیه‌ای) برابر با کمترین تعداد تکرار زیرگیری در هر بازه پنج ثانیه‌ای
- **توان میانگین** (میانگین توان در طول ۳۰ ثانیه) برابر با تعداد کل تکرارهای زیرگیری در ۳۰ ثانیه تقسیم بر ۶
- **شاخص خستگی** برابر با [(توان اوج – توان حداقل) / توان اوج] × ۱۰۰
- **ظرفیت بی‌هوازی** برابر حاصل جمع کار انجام‌شده در هر بازه پنج ثانیه‌ای

ملاحظات اخلاقی

در این پژوهش تمامی اصول و ضوابط اخلاقی مورد نیاز به دقت رعایت گردیده است. همچنین از تمامی آزمودنی‌ها رضایتنامه آگاهانه برای شرکت در تحقیق دریافت شد تا

اطمینان حاصل شود که مشارکت آنها داوطلبانه و با اطلاع کامل از اهداف و روش‌های تحقیق بوده است.

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش ابتدا از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) استفاده شد. توزیع داده ها با استفاده از آزمون‌های شاپیرو–ویلک و کولموگروف–اسمیرنوف بررسی گردید و نتایج نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. سپس ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین داده های لاکتات خون و ضربان قلب در آزمون های وینگیت و زیرگیری سرتو محاسبه شد. برای پیش‌بینی ظرفیت بی‌هوازی از رگرسیون خطی و برای ارزیابی پایایی داده ها از ضریب توافق بلاند–آلتمن و ضریب همبستگی درون‌طبقه‌ای (ICC)[1] استفاده شد. مقادیر پایایی به ترتیب ضعیف (کمتر از ۰/۵)، متوسط (۰/۵ تا ۰/۷۵)، خوب (۰/۷۵ تا ۰/۹۰) و عالی (بیشتر از ۰/۹) در نظر گرفته شدند. برای تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شده و تمامی تحلیل‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گردیده است.

یافته‌ها

در این پژوهش ۴۲ کشتی گیر نخبه با میانگین سنی ۱/۶۶±۱۹/۰۲ سال، وزن ۲۱/۷۲±۷۸/۴۸ کیلوگرم، قد ۷/۰۳±۱۷۵/۷۴ سانتیمتر و شاخص توده بدنی۴/۶۵± ۲۳/۶۲ کیلوگرم بر مترمربع شرکت داشتند.

جدول ۱ میانگین، انحراف معیار و ضرایب همبستگی مرتبط با پاسخ های فیزیولوژیکی (شامل ضربان قلب و لاکتات خون) و شاخص‌های عملکرد بی‌هوازی در آزمون وینگیت بی‌هوازی پایین تنه و آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست را ارائه می دهد. بر اساس نتایج بین مقادیر ضربان قلب بلافاصله پس از آزمون، در دقیقه پنجم و همچنین در دقیقه دهم پس از آزمون، همبستگی معنادار و مثبت بین دو روش مشاهده شد (به‌ترتیب r=۰/۴۲۷، p=۰/۰۳۳؛ r=۰/۶۱۳، p=۰/۰۰۱ و r=۰/۴۴۸، p=۰/۰۲۵). این یافته‌ها نشان می‌دهد که دو پروتکل از نظر واکنش قلبی پس از اجرای فعالیت دارای تطابق مناسبی هستند. با این حال، در خصوص تغییرات لاکتات خون در دقیقه پنجم و دهم پس از آزمون، هیچ گونه همبستگی معناداری بین دو روش ثبت نگردید (به ترتیب r=۰/۲۳۹، p=۰/۰۲۵۰ و r=۰/۱۷۹، p=۰/۳۹۲). (جدول ۱)

در بخش عملکرد بی‌هوازی، توان اوج مطلق (r=۰/۷۱۴، p=۰/۰۰۱)، توان میانگین مطلق (r=۰/۹۳۱، p=۰/۰۰۱)، توان میانگین نسبی (r=۰/۴۳۷، p=۰/۰۲۹)، توان حداقل مطلق (r=۰/۷۷۱، p=۰/۰۰۲) و ظرفیت بی‌هوازی (r=۰/۴۸۲، p=۰/۰۱۵) بین دو آزمون همبستگی معنادار نشان دادند. در مقابل، توان اوج نسبی، توان حداقل نسبی و شاخص خستگی فاقد همبستگی معنادار بودند. نتایج این جدول حاکی از آن است که آزمون میدانی طراحی شده می تواند بسیاری از شاخص‌های عملکرد بی‌هوازی پایین‌تنه را با دقت مناسب بازتاب دهد، به ویژه توان میانگین که همبستگی بسیار بالایی را با آزمون وینگیت نشان داد (جدول ۱).

بر اساس نتایج ارائه‌شده در جدول ۲، شاخص ICC برای اکثر متغیرهای عملکردی و فیزیولوژیکی مورد بررسی، بیانگر سطوح پایین تا متوسط پایایی بین آزمون وینگیت بی هوازی و آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست بوده است. مقادیر ICC برای توان اوج ۰/۰۴۷، توان میانگین ۰/۰۸۵، توان حداقل ۰/۰۷۴ و شاخص خستگی ۰/۰۷۸ همگی در دامنه‌ای قرار گرفتند که نشان دهنده پایایی بسیار ضعیف هستند و بازه اطمینان ۹۵٪ آنها نیز اکثراً شامل مقادیر منفی بوده که تأییدی بر عدم ثبات نتایج در سطح فردی است (جدول ۲).

در بررسی شاخص های ضربان قلب، ICC بلافاصله پس از آزمون برابر با ۰/۵۹۸، در دقیقه پنجم برابر با ۰/۷۳۷و در دقیقه دهم معادل ۰/۵۷۲ به‌دست آمد که نشان‌دهنده پایایی متوسط تا خوب در واکنش قلبی دو روش آزمون است. با این حال مقادیر ICC برای لاکتات خون در دقیقه پنجم (۰/۳۶۸) و دهم

1. Intraclass Correlation Coefficient

جدول ۱- یافته‌های مربوط به تغییرات ضربان قلب و لاکتات خون قبل و بعد از مراحل اجرای آزمون وینگیت و پروتکل ویژه ارزیابی ظرفیت بی هوازی پایین تنه

متغیر اندازه‌گیری شده		آزمون وینگیت	پروتکل ویژه ارزیابی	ضریب همبستگی	مقدار p
ضربان قلب	قبل از اجرای آزمون	۱۱۶/۰۰ ± ۵/۳۴	۱۱۱/۳۲ ± ۴/۷۲	۰/۰۰۲	۰/۹۹۴
(ضربه در دقیقه)	بلافاصله بعد از اجرای آزمون	۱۷۵/۴۰ ± ۷/۲۶	۱۷۱/۰۴ ± ۷/۷۲	۰/۴۲۷	*۰/۰۳۳
	دقیقه پنجم بعد از اجرای آزمون	۱۱۹/۲۰ ± ۸/۱۷	۱۰۸/۸۴ ± ۱۱/۲۱	۰/۶۱۳	*۰/۰۰۱
	دقیقه دهم بعد از اجرای آزمون	۱۱۱/۳۲ ± ۷/۴۴	۹۹/۳۲ ± ۱۲/۰۲	۰/۴۴۸	*۰/۰۲۵
لاکتات خون	دقیقه پنجم بعد از اجرای آزمون	۹۲/۴۰ ± ۱۱/۷۲	۶۹/۷۶ ± ۱۶/۶۴	۰/۲۳۹	۰/۲۵۰
(میلی مول بر لیتر خون)	دقیقه دهم بعد از اجرای آزمون	۷۸/۳۲ ± ۱۲/۹۲	۵۷/۰۸ ± ۱۴/۲۵	۰/۱۷۹	۰/۳۹۲
توان	توان اوج (مطلق)	۵۹۲/۹۶ ± ۲۴۰/۱۸	۲۱/۹۲ ± ۴/۰۶	۰/۷۱۴	*۰/۰۰۱
(وات در ثانیه)	توان میانگین (مطلق)	۴۸۸/۶۴ ± ۱۲۸/۱۲	۱۷/۸۴ ± ۳/۰۴	۰/۹۳۱	*۰/۰۰۱
	توان حداقل (مطلق)	۳۰۲/۶۴ ± ۹۸/۰۱	۱۳/۸۸ ± ۲/۴۳	۰/۷۷۱	*۰/۰۰۲
توان نسبی	توان اوج (نسبی)	۸/۴۸ ± ۱/۶۲	۰/۲۹ ± ۰/۰۵	۰/۲۷۶	۰/۱۸۲
(وات بر کیلوگرم وزن بدن در ثانیه)	توان میانگین (نسبی)	۶/۶۸ ± ۰/۷۹	۰/۲۴ ± ۰/۰۴	۰/۴۳۷	*۰/۰۲۹
	توان حداقل (نسبی)	۴/۲۳ ± ۱/۰۲	۰/۲۲ ± ۰/۱۴	۰/۱۷۳	۰/۴۱۰
شاخص خستگی (درصد)		۵۲/۹۱ ± ۸/۴۰	۳۵/۰۰ ± ۵/۳۶	۰/۰۴۵	۰/۸۳۳
کل کار (ژول)	ظرفیت بی‌هوازی	۵۸۶/۱۹ ± ۱۶/۳۵	۱۰۳/۴۰ ± ۱۶/۳۵	۰/۴۸۲	*۰/۰۱۵

* سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵

(۰/۳۰۲) نیز پایین بوده و دامنه اطمینان آنها، به‌ویژه در دقیقه دهم، شامل حد پایین منفی است که بیانگر ناهمخوانی قابل توجه در مقادیر به‌دست آمده از دو روش است (جدول ۲).

در خصوص ظرفیت بی‌هوازی کل، مقدار ICC معادل ۰/۴۶۶ گزارش شد که در محدوده پایایی ضعیف قرار دارد (۰/۷۶۴ تا ۰/۲۱۳-؛ ۹۵٪ CI). این یافته نشان می‌دهد که اگرچه در سطح گروهی، آزمون میدانی قابلیت پیش‌بینی ظرفیت بی‌هوازی را دارد، اما در سطح فردی نمی‌توان به نتایج آن با اطمینان بالا استناد کرد (جدول ۲).

به‌منظور ارزیابی میزان توافق بین ظرفیت بی‌هوازی اندازه‌گیری شده توسط آزمون وینگیت و آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست، از تحلیل بلاند-آلتمن استفاده شد. همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، مقدار تفاضل میانگین بین دو روش برابر با ۴۸۳/۲ ژول و انحراف معیار اختلافات برابر با ۴۰/۹۰ گزارش شد. حدود توافق ۱/۹۶± برابر

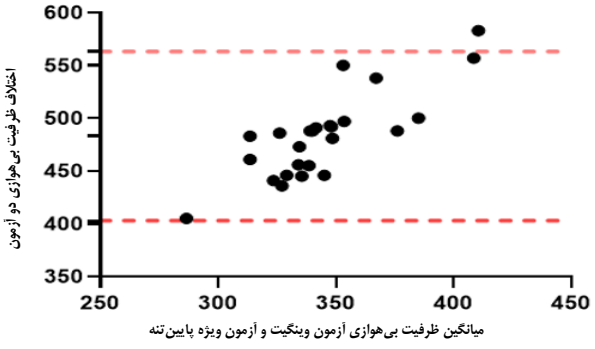
جدول ۲- یافته‌های مربوط شاخص ICC بین دو روش

متغیر	ICC	فاصله اطمینان ۹۵٪	
		حد پایین	حد بالا
توان اوج	۰/۰۴۷	۱/۱۶۲-	۰/۵۸۰
توان میانگین	۰/۰۸۵	۱/۰۷۷-	۰/۵۹۷
توان حداقل	۰/۰۷۴	۱/۱۰۲-	۰/۵۹۲
شاخص خستگی	۰/۰۷۸	۱/۰۹۳-	۰/۵۹۴
ضربان قلب بلافاصله بعد از آزمون	*۰/۵۹۸	۰/۰۸۷	۰/۸۲۳
ضربان قلب دقیقه ۵ بعد از آزمون	*۰/۷۳۷	۰/۴۰۳	۰/۸۸۴
ضربان قلب دقیقه ۱۰ بعد از آزمون	*۰/۵۷۲	۰/۰۳۰	۰/۸۱۲
لاکتات خون دقیقه ۵ بعد از آزمون	۰/۳۶۸	۰/۴۳۵	۰/۷۲۱
لاکتات خون دقیقه ۱۰ بعد از آزمون	۰/۳۰۲	۰/۵۸۳-	۰/۶۹۳
ظرفیت بی‌هوازی	*۰/۴۶۶	۰/۲۱۳-	۰/۷۶۴

* سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵

با بازه‌ای از ۴۰۳/۰ تا ۵۶۳/۳ ژول محاسبه گردید. توزیع داده‌ها در این بازه نشان می دهد که اکثریت اختلافات در محدوده توافق قرار گرفته‌اند، که بیانگر همخوانی قابل قبول بین دو روش اندازه گیری در سطح گروهی است. بنابراین آزمون میدانی طراحی شده می تواند با دقت مناسبی نتایج آزمون وینگیت را بازتاب دهد و به عنوان جایگزینی کاربردی در ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه کشتی‌گیران مورد استفاده قرار گیرد (نمودار ۱).

نتایج تحلیل رگرسیون خطی نشان داد که آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست توانایی پیش‌بینی معناداری برای ظرفیت بی‌هوازی آزمون وینگیت دارد. ضریب همبستگی بین دو روش برابر با r=۰/۴۸۲ و ضریب تعیین R^2=۰/۲۳۳ بود؛ به این معنا که حدود ۲۳٪ از تغییرات ظرفیت بی هوازی وینگیت توسط آزمون میدانی قابل تبیین است. ضریب تعیین تعدیل شده نیز معادل R^2 =۰/۱۹۹ و خطای استاندارد مدل برابر با ۴۱/۳۳ ژول به دست آمد که بیانگر دقت نسبی مناسب مدل است.



نمودار ۱- ضریب توافق بلاندآلتمن: میانگین و اختلاف ظرفیت بی‌هوازی در دو روش

جدول ۳- مدل رگرسیون خطی ظرفیت بی‌هوازی با استفاده از دو روش

متغیر	ضرایب غیراستاندارد		ضرایب			فاصله اطمینان ۹۵٪	
	بتا	خطای استاندارد	استاندارد بتا	آماره t	مقدار p	حد پایینی	حد بالایی
عرض از مبدأ	۴۴۵/۷۱	۵۳/۹۹	۰/۴۸	۸/۲۵	*۰/۰۰۱	۳۳۴/۰۲	۵۵۷/۳۹
متغیر مستقل	۱/۳۶	۰/۵۱		۲/۶۴	*۰/۰۱۵	۰/۲۹	۲/۴۳

متغیر مستقل: پروتکل ویژه ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی پایین تنه
* سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵

آزمون کلی مدل با آماره F=۶/۹۶ و سطح معنی‌داری (p=۰/۰۱۵) تأیید کرد که این معادله از نظر آماری معنادار است. ضریب غیراستاندارد (عرض از مبدأ) برابر با ۴۴۵/۷۱ و شیب خط معادله ۱/۳۶ به دست آمد. همچنین، ضریب استاندارد بتا برای آزمون میدانی ۰/۴۸۲ گزارش شد که نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی متوسط این آزمون است (جدول ۳). بنابراین، معادله پیش‌بینی ظرفیت بی‌هوازی به صورت زیر است:

نمره ظرفیت بی‌هوازی آزمون طراحی شده × ۱/۳۶ + ۴۴۵/۷۱ =Y

این یافته نشان می دهد که آزمون میدانی طراحی شده می‌تواند به‌عنوان جایگزینی ساده و قابل‌اتکا در ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی کشتی‌گیران به‌کار گرفته شود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این تحقیق بررسی دقت و اعتبار یک آزمون میدانی مبتنی بر زیرگیری سرتو از چپ و راست در وضعیت گارد ژاپنی برای پیش‌بینی ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه کشتی‌گیران نخبه جوان و مقایسه آن با آزمون استاندارد آزمایشگاهی وینگیت بود. نتایج نشان داد که بین مقادیر ثبت شده در آزمون میدانی و وینگیت برای توان اوج، توان میانگین، توان حداقل و ظرفیت بی هوازی کل همبستگی معنادار وجود دارد، در حالی که در شاخص هایی مانند توان نسبی و شاخص خستگی این همبستگی مشاهده نشد. همچنین آزمون رگرسیون خطی نشان داد که آزمون میدانی می تواند حدود ۲۳٪ از تغییرات ظرفیت بی هوازی وینگیت را پیش‌بینی کند (R^2=۰/۲۳۳، p=۰/۰۱۵) و مدل به‌دست‌آمده با ضریب شیب ۱/۳۶ و عرض از مبدأ ۴۴۵/۷۱ دقت قابل قبولی دارد. اگرچه ICC برای بیشتر متغیرها ضعیف گزارش شد و نشان‌دهنده پایایی پایین در سطح فردی بود، اما تحلیل بلاند–آلتمن تطابق مطلوبی بین دو روش نشان داد. در مجموع، نتایج این پژوهش تأیید می‌کند که آزمون میدانی طراحی‌شده، با وجود سادگی و دسترسی آسان، توانایی مناسبی در ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه کشتی‌گیران دارد و می‌تواند در شرایط غیرآزمایشگاهی به‌عنوان جایگزینی عملی برای آزمون وینگیت مورد استفاده مربیان قرار گیرد.

نتایج مطالعه حاضر با بسیاری از مطالعات مشابه همخوانی و با برخی دیگر ناهمخوان است. در زمینه ارزیابی ظرفیت بی هوازی کشتی گیران، نتایج این مطالعه با مطالعات شعبنی[1] و همکاران [۱۹]، مارکویچ[2] و همکاران [۲۰] و رضایی [۲۱] همخوانی دارد که بر اهمیت ظرفیت بی هوازی و استفاده از پروتکل‌های اختصاصی برای ورزش‌های رزمی مانند کشتی تأکید می کنند. در مقابل نتایج مطالعه حاضر با مطالعه کِویروگا[3] و همکاران [۱۷] که نشان داد آزمون RAST برای ارزیابی عملکرد بی هوازی دوچرخه سواران مناسب نیست، ناهمخوان است. این تفاوت ممکن است به دلیل تفاوت در نوع ورزش (دوچرخه‌سواری و کشتی) و ویژگی‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران این دو رشته باشد.

در مطالعه شعبنی و همکاران [۱۹] بر اهمیت توان بی‌هوازی و ظرفیت بی‌هوازی در کشتی‌گیران تأکید شده است و این ویژگی ها از فاکتورهای کلیدی برای موفقیت در کشتی شناخته می‌شوند. مطالعه حاضر نیز تأکید می‌کند که توان بی‌هوازی عامل مهمی در عملکرد کشتی‌گیران است و نشان می‌دهد که آزمون میدانی طراحی‌شده برای ارزیابی بی‌هوازی می‌تواند با دقت قابل قبولی نتایج آزمون وینگیت را پیش‌بینی کند. این همخوانی به‌دلیل مشابهت در تأکید بر اهمیت قدرت بی‌هوازی در هر دو مطالعه است. با این حال تفاوت‌هایی در نتایج برخی شاخص های فیزیولوژیکی مانند لاکتات خون وجود دارد که ممکن است به ویژگی های متفاوت فیزیولوژیکی کشتی‌گیران و نحوه اجرای آزمون‌ها مرتبط باشد.

1. Chaabene
2. Markovic
3. Queiroga

در مطالعه کِویروگا و همکاران [۱۷] نشان داده شده است که آزمون RAST برای ارزیابی عملکرد بی‌هوازی در دوچرخه سواران معتبر نیست. این مطالعه به تفاوت های معنادار بین دو آزمون RAST و وینگیت اشاره کرده است و توافق بین آنها را پایین می‌داند. در مطالعه حاضر آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست توانسته همبستگی مناسبی با آزمون وینگیت برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی کشتی‌گیران نشان دهد. این ناهمخوانی ممکن است به تفاوت‌های اساسی در ویژگی‌های فیزیولوژیکی کشتی‌گیران و دوچرخه‌سواران و همچنین نوع حرکات ورزشی (کشتی در مقابل دوچرخه سواری) برگردد که باعث می شود آزمون های میدانی مختلف نتایج متفاوتی در ارزیابی عملکرد بی‌هوازی ارائه دهند.

کولار[1] و همکاران [۲۲] نیز به ارزیابی اعتبار و پایایی آزمون پرش‌های متوالی ۳۰ ثانیه‌ای برای اندازه‌گیری ظرفیت بی هوازی در ورزش های رزمی پرداخته‌اند و نتایج مشابهی در زمینه ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی به‌دست آورده‌اند. مطالعه حاضر نیز بر استفاده از آزمون های میدانی تأکید دارد که قادر به ارزیابی دقیق ظرفیت بی هوازی کشتی گیران هستند. تفاوت در نوع آزمون‌ها (پرش‌های متوالی در مقابل زیرگیری سرتو) و شرایط ورزشی ممکن است تفاوت‌هایی در دقت نتایج ایجاد کند، اما از نظر اصولی هر دو مطالعه نشان دهنده اهمیت ارزیابی قدرت بی‌هوازی در ورزش‌های رزمی هستند.

در مطالعه مارکویچ و همکاران [۲۰] دو پروتکل خاص برای ارزیابی ظرفیت بی هوازی در کشتی گیران طراحی شده است که در آنها تغییرات متابولیکی و عملکردی در ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی بررسی شده‌اند. نتایج این تحقیق مشابه نتایج مطالعه حاضر است که نشان می‌دهد استفاده از پروتکل های اختصاصی برای کشتی می تواند در ارزیابی دقیق‌تر ظرفیت بی هوازی کشتی گیران مؤثر باشد. با این حال، در مطالعه حاضر بر آزمون‌های میدانی خاص تأکید بیشتری شده است که به‌طور خاص برای کشتی‌گیران طراحی شده‌اند، در حالی که مطالعه مارکویچ بیشتر بر روی پروتکل های آزمایشگاهی و تمرینی تأکید دارد.

در پژوهش رضایی [۲۱] یک آزمون خاص برای ارزیابی قدرت بی هوازی بالاتنه کشتی گیران طراحی شده است. مشابه با نتایج مطالعه حاضر، این پژوهش نیز بر طراحی آزمون‌های خاص برای ارزیابی توان بی هوازی کشتی گیران تأکید دارد. این همخوانی نشان می دهد که استفاده از آزمون های ویژه برای ارزیابی ویژگی‌های فیزیولوژیکی کشتی‌گیران می‌تواند به‌طور دقیق‌تری ظرفیت بی‌هوازی این ورزشکاران را اندازه‌گیری کند و این آزمون‌ها در تمرینات روزمره و ارزیابی‌های میدانی قابل استفاده خواهند بود.

نتایج این پژوهش نشان داد که آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست در وضعیت گارد ژاپنی، با وجود سادگی اجرا و عدم نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی، قابلیت پیش بینی مناسبی برای ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه کشتی‌گیران نخبه جوان دارد و با آزمون استاندارد وینگیت همبستگی معناداری نشان می دهد. اگرچه پایایی فردی آزمون پایین ارزیابی شد، اما توافق گروهی مطلوب و دقت پیش‌بینی مناسب آن، این آزمون را به ابزاری کاربردی برای مربیان کشتی در ارزیابی عملکرد بی هوازی ورزشکاران در شرایط میدانی تبدیل می کند. بنابراین می‌توان از این آزمون به‌عنوان جایگزینی عملی و قابل‌اتکا در برنامه‌های تمرینی، استعدادیابی و پایش پیشرفت ورزشکاران استفاده کرد.

این مطالعه با محدودیت‌هایی همراه بود؛ از جمله محدود بودن جامعه آماری به کشتی گیران نخبه جوان یک استان که تعمیم‌پذیری نتایج را کاهش می‌دهد، پایین بودن پایایی فردی آزمون میدانی (ICC= ۰/۴۶۶) و محدودیت در کنترل شدت اجرای آزمون توسط شرکت کنندگان. با این حال یافته ها نشان می دهد آزمون میدانی زیرگیری سرتو از چپ و راست می تواند به‌عنوان ابزاری ساده، کم‌هزینه و کاربردی برای ارزیابی ظرفیت بی‌هوازی پایین‌تنه کشتی‌گیران در محیط‌های غیرآزمایشگاهی

1. Čular

مورد استفاده مربیان قرار گیرد. در تحقیقات آینده پیشنهاد می شود اعتبارسنجی این آزمون در رده های سنی، جنسی و مهارتی مختلف انجام شود و با افزودن ابزارهای دقیق تر مانند سنجش ویدئویی یا تحلیل بیومکانیکی، دقت و قابلیت تکرار آن ارتقاء یابد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز بوده است. مجوز اخلاق به شماره IR.SSRC.REC.1403.084 از کارگروه اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی در تاریخ ۱۴۰۳/۱۰/۳۰ دریافت شد و تمامی اصول و ضوابط اخلاقی مورد نیاز در اجرای طرح به دقت رعایت گردید. نویسندگان این پژوهش مراتب قدردانی صمیمانه خود را از تمامی کشتی‌گیرانی که با حضور و همکاری ارزشمند خود در اجرای این مطالعه مشارکت داشتند، اعلام می‌دارند. همچنین از مدیریت محترم دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد به‌دلیل فراهم‌سازی امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی مورد نیاز، صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

سهم نویسندگان

همه نویسندگان در ایده‌پردازی و انجام طرح، همچنین نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بوده‌اند و همه با تأیید نهایی مقاله حاضر مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

منابع مالی

در این پژوهش از هیچ ارگانی کمک مالی دریافت نگردید.

References

1. Arslanoglu E. Physical profiles of Turkish young Greco-Roman wrestlers. Educational Research and Reviews. 2015;10(8):1034-1038. doi:10.5897/ERR2015.2174
2. Callan S, Brunner D, Devolve K, Mulligan S, Hesson J, Wilber R, Kearney JAY. Physiological profiles of elite freestyle wrestlers. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2000;14. doi:10.1097/00005768-199805001-00192
3. Yamaner F, BayraktaroĞLu T, Atmaca H, Ziyagil M, Tamer K. Serum leptin, lipoprotein levels, and glucose homeostasis between national wrestlers and sedentary males. Turkish Journal of Medical Sciences. 2010;40(3):471-477. doi:10.3906/sag-0905-27
4. Karnincic H, Tocilj Z, Uljevic O, Erceg M. Lactate profile during greco-roman wrestling matchx. Journal of Sports Science & Medicine. 2009;8(Cssi3):17-19.
5. Nilsson J, Csergö S, Gullstrand L, Tveit P, Refsnes PE. Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman Wrestling World Championship. Journal of Sports Sciences. 2002;20(11):939-945. doi:10.1080/026404102320761822
6. Yoon J. Physiological profiles of elite senior wrestlers. Sports Medicine. 2002;32(4):225-233. doi:10.2165/00007256-200232040-00002
7. Bridge CA, Ferreira da Silva Santos J, Chaabène H, Pieter W, Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. Sports Medicine. 2014;44(6):713-733. doi:10.1007/s40279-014-0159-9
8. Chaabene H, Negra Y, Bouguezzi R, Mkaouer B, Franchini E, Julio U, Hachana Y. Physical and physiological attributes of wrestlers: An update. Journal of Strength and Conditioning Research. 2017;31(5):1411-1442. doi:10.1519/jsc.0000000000001738
9. Kraemer WJ, Fry AC, Rubin MR, Triplett-McBride T, Gordon SE, Koziris LP, et al. Physiological and performance responses to tournament wrestling. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001;33(8):1367-1378. doi:10.1097/00005768-200108000-00019
10. Mendez-Villanueva A, Edge J, Suriano R, Hamer P, Bishop D. The recovery of repeated-sprint exercise is associated with PCr resynthesis, while muscle pH and EMG amplitude remain depressed. PloS One. 2012;7(12):e51977. doi:10.1371/journal.pone.0051977
11. Bertuzzi R, Kiss MA, Damasceno M, Oliveira RS, Lima-Silva AE. Association between anaerobic components of the maximal accumulated oxygen deficit and 30-second Wingate test. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. 2015;48(3):261-266. doi:10.1590/1414-431x20144043
12. Dimarucot H, Macapagal L. The validity and reliability of three field tests for assessing college freshmen student's cardiovascular endurance. International Journal of Human Movement and Sports Sciences. 2021;9(2):363-374. doi:10.13189/saj.2021.090226

13. Hachana Y, Attia A, Nassib S, Shephard RJ, Chelly MS. Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of score on an abbreviated Wingate test for field sport participants. Journal of Strength and Conditioning Research. 2012;26(5):1324-1330. doi:10.1519/JSC.0b013e3182305485
14. Tayech A, Mejri MA, Chaabene H, Chaouachi M, Behm DG, Chaouachi A. Test-retest reliability and criterion validity of a new Taekwondo Anaerobic Intermittent Kick Test. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2019;59(2):230-237. doi:10.23736/s0022-4707.18.08105-7
15. Da Silva JF, Guglielmo LG, Carminatti LJ, De Oliveira FR, Dittrich N, Paton CD. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. Journal of Sports Sciences. 2011;29(15):1621-1628. doi:10.1080/02640414.2011.609179
16. Currell K, Jeukendrup AE. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. Sports Medicine. 2008;38(4):297-316. doi:10.2165/00007256-200838040-00003
17. Queiroga M, Cavazzotto T, Katayama K, Portela B, Peikriszwili Tartaruga M, Ferreira S. Validity of the RAST for evaluating anaerobic power performance as compared to Wingate test in cycling athletes. Motriz. Revista de Educação Física. 2013;19(4):696-702. doi:10.1590/S1980-65742013000400005
18. Harvey L, Bousson M, McLellan C, Lovell D. The Effect of Previous Wingate Performance Using one Body Region on Subsequent Wingate Performance Using a Different Body Region. Journal of Human Kinetics. 2017;56:119-126. doi:10.1515/hukin-2017-0029
19. Chaabene H, Negra Y, Bouguezzi R, Capranica L, Franchini E, Prieske O, et al. Tests for the assessment of sport-specific performance in olympic combat sports: A systematic review with practical recommendations. Frontiers in Physiology. 2018;9:386. doi:10.3389/fphys.2018.00386
20. Marković M, Dopsaj M, Kasum G, Zarić I, Toskić L. Reliability of the two new specific wrestling tests: performance, metabolic and cardiac indicators. Archives of Budo. 2017;13:409-420. doi:10.13140/RG.2.2.24083.99362
21. Arab H, Azarbayjani M, Peeri M, Sardar M. Evaluation of the validity and reliability of the new specific field test for evaluating the upper body anaerobic capacity of elite wrestlers. Journal of Sports and Biomotor Sciences. 2019;11(21):53-63. [Persian] doi:10.22034/sbs.2019.161217
22. Čular D, Ivančev V, Zagatto AM, Milić M, Beslija T, Sellami M, Padulo J. Validity and Reliability of the 30-s Continuous Jump for Anaerobic Power and Capacity Assessment in Combat Sport. Frontiers in Physiology. 2018;9:543. doi:10.3389/fphys.2018.00543