

Assessing the Fitness Profile of Immature Male Freestyle Wrestlers Based on Specific Performance Following 16 Weeks of Age-Specific Training

Shadmehr Mirdar^{1,2} , Forogh Neyestani³ , Sayed Esmaeil Hosseinijad⁴ 

1. Corresponding Author, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran, E-mail: shadmehr.mirdar@gmail.com
2. Athletic performance and Health Research Center, Faculty of sports sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. E-mail: sh.mirdar@umz.ac.ir
3. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. E-mail: forogh.neyestani@gmail.com
4. Department of Motor Behavior and Sport Biomechanics, Faculty of Sports Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. E-mail: se.hosseinijad@umz.ac.ir

Article Info

Article type:

Research

Article history:

Received:

28 June 2024

Received in revised form:

12 August 2024

Accepted:

12 November 2024

Published online:

18 December 2024

Keywords:

age-specific training,
kid,
puberty,
SWPT,
teenager.

ABSTRACT

Introduction: Maturity is considered one of the main confounding variables in evaluating immature wrestlers' physical, physiological, and functional characteristics. This study aimed to investigate the effects of 16 weeks of age-specific training on physical and functional capabilities using a specific test.

Methods: The present study was a quasi-experimental field study. Eighteen male freestyle wrestlers were assigned to two age groups: 12-13 and 14-15 years old. They participated in a 16-week age-specific training program. Before and after the training period, the isometric strength of the back and leg muscles, upper body power, and participants' performance during the specific wrestling performance test (SWPT) were evaluated in two 2-minute intervals based on the wrestling match time.

Results: A comparison of SWPT tests after 16 weeks of training showed that only in the anaerobic power station, a significant improvement was observed in the two groups. Kids participants showed an increase of 75.38 % ($P=0.043$) in the first time and 284.13 % ($P=0.043$) in the second time. Teenage participants showed a 41.92 % ($P=0.003$) increase in power in the first time of the SWPT test and 23.89 % ($P=0.003$) in the second time after 16 weeks of training. The results of the separate ball-throwing test also showed an increase of 27.68 % ($P=0.028$) and 15.79 % ($P=0.036$) in the kids and teenage groups, respectively. There was no change in isometric strength in both groups after training.

Conclusion: The effectiveness of age-specific training in pre-pubertal age groups requires longer training periods based on developmental characteristics and focusing on exercises that prioritize neuromuscular coordination, movement patterns, and techniques. It is suggested that the characteristics of the performance tests be included in training programs according to the developmental stage.

Cite this article: Mirdar S., Neyestani F., & Hosseinijad S. E. Assessing the Fitness Profile of Immature Male Freestyle Wrestlers Based on Specific Performance Following 16 Weeks of Age-Specific Training. *Journal of Sport Biosciences*. 2023; 16 (3): 39-54.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSB.2024.378681.1635>



Journal of Sport Biosciences by University of Tehran Press is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
| Web site: <https://jsb.ut.ac.ir/> | Email: jsb@ut.ac.ir.

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

Maturity is a primary confounding variable in evaluating the physical and physiological functional characteristics of adolescent wrestlers. Wrestling requires a wide range of functional attributes and various physical fitness components such as strength, power, static and dynamic balance, short reaction time, agility, neuromuscular coordination, and anaerobic and aerobic capacity. This study aimed to examine age-specific training-based equivalent tests in wrestling sport.

Methods

In this research, 18 wrestlers (6 children and 12 teenagers) with at least two years of training experience were purposefully and non-randomly selected. According to the research conditions, they were assigned to two age groups: 12-13 years old and 14-15 years old (for pre-puberty and puberty groups, respectively). Participants were homogenized according to maturity status and training history. Maturity status was assessed using the Tanner scale. A combination of laboratory and field tests was used in this research. The participants attended the tests 48 hours before and after the planned and regular four-month training program. Tests included isometric strength measurements of the back and leg muscles using an isometric dynamometer, backward medicine ball throw, and the Specific Wrestling Performance Test (SWPT). All data were analyzed using MATLAB software version 2020. Inferential analysis of the findings was performed using SPSS software version 24, with statistical significance set at $P < 0/05$.

Results

The results of the stations in the SWPT test showed a significant change in the first and sixth stations. In the first station, the anaerobic capacity of kids increased in the first time (23/92%, $P=0/028$) and that of teenagers decreased in the second time (12/77%, $P=0/021$). The sixth station (sled pulling) was the only station where improvement was observed at both times. In kids, an increase of 75/38% ($P=0/043$) and 284/13% increase ($P=0/003$) was observed in the second time. Teenage participants showed an increase in power by 41/92% ($P=0/003$) in the first time and 23/89% ($P=0/003$) in the second time. The findings of the research in measuring strength by dynamometer test showed no significant difference between the pre-test and post-test groups in both kids and Teenage groups. In the measurement of muscle power by medicine ball throwing, when medicine ball throwing was performed separately. A

significant increase of 27/68% ($P=0/028$) and 15/79% ($P=0/036$) was observed in the kids and Teenage groups, respectively.

Conclusion

Previous research has reported the influence of various mechanisms on athletic performance during the prepubescence age. Based on the results of the present study, it appears that age-specific training programs, as well as achieving appropriate outcomes from the SWPT, should be designed over longer periods for different age groups. Additionally, the complexity of assessment tests should be tailored to the developmental and training levels of kids and Teenagers. The tests should be integrated into the athletes' training programs and practiced effectively. Furthermore, attention to the psychological, emotional, and nutritional needs, as well as recovery requirements of this age group, are of particular importance.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: All the ethical principles and standards have been observed according to the laws approved by the ethics committee of the University of Mazandaran with the ethics code: IR.UMZ.REC.1402.030

Funding: No funding was provided for this study.

Authors' contribution: All Authors contributed equally to this study.

Conflict of interest: The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments: We would like to thank the honorable vice-chancellor of research at the faculty and his colleagues, Mr. Saeed Neyestani, the wrestling coach of Juybar City, and the junior and adult wrestlers who participated in the study for their cooperation in carrying out this research.

بررسی نیمرخ آمادگی کشتی گیران آزادکار پسر نابالغ مبتنی بر عملکرد ویژه، متعاقب ۱۶ هفته تمرین سن محور

شادمهر میردار^۱، فروغ نیستانی^۲، سید اسماعیل حسین نژاد^۳

۱. نویسنده مسؤؤل، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. رایانامه: shadmehr.mirdar@gmail.com
۲. قطب علمی پایش سلامت ورزشی و پویش قهرمانی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. رایانامه: sh.mirdar@umz.ac.ir
۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. رایانامه: forogh.neyestani@gmail.com
۳. گروه بیومکانیک ورزشی و رفتار حرکتی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. رایانامه: se.hoseininejad@umz.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	مقدمه: بلوغ یکی از متغیرهای مخدوش کننده اصلی در ارزیابی ویژگی های جسمانی، فیزیولوژیک و عملکردی کشتی گیران نابالغ محسوب می شود. هدف این پژوهش، بررسی ۱۶ هفته تمرین مبتنی بر سن بر قابلیت های جسمانی و عملکردی ویژه با استفاده از آزمون اختصاصی بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۸	روش پژوهش: پژوهش حاضر یک مطالعه نیمه تجربی میدانی بود. ۱۸ کشتی گیر آزادکار پسر در دو گروه سنی ۱۲-۱۳ سال و ۱۴-۱۵ سال، ۱۶ هفته تمرین اختصاصی سن محور را اجرا کردند. قبل و پس از دوره تمرینی، قدرت ایزومتریک قدرت عضلات پشت و پا، توان بالاتنه و عملکرد آزمودنی ها طی آزمون عملکردی ویژه کشتی (SWPT) در دو وقت دو دقیقه ای بر اساس زمان مسابقه کشتی مورد ارزیابی قرار گرفت.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۲۲	یافته ها: مقایسه آزمون های SWPT در پی ۱۶ هفته تمرین نشان داد که تنها در ایستگاه توان بی هوازی بهبود معنی داری در دو گروه مشاهده شد. آزمودنی های خردسال در وقت اول ۷۵/۳۸ درصدی ($P=0/043$) و در وقت دوم ۲۸۴/۱۳ درصدی ($P=0/043$) افزایش مشاهده شد. آزمودنی های نونهال در وقت اول آزمون SWPT ۴۱،۹۲ درصد ($P=0/003$) و در وقت دوم ۲۳/۸۹ درصد ($P=0/003$) افزایش در توان را پس از ۱۶ هفته تمرین نشان دادند. نتایج آزمون جداگانه پرتاب توپ نیز افزایش ۲۷/۶۸ درصدی ($P=0/028$) و ۱۵/۷۹ درصدی ($P=0/036$) به ترتیب در گروه خردسالان و نونهالان را به دنبال داشت. در میزان قدرت ایزومتریک در هر دو گروه پس از تمرین تغییری ایجاد نشد.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۲۸	نتیجه گیری: اثربخشی تمرینات سن محور در رده های سنی قبل از بلوغ، مستلزم دوره های تمرینی در بازه های زمانی طولانی تر مبتنی بر ویژگی های نمودی و تمرکز بر تمریناتی با اولویت هماهنگی های عصبی عضلانی و الگوی های حرکتی و تکنیکی است. پیشنهاد می شود ویژگی آزمون های عملکردی با توجه به مرحله نمو در برنامه های تمرینی گنجانده شوند.
کلیدواژه ها:	آزمون عملکردی ویژه کشتی، بلوغ، خردسال، نونهال، تمرینات سن محور ویژه.

استناد: میردار، شادمهر؛ نیستانی، فروغ؛ حسین نژاد، سید اسماعیل. بررسی نیمرخ آمادگی کشتی گیران آزادکار پسر نابالغ مبتنی بر عملکرد ویژه، متعاقب ۱۶ هفته تمرین سن محور. نشریه علوم زیستی ورزشی، ۱۴۰۲؛ (۳) ۱۶، ۵۴-۳۹.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSB.2024.378681.1635>

دسترسی به این نشریه علمی، رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کپی رایت کامنز (CC BY-NC 4.0) به نویسندگان واگذار کرده است. | آدرس نشریه: <https://jsb.ut.ac.ir/> | ایمیل: jsb@ut.ac.ir



مقدمه

کشتی به گسترده بزرگی از ویژگی‌های عملکردی و آمادگی جسمانی مختلف مانند قدرت، توان، تعادل ایستا و پویا، زمان واکنش کوتاه، چابکی، هماهنگی عصبی-عضلانی، ظرفیت بی‌هوازی و هوازی نیاز دارد [۱]. نیازهای فیزیولوژیکی کشتی ایجاب می‌کند که کشتی‌گیران از ظرفیت‌های وسیعی از حداکثر ویژگی‌های یاد شده برخوردار باشند [۲]. در یک مسابقه، کشتی‌گیر با حرکت در جهات مختلف، اقدامات و واکنش‌های حمله و دفاع، تکنیک‌ها و تاکتیک‌های فردی را اجرا می‌کند [۳]. با توجه به تمایل فدراسیون بین‌المللی کشتی برای افزایش سطح رقابتی کشتی در رده‌های مختلف سنی، رویکردهای تمرینی با مولفه‌های توانی به شکل چرخه‌ای جهت توسعه‌ی حداکثری کیفیت بدنی کشتی‌گیر اعمال می‌شود. یکی از چالش‌های پیش روی مربیان، علاوه بر طراحی تمرینات، درک عوامل فیزیکی و فیزیولوژیک موثر در موفقیت کشتی‌گیر و نحوه سنجش با توجه به شرایط سنی ورزشکار است [۲]. شرایط ورزشکاران نابالغ با وجود اینکه متأثر از ویژگی‌های سن تقویمی و سن زیستی است، تحت تأثیر مراحل بلوغ جنسی نیز قرار می‌گیرد [۴]. نوجوانی توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) به عنوان دهه دوم زندگی (۱۰ تا ۱۹ سالگی) تعریف شده است، که تغییرات فیزیکی، روانی و اجتماعی قابل توجهی رخ می‌دهد [۵]. از طرفی براساس مقررات فدراسیون جهانی کشتی فیلا، دسته‌بندی پهلوانک‌ها (خردسالان) ۱۲-۱۳ سال، نونهالان ۱۵-۱۴ سال، نوجوانان ۱۷-۱۶ سال برای مسابقات لحاظ می‌شود. محقق در این پژوهش نوجوانان کشتی‌گیر را با استفاده از مقیاس تانر در دو گروه سنی خردسال و نونهال (طبق مقررات فدراسیون جهانی کشتی) مورد بررسی قرار داده است.

سنجش حقیقی عملکرد در هر سنی مبتنی بر آزمون‌های معتبر و قابل اعتماد مرتبط با عملکرد است [۶]. آزمون‌هایی که در پیشینه پژوهش‌های کشتی گزارش شده است بیشتر به ورزشکاران بالغ اختصاص دارد. این آزمون‌ها طیف وسیعی از آزمون‌های میدانی با الگو [۷، ۸] و بدون الگوی [۹، ۱۰] اختصاصی رشته کشتی را شامل می‌شوند. اگر چه این پژوهش‌ها تمایز بین کشتی‌گیران موفق و کمتر موفق، رده‌های وزنی و سبک‌های کشتی را نشان داده‌اند، ولی نتایج پژوهش‌هایی که از آزمون‌های معادل رشته کشتی استفاده کرده‌اند به نحو بهتر و موثرتری تمایز بین کشتی‌گیران را نشان داده‌اند [۹، ۱۰]. ایوای و همکاران^۱ (۲۰۱۷) برای سنجش ظرفیت‌های هوازی و بی‌هوازی کشتی‌گیران، آزمون شاتل کشتی را به جای آزمون آزمایشگاهی دوچرخه [۱۱] و برندان آیکمان^۲ (۲۰۱۷) آزمون هل دادن سورتمه را به جای آزمون وینگیت [۱۲] پیشنهاد کرده‌اند. هرچند برای بررسی میزان واقعی پیشرفت نیاز به بازنگری و ارائه تمرینات و آزمون‌هایی در سطح عملکرد واقعی مسابقات بین‌المللی است ولی میزان پیشرفت ویژگی‌ها و ظرفیت‌های فیزیولوژیک ناشی از تمرین به جنسیت و سن نیز وابسته است [۱۰].

پیشینه پژوهش حاکی از نیاز به اجرای تمرینات متفاوت کشتی‌گیران نابالغ نسبت به بالغین است [۱۳]. در دوران رشد رقابت مهم است، اما شرطی سازی ورزشکاران جوان با اعمال تمرین‌های پرفشار متعدد، راهکار ساخت بهترین ورزشکار نیست و در طراحی تمرینات باید به نیازهای رشدی و سلامت ورزشکار توجه شود [۱۴]. برگزاری مسابقات کشتی در رده‌های مختلف سنی و نیازهای جسمانی و حرکتی بالا در این رشته، ضرورت طراحی تمرینات و آزمون‌های معادل با توجه به سن ورزشکاران را بیشتر می‌کند [۱۵].

آزمون‌های فیزیولوژیک و آنتروپومتریک می‌تواند برای بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی ورزشکاران در رده‌های مختلف سنی مفید باشد [۱۰، ۱۶]. استفاده از آزمون‌هایی با الگوی رشته ورزشی علاوه بر اینکه به سیستم عصبی-عضلانی و انرژی رشته نزدیک است، ورزشکار با چالش جدید برای اجرای آزمون مواجه نخواهد شد و احتمالاً عملکرد بهتری را نشان خواهد داد. مطالعات پیشین آزمون‌های عملکردی را بر ورزشکاران نابالغ رشته‌های تیمی را مورد بررسی قرار دادند [۱۶، ۱۷]. در رشته‌های انفرادی مانند تکواندو [۱۷]، جودو [۱۸] و کشتی [۱۹] تک آزمون‌هایی با الگوی رشته برای این سنین معرفی شده است. این درحالی است که آزمون‌های متعددی با الگوی حرکتی و زمانی کشتی

1. Iwai et al

2. Brendan Eichmann

3. Growth

در گروه سنی بزرگسالان [۷، ۸] معرفی شده است. با توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیک متفاوت ورزشکاران نابالغ ضرورت معرفی آزمون‌های معادل رشته کشتی برای این رده سنی اجتناب ناپذیر است.

کودکان و نوجوانان با سرعت خاص خود رشد کرده و بالغ می‌شوند و به همین دلیل، پاسخ‌های متابولیک و هورمونی به ورزش متناسب با پیشرفت آنها در دوران کودکی و نوجوانی متفاوت است [۲۰]. این ویژگی‌های فیزیولوژیک منحصر به فرد به آنها کمک می‌کند تا بر مشکلات ابعاد بدنی کوچک‌تر، کارایی مکانیکی (حرکتی) ضعیف‌تر و در نتیجه ظرفیت کاری کمتر نسبت به بزرگسالان [۱۵]، غلبه کنند. هرچند کودکان سیستم هورازی کارآمدی دارند، با این حال، افزایش تدریجی در ظرفیت تولید انرژی بی‌هورازی و سهم نسبی با افزایش سن، حداقل تا نوجوانی و احتمالاً در اوایل بزرگسالی وجود دارد [۲۱]. بنابراین، کودکان پیش از بلوغ سهم انرژی خالص بیشتری از متابولیسم اکسیداتیو در تمرین نسبت به نوجوانان یا بزرگسالان دارند [۲۲، ۲۳]. علاوه بر این ویژگی‌های فیزیولوژیک، عوامل متعددی مانند بلوغ جنسی، جنسیت، سطح تمرین، نوع، مدت و شدت تمرین نیز در پیشرفت این پارامترها نقش داشته [۶] و مطالعات نتایج متناقضی مبنی بر اثرگذاری تمرین در دوران نوجوانی (قبل بلوغ) گزارش کرده‌اند [۲۲، ۲۴، ۲۵]. می‌توان گفت مطالعات پیشین یا از آزمون معادل الگو رشته کشتی استفاده نکرده‌اند [۲۶، ۲۷] و یا تمرینات مناسب سن اعمال نشده است [۲۸، ۲۹]. بر این اساس با توجه به خلأ دانشی در این بخش، پژوهش حاضر با هدف بررسی عملکرد کشتی‌گیران خردسال و نونهال پیرو شانزده هفته تمرین سن‌محور با اجرای آزمون عملکرد ویژه کشتی انجام شده است. فرضیه پژوهش حاضر این بود که اجرای تمرینات سن‌محور و ارزیابی عملکرد با آزمون‌های اختصاصی رشته کشتی، موجب پیشرفت بهتر ورزشکاران در مقایسه با تمرینات و آزمون‌های سنتی خواهد شد.

روش‌شناسی پژوهش

نمونه آماری پژوهش را ۳۵ نفر از کشتی‌گیران نوجوان (خردسال و نونهال) شهرستان جویبار تشکیل می‌دادند. آزمودنی‌ها به طور هدفمند و غیر تصادفی با توجه به هدف پژوهش در دو گروه سنی ۱۲-۱۳ سال و ۱۵-۱۴ سال با حداقل دو سال سابقه تمرینی انتخاب شدند. از این تعداد، ۱۸ کشتی‌گیر شامل شش خردسال (قبل بلوغ) و دوازده نونهال (دوران بلوغ) تا پایان دوره تمرینی در اجرای پروتکل پژوهش در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون شرکت کردند. آزمودنی‌ها با توجه به هدف پژوهش بر اساس وضعیت بالیدگی و سابقه تمرینی همگن شدند. به دلیل محدودیت در دسترسی به تعداد کافی آزمودنی‌های همگن (مرحله تانر برابر و نیز سطح اولیه تمرینی مشابه) محقق با کنترل عوامل مرتبط با نمو و بلوغ جنسی، هر رده سنی (خردسال و نونهال) را قبل و پس از چهار ماه دوره تمرین در مرحله پیش آزمون و پس آزمون مورد ارزیابی قرار داد.

بررسی وضعیت بالیدگی با استفاده از مقیاس تانر انجام شد. گروه خردسال در مرحله دو-سه تانر و گروه نونهال در مرحله چهار-پنج قرار داشتند. همگن‌سازی بلوغ آزمودنی‌ها بر اساس مقیاس تانر انجام شد. در این پژوهش ترکیبی از آزمون‌های آزمایشگاهی و میدانی مورد استفاده قرار گرفت. شاخص‌های پیکرسنجی [۳۰] (جداول ۱ و ۲) با استفاده از ترازو و قدسنج دیجیتال سکا (مدل: ۱۳۱۴۰۰۴، ۷۰۷) ساخت: آلمان) با حساسیت معادل ۵۰ گرم برای ترازو و حساسیت معادل یک سانتیمتر برای قدسنج و دستگاه تحلیل ترکیب بدن مدل بوکا ایکس وان اندازه‌گیری شد. جدول یک و دو نیمرخ قامتی و ترکیبات بدنی دو گروه را در پیش آزمون و پس آزمون نشان می‌دهد.

¹. Tanner scale

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات آزمودنی‌های پژوهش قبل و پس از چهار ماه تمرین

گروه	سن (ماه)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)
خردسال	پیش آزمون	۴۰/۵۰±۵/۸۷	۱۴۹/۰۸±۸/۶۹
	پس آزمون	۴۴/۲۰±۷/۶۲	۱۵۳/۸۰±۸/۷۰
نونهال	پیش آزمون	۵۳/۰۵±۶/۹۶	۱۶۴/۱۳±۷/۲۴
	پس آزمون	۵۶/۸۳±۸/۵۳	۱۶۷/۷۵±۵/۶۷

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های ترکیبات بدنی آزمودنی‌های پژوهش قبل و پس از چهار ماه تمرین

گروه	نمره بالیدگی	BMI	FFMI	FMI	PMI
خردسال	پیش آزمون	۱۷/۸۴±۰/۶۳	۱۳/۸۶±۱/۳۷	۳±۱/۱۲	۳/۶۳±۰/۳۸
	پس آزمون	۱۷/۳۱±۱/۰۶	۱۵/۸۹±۱/۵۶	۲/۴۲±۰/۹۵	۳/۹۲±۰/۳۸
نونهال	پیش آزمون	۱۹/۷۳±۱/۱۳	۱۶/۲۴±۰/۶۸	۶/۳۱±۱/۱۰	۴/۲۷±۰/۱۹
	پس آزمون	۱۹/۹۸±۱/۴۷	۱۷/۸۱±۱/۰۷	۱/۹۴±۰/۶۴	۴/۱۸±۰/۹۶

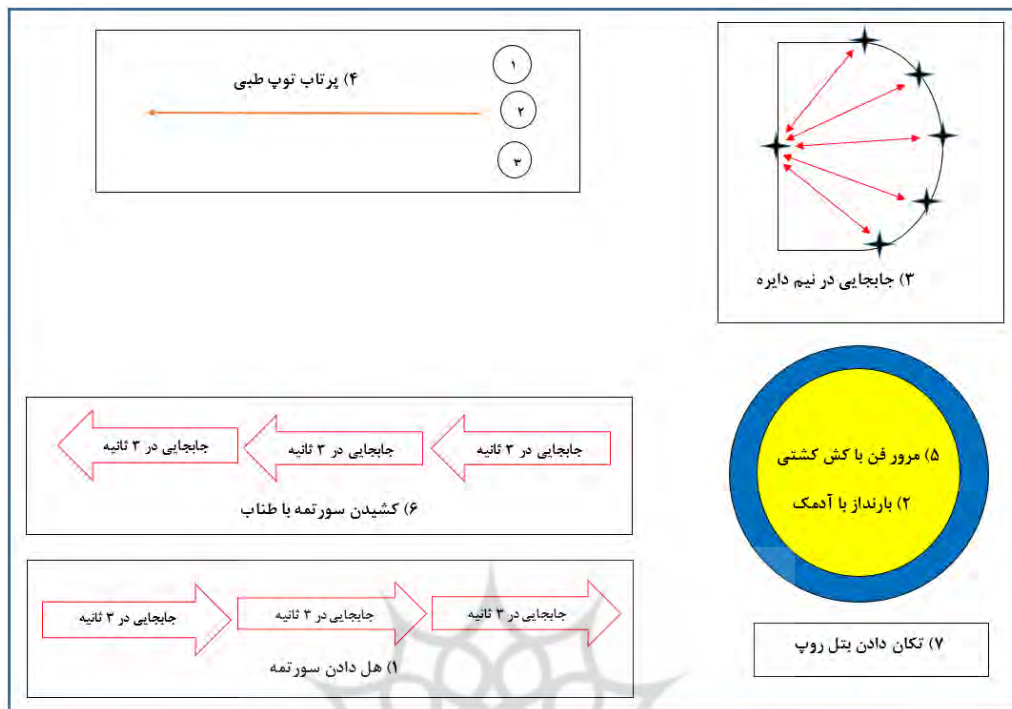
شاخص توده بدن (BMI)، شاخص توده بدون چربی (FFMI)، شاخص توده چربی (FMI)، شاخص توده پروتئین (PMI).
واحد: کیلوگرم بر مترمربع

ابزار

آزمون عملکرد ویژه کشتی (SWPT)^۱

آزمون عملکرد ویژه کشتی (SWPT) مورد استفاده در پژوهش حاضر محقق ساخته است، مطالعات پیشین الگوی مشابه این آزمون را مورد استفاده قرار داده بودند [۳۱، ۳۲]. آزمون عملکرد ویژه با الگوی آمادگی- مهارتی کشتی است که همانند زمان رقابت‌های کشتی نوجوانان، شامل دو وقت دو دقیقه‌ای با ۳۰ ثانیه استراحت بین آنها مطابق مقررات جدید مصوبه فدراسیون بین‌المللی کشتی (فیلا) برگزار شد. آزمودنی‌ها در هر زمان دو دقیقه‌ای هفت ایستگاه را با حداکثر سرعت و دقت اجرا کردند. ایستگاه‌ها به نحوی طراحی شدند که شاخص‌های آمادگی جسمانی درگیر در یک مسابقه کشتی را مورد سنجش قرار دهند. استراحت به صورت غیرفعال مشابه مسابقه کشتی اجرا شد (شکل ۱). ایستگاه‌ها شامل: ایستگاه اول- هل دادن سورتمه (هل دادن سورتمه به مدت نه ثانیه) (وزن سورتمه ۱۸ کیلوگرم)، ایستگاه دوم- بارنداز آدمک (زمان ۱۰ تکرار بارنداز درست آدمک ۳۵ کیلوگرمی)، ایستگاه سوم- جابجایی در نیم‌دایره (زمان هفت عکس‌العمل و جابجایی درست در نیم دایره به شعاع سه متر)، ایستگاه چهارم- پرتاب توپ طبی به عقب (مسافت پرتاب سریع سه توپ طبی برای سنجش توان انفجاری)، ایستگاه پنجم- مرور فن کشتی (زمان ۱۰ بار زیرگیری درست برای سنجش سرعت حرکت)، ایستگاه ششم- کشیدن سورتمه (کشیدن سورتمه با طناب برای سنجش توان انفجاری) بود. ایستگاه هفتم- تکان دادن بتل روپ، ایستگاه تکمیل‌کننده زمان باقی‌مانده تا پایان وقت اول یا دوم بود. از آنجا که پروتکل معادل وقت دو دقیقه‌ای کشتی در نظر گرفته شد، چنانچه ورزشکاری قبل از دو دقیقه پروتکل را به اتمام می‌رساند زمان باقیمانده را با تکان دادن طناب بتل روپ در حالت گارد کشتی فعالیت را ادامه می‌داد. طناب بتل روپ با توجه به سن استفاده شد (حدوداً ۱۵ متر طول و ۱۰۸۵ سانتی‌متر قطر، ۱۳۰۵ کیلوگرم وزن برای خردسالان و ۱۵ متر طول و ۵ سانتی‌متر قطر و وزن ۲۴ کیلوگرم برای نونهالان).

^۱. Specific Wrestling Performance Test (SWPT)



شکل ۱. آزمون عملکرد ویژه کشتی (SWPT)

توان معادل وینگیت

برای سنجش توان (ایستگاه اول و ششم) از آزمون هل دادن سورت‌مه و کشیدن سورت‌مه (آزمون معادل وینگیت) استفاده شد [۱۲]. در اجرای این آزمون، به کشتی‌گیران اجازه داده شد هم تکنیک دلخواه خود را استفاده کنند، هم از موقعیتی شبیه به کشتی بهره بگیرند (شکل ۱). میزان وزنه سورت‌مه ۱۱۰ درصد وزن ورزشکار تعیین شده است. وزن سورت‌مه پس از وزن کشتی از ورزشکار، صد و ده درصد ورزشکار محاسبه شد و با کسر وزن سورت‌مه، دیسک‌های بدنسازی به مقدار مورد نیاز به سورت‌مه اضافه شد. مدت زمان آزمون نه ثانیه و مسافت طی شده هر سه ثانیه توسط کیسه شن مشخص شد. برای بررسی میزان توان بی‌هوازی، انرژی جنبشی در هر سه ثانیه محاسبه شد و با استفاده از قضیه کار و انرژی، میزان کار محاسبه و توان اجرای فعالیت ثبت شد. توان در هر سه ثانیه محاسبه و میانگین توان سه زمان به عنوان میانگین کل مورد بررسی قرار گرفت.

$$W = \Delta K \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$K = MV^2 / 2 \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$W = (MV_2^2 / 2) - (MV_1^2 / 2) = K_2 - K_1 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$P = W / t \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$P = (P_1 + P_2 + P_3) / 3 \quad \text{رابطه (۵)}$$

در رابطه فوق:

P: توان و واحد آن در SI، وات (W) و یک وات برابر با یک ژول بر ثانیه ($1W = 1J/s$) است.

W: کار و واحد آن در SI برابر ژول است.

t: زمان و واحد آن برابر ثانیه است.

K: انرژی جنبشی و واحد آن ژول است.

M: جرم و واحد آن کیلوگرم است.

$v^{۸۲}$: سرعت به توان ۲

آزمون ایزومتریک

قدرت ایزومتریک عضلات پشت و پا (معادل بلند کردن کشتی گیر) با استفاده از دینامومتر ایزومتریک (ساخت شرکت دانش سالار ایرانیان) تعیین شد [۳۱]. میانگین گزارش سه سنجش به عنوان قدرت بیشینه عضلات پشت و پا ثبت شد.

آزمون پرتاب به عقب

پرتاب توپ طبی با هدف ارزیابی توان عضلانی بالاتنه انجام شد [۳۲]. آزمون پرتاب یک نوبت در حین اجرای آزمون عملکردی کشتی (SWPT) که سرعت (زمان سه پرتاب پیاپی) ضرورت داشت، لحاظ شد و یک نوبت در روزی مجزا بدون ضرورت زمانی و با تمرکز بیشتر اجرا شد. توپ سه کیلوگرمی برای خردسالان و توپ چهار کیلوگرمی برای نونهالان تعریف شد [۳۳، ۳۴]. آزمودنی‌ها توپ‌ها را رو به مسیر پرتاب از روی زمین برداشته و با چرخش ۱۸۰ درجه بدن، توپ را با دو دست و با حداکثر توان به سمت عقب پرتاب کردند. پرتاب توپ در این آزمون با استفاده از الگوی کنده شبیه‌سازی و تعدیل شده است. این آزمون یک نوبت مستقل و یک نوبت در ایستگاه چهارم آزمون عملکرد ویژه کشتی اجرا شد.

روند اجرای پژوهش

آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل و پس از دوره برنامه تمرین چهارماهه برنامه‌ریزی شده در آزمون‌ها شرکت کردند. قبل از اجرای آزمون‌ها، با دعوت از والدین و آزمودنی‌ها مراحل اجرای آزمون و اجرای پژوهش به طور کامل توضیح داده شد و رضایتنامه کتبی از والدین اخذ شد. پیش‌آزمون به منظور بررسی اثر تمرینات سنتی و رایج و پس‌آزمون برای بررسی میزان اثربخشی تمرینات سن محور اختصاصی اجرا شد. برنامه تمرینی اختصاصی سن محور کشتی [۱۳] شامل چهار ماه برنامه تمرینی در دو دوره آماده‌سازی عمومی و اختصاصی بود.

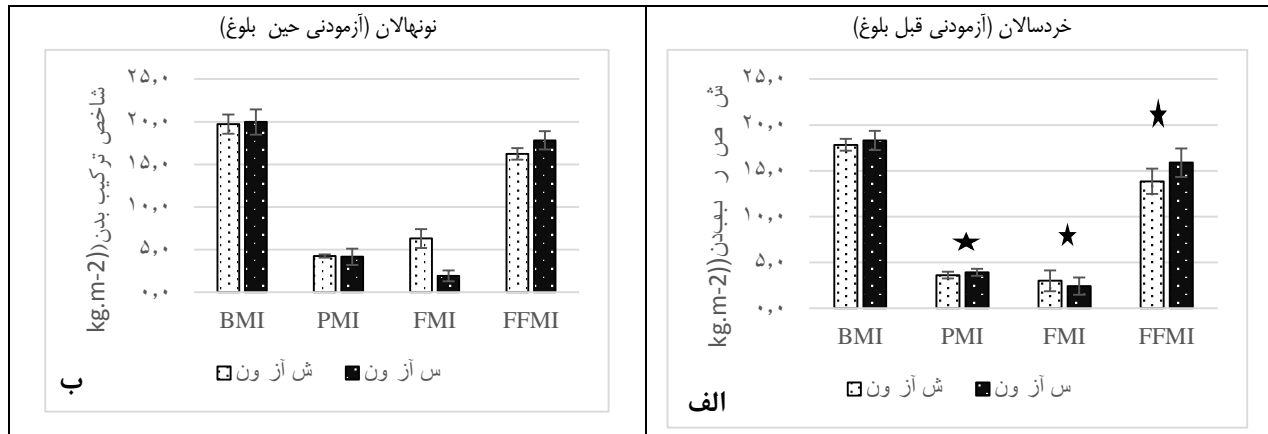
روش آماری

کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار متلب نسخه ۲۰۲۰ تحلیل شدند. تجزیه و تحلیل استنباطی یافته‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ صورت گرفت و از نظر آماری، $P \leq 0/05$ معنی‌دار تلقی گردید. با توجه به نرمال نبودن توزیع داده‌ها بر اساس آزمون شاپیرو ویلک، از آزمون من ویتنی برای مقایسه بین گروهی و آزمون ویلکاکسون برای مقایسه درون‌گروهی به منظور مشاهده اثر مداخله در هر گروه، قبل و بعد از تمرین استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

آزمودنی‌ها قبل از شروع پژوهش در کلاس‌های کشتی با الگوی تمرین سنتی شرکت کردند. با تأیید مرحله قبل و حین بلوغ با بهره‌گیری از مقیاس تانر، نتایج آزمون ویلکاکسون در ارزیابی شاخص‌های ترکیب بدن نونهال افزایش ۷/۹۹ درصد ($p = 0/046$) و ۱۴/۴۷ ($p = 0/046$) درصد به ترتیب در شاخص پروتئین و چربی بدن و کاهش ۱۹/۲۳ درصدی ($p = 0/028$) در توده بدون چربی پیرو ۱۶ هفته تمرین مشاهده

شد (شکل ۲). این درحالی است که در گروه خردسال تنها توده بدون چربی ۹/۶۷ درصد ($p=0/003$) افزایش معنی‌دار نسبت به شروع دوره تمرین نشان داد (شکل ۲).



شکل ۲. شاخص ترکیب بدن الف. خردسالان (آزمودنی قبل بلوغ) و ب. نونهالان (آزمودنی حین بلوغ)، مقیاس شاخص‌ها: کیلوگرم بر مترمربع. ستاره نشان‌دهنده علامت تفاوت معنی‌دار بین دو گروه تمرین پیش‌آزمون و پس‌آزمون

نتایج ایستگاه‌ها در آزمون SWPT

یافته‌های پژوهش حاکی از تغییر معنی‌دار در ایستگاه اول و ششم (آزمون توان بی‌هوازی معادل وینگیت) بود. در ایستگاه اول توان بی‌هوازی خردسالان در وقت اول افزایش (۲۳/۹۲ درصد، $p=0/028$) و نونهالان در وقت دوم کاهش (۱۲/۷۷ درصد، $p=0/021$) داشت. ایستگاه ششم (کشیدن سورتمه)، تنها ایستگاهی بود که بهبود در هر دو زمان مشاهده شد. آزمودنی‌های خردسالان در ایستگاه ششم در وقت اول افزایش ۷۵/۳۸ درصدی ($p=0/043$) و در وقت دوم افزایش ۲۸۴/۱۳ درصدی ($p=0/003$) مشاهده شد و در نونهالان در ایستگاه ششم، در وقت اول ۴۱/۹۲ درصد ($p=0/003$) و در وقت دوم ۲۳/۸۹ درصد ($p=0/003$) افزایش در توان بی‌هوازی را نشان دادند (جدول ۳ و ۴).

جدول ۳. میانگین تغییرات نتایج هر ایستگاه در دو زمان آزمون عملکردی کشتی (SWPT) در مرحله پیش‌آزمون و پیرو چهارماه تمرین سن‌محور (پس‌آزمون) در گروه خردسال

گروه	زمان	وقت اول		وقت دوم	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
۱	هل دادن سورتمه (وات)	۴۱/۸±۱۲/۹۹	۵۱/۸±۱۲/۱۳	۴۳/۶±۱۷/۱۸	۳۹/۸±۸/۵۳
۲	بارنواز (ثانیه)	۱۷/۷۸±۵/۸۵	۱۶±۴/۱۸	۱۴/۵۸±۲/۸۳	۱۶/۶±۶/۴۳
۳	جابجایی در نیم دایره (ثانیه)	۱۳/۶۵±۳/۶۲	۱۵/۴۰±۲/۰۷	۱۲/۷۴±۳/۷۵	۱۴/۰۰±۲/۵۵
۴	پرتاب توپ (طول تقسیم بر جرم)	۰/۱۲±۰/۰۴۲	۰/۱۳۶±۰/۰۲۴	۰/۱۱±۰/۰۴۲	۰/۱۲۸±۰/۰۳۱
۵	زیرگیری (ثانیه)	۲۳/۶±۳/۵۱	۲۲/۴±۴/۱۶	۲۰/۶±۲۳/۶۵	۲۳±۳/۳۹
۶	کشیدن سورتمه (وات)	۱۳±۳/۹۴	۲۲/۸±۹/۲۰	۱۲/۶±۳/۴۴	۴۸/۴±۱۴/۱۱

$P < 0/05^*$

ارزش P میزان معنی‌داری پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در دو وقت اول و دوم آزمون عملکردی کشتی

جدول ۴. میانگین تغییرات نتایج هر ایستگاه در دو زمان آزمون عملکردی کشتی (SWPT) در مرحله پیش آزمون و پیرو چهارماه تمرین اختصاصی سن محور (پس آزمون) در گروه نونهالان.

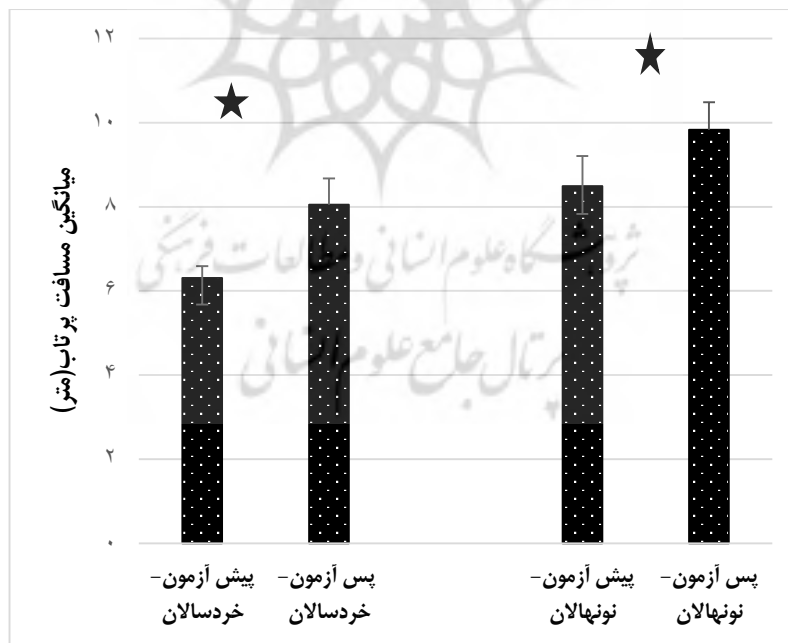
زمان گروه	وقت اول			وقت دوم		
	پیش آزمون	ارزش P	پیش آزمون	پس آزمون	ارزش P	پس آزمون
۱ هل دادن سورتمه (وات)	۵۹/۶۰±۸/۰۶	۰/۲۱	۵۵/۶۰±۱۲/۶۹	۴۸/۵۰±۱۰/۸۳	۰/۰۰۵	
۲ بارنداز (ثانیه)	۱۱/۹۵±۲/۹۷	۰/۲۱	۱۲/۲۵±۳/۰۹	۱۳/۷۲±۲/۲۹	۰/۴۳	
۳ جابجایی در نیم دایره (ثانیه)	۱۳/۴۵±۳/۳۳	۰/۲۵	۱۳/۱۳±۲/۵۱	۱۵/۴۶±۶/۵۴	۰/۶۳	
۴ پرتاب توپ (طول تقسیم بر جرم)	۰/۱۰±۰/۲۳	۰/۱۱۴±۰/۰۲۱	۰/۰۹۳±۰/۰۳۰	۰/۱۰۸±۰/۰۲۲	۰/۱۱۷	
۵ زیرگیری (ثانیه)	۱۸/۹۷±۲/۰۰	۰/۲۳	۲۰/۳۲±۴/۱۳	۲۱/۴۰±۲/۵۰	۰/۹۲	
۶ کشیدن سورتمه (وات)	۱۹/۸±۵/۵۱	۰/۰۱۳	۲۲/۶±۱۱/۲۶	۲۳/۲±۳۱/۶۱	۰/۰۰۳	

*P<0/05

ستون ارزش P میزان تفاوت پیش آزمون نسبت به پس آزمون در هر زمان آزمون عملکرد کشتی را بیان می‌کند.

نتایج آزمون سنجش قدرت و توان عضلانی

یافته‌های پژوهش در سنجش قدرت با آزمون دینامومتر حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین دو گروه پیش آزمون و پس آزمون در هر دو گروه خردسال و نونهال بود. در سنجش توان عضلانی توسط پرتاب توپ طبی، زمانی که پرتاب توپ (میانگین مسافت سه پرتاب مشابه الگوی پرتاب ایستگاه چهارم SWPT ولی بدون شرط زمانی) جداگانه اجرا شد، افزایش معنی‌دار ۶۸/۲۷ درصدی ($p=۰/۰۲۸$) و $۱۵/۱۵$ درصدی ($p=۰/۰۳۶$) به ترتیب در گروه خردسال و نونهال مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۳. میانگین مسافت پرتاب سه توپ طبی. ستاره نشان‌دهنده علامت تفاوت معنی‌دار بین دو گروه پس آزمون و پیش آزمون طی دوره تمرینی.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر اثر تمرین سن محور و آزمون‌های محقق ساخته با الگوی رشته‌ی کشتی در گروه سنی خردسال و نونهال مورد بررسی قرار گرفت. با کنترل وضعیت بلوغ این اطمینان حاصل شد که در این چهار ماه زمان تمرین، نمره (مرحله) بالیدگی تغییر نکرد، به همین خاطر گروه خردسال و نونهال در هر دو آزمون پیش آزمون و پس آزمون در یک نمره (مرحله بلوغ) به سر می‌بردند. به منظور ارزیابی آمادگی جسمانی کشتی‌گیران علاوه بر SWPT، دو آزمون دینامومتر (سنجش قدرت) [۳۱] و پرتاب توپ طبی (سنجش توان) [۳۳] نیز مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۱). علت این موضوع مقایسه نتایج خروجی این دو روش ارزیابی بود تا بتوان در بحث تفسیر بهتری از نتایج ارائه نمود. به عنوان مثال آزمون پرتاب توپ به عنوان یکی از ایستگاه‌های آزمون عملکرد ویژه نیز استفاده شد.

ترکیب بدن و آزمون قدرت

نتایج نشان داد که هر دو گروه و به ویژه گروه نونهالان بهبود شاخص‌های ترکیب بدن را داشتند. به طوری که در نونهالان FMI کاهش و PMI و FFMI افزایش داشت (شکل ۲). با توجه به اینکه تغییرات ترکیب بدنی در گروه خردسالان اندک بود به نظر می‌رسد بلوغ بیش از تمرین در تغییرات گروه نونهال موثر بوده است. این در حالی است که ارزیابی قدرت ایزومتریک عضلات پشت و پا (معادل حرکت کنده یا بلند کردن) تغییری در سطح قدرت نشان نداد. نتایج پژوهش‌های گذشته نیز تأییدکننده عدم پیشرفت در ترکیب بدن پیرو تمرین قدرتی در خردسال نسبت به نونهالان است و دلیل احتمالی آن را عدم دسترسی به واحدهای حرکتی آستانه بالاتر و سطوح پایین آندروژن خردسالان نسبت به نونهالان ذکر کرده‌اند [۳۴-۳۶].

آزمون پرتاب توپ

نتایج نشان داد که وقتی آزمون پرتاب توپ جداگانه و به طور مستقل انجام شد هر دو گروه خردسال و نونهال بهبود نتایج را نشان دادند. در حالی که پرتاب توپ در قالب SWPT برای هیچ یک از گروه‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نشان نداد. به نظر می‌رسد آزمون‌ها خارج از میزان بار اعمال شده SWPT (مدت زمان محدود و سرعت بالا و خستگی ناشی از ایستگاه‌های دیگر) عملکرد واقعی خود را بهتر نشان داده‌اند (نمودار ۱). نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که با بالا رفتن پیچیدگی و بار آزمون‌های عملکردی، آزمون‌ها به ویژه در رده‌های سنی پایین‌تر ممکن است نتوانند توانایی واقعی خود را نشان دهند [۳۷]. این احتمال وجود دارد که اگر آزمون‌های SWPT به طور جداگانه مورد سنجش قرار می‌گرفتند، پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در نتایج مشاهده می‌شد. به نظر می‌رسد پیچیدگی‌های سازگاری‌های خردسالان و نونهالان در سیستم‌های انرژی و نیز فرآیند زمان بر رشد و نمو و هماهنگی‌های عصبی عضلانی ممکن است بر نتایج آزمون تاثیر گذاشته باشد.

آزمون عملکردی SWPT

مقایسه‌ی آزمون‌های SWPT نشان داد که فقط در بخش هل دادن و کشیدن سورتمه (ایستگاه اول و ششم) تغییرات معنادار در اثر تمرین رخ داده است (جدول ۳ و ۴). به نظر می‌رسد آزمون‌های SWPT (ایستگاه‌های پیچیده، متوالی و اجرای دقیق و سریع) برای آزمون‌های نابالغ از پیچیدگی حرکتی و مهارتی برخوردار است. از طرفی در طول اجرای SWPT آزمون‌ها در ایستگاه‌های میانی کنترل شدت و انگیزه کافی نداشتند در حالی که در ایستگاه اول و آخر با تمرکز و شناخت و آگاهی بیشتری عمل کرده‌اند. نتیجه این تمرکز و آگاهی بهتر را می‌توان در عملکرد بهتر ایستگاه آخر مشاهده نمود.

در بررسی مقایسه‌ای اثر تمرین بر دو ایستگاه اول و ششم مشاهده شد که کشیدن نسبت به هل دادن (ایستگاه اول) تغییرات بیشتری داشت. همچنین نتایج ایستگاه هل دادن برای نونهالان در وقت دوم اجرای آزمون با افت عملکرد (در وقت دوم پس آزمون نسبت به وقت دوم پیش آزمون) همراه بود. در آزمون SWPT نحوه تنظیم سرعت و مدیریت ایستگاه‌ها به آزمون‌ها آموزش داده نشد، بنابراین آزمون‌ها از تاکتیک یکسانی در پیش آزمون و پس آزمون پیروی نکردند. احتمالاً آزمون‌ها در پس آزمون با آگاهی از پیچیدگی و دشواری

آزمون SWPT در شروع آزمون از تمام توان خود استفاده نکرده‌اند در حالی که در آزمون قبل از آخرین ایستگاه به وضوح عملکرد بهتری را نشان دادند. به نظر می‌رسد اگرچه این آزمون برای سنجش توان بی‌هوازی با الگوی رشته کشتی (هل دادن حریف) مناسب است اما برای ورزشکاران غیرنخبه و یا آزمودنی‌های جوان و کم‌تجربه، آموزش و تمرین شرایط آزمون و بیان نکات فنی ضرورت دارد. نتایج این پژوهش برای سایر ایستگاه‌ها که نیازمند سرعت در اجرای مهارت (ایستگاه دوم، بارنداز آدمک و ایستگاه پنجم، مرور فن با کش کشتی)، چابکی و سرعت عکس‌العمل (ایستگاه دوم، جابه جایی در نیم‌دایره) بودند تغییر معناداری را نشان نداد (جدول ۳ و ۴). مطالعه‌های پیشین نیز نشان دادند که عملکرد سرعتی در دوران قبل بلوغ قابلیت توسعه محدودی دارد [۳۷، ۳۸].

با توجه به نتایج آزمون‌های پژوهش حاضر و همراستی آن با پژوهش‌های پیشین می‌توان گفت که در کودکان فعالیت اکسیداتیو بالاتر و ظرفیت بی‌هوازی/گلیکولیتیک کمتر است که این گروه سنی را در استفاده از سیستم گلیکولیتیک نسبت به بزرگسالان با محدودیت مواجه می‌کند [۲۳]. از سوی دیگر با توجه به فعالیت بالای سیستم سمپاتیک و نوسان پایین سیستم پاراسمپاتیک [۳۹] و هزینه انرژی بالا در کودکان [۴۰]، عملکرد سرعتی (سطح فعالیت) در این رده سنی در بالاترین سطح خود قرار دارد. بنابراین تمرین‌پذیری کودکان در عملکرد سرعتی بسیار کمتر از بزرگسالان است و بهبود چشمگیر سرعت در کودکان مستلزم نمو و دوره‌های تمرینی طولانی‌تر نسبت به بزرگسالان است [۴۱]. دلیل احتمالی دیگر در محدودیت توسعه عملکرد سرعتی کودکان، محدودیت آناتومیکی کودکان است. کودکان به دلیل عضلات کوتاه‌تر یا سارکومرهای کمتر در یک سری، کمپلکس عضله-تانودن الاستیک‌تر و فعال‌سازی همزمان کمتر واحد حرکتی ذاتی در ارتقا نرخ توسعه نیرو (RFD) نسبت به بزرگسالان ناتوان هستند [۴۲، ۴۳]. علاوه بر این به نظر می‌رسد کودکان به دلیل ناتوانی در فراخوانی یا استفاده کامل، یا در دسترس نبودن واحدهای حرکتی آستانه بالاتر و عدم کنترل در میزان (شدت) استفاده از واحد حرکتی فراخوانی شده، در اجرا و بهبود فعالیت‌ها در مقایسه با حد معمول بزرگسالان دارای نقص هستند [۴۴، ۴۵]. از سوی دیگر با توجه به مشاهده تغییرات مشابه در هر دو گروه سنی قبل و حین بلوغ در ایستگاه اول و ششم و وجود تغییرات معنی‌دار در شاخص‌های ترکیب بدن بعد از دوره چهار ماهه تمرین، این احتمال وجود دارد که بخشی از بهبود نتایج در ایستگاه کشیدن سورتمه را می‌توان به افزایش توده عضلانی نسبت داد.

در حوزه ویژگی‌های فردی در طی دوران خردسالی و نونهالی نیز ممکن است نتوان انتظار داشت که پس از ۱۶ هفته تمرین تغییر معنی داری در نوع تار ایجاد شود، با توجه به اینکه میزان دسترسی کودکان به تارهای نوع II محدود است [۴۶، ۴۷]. یک مطالعه در این زمینه از احتمال تبدیل تار نوع I به نوع II با افزایش سن (پس از ۱۱ سالگی) حمایت کرد [۴۶] و تغییر زیر شاخه‌های تارهای نوع II را پیرو تمرین هدفمند طولانی مدت در دوران کودکی (۱۱ تا ۱۵ سالگی) مورد تأیید قرار داد [۴۸]. بنابراین یکی از دلایل احتمالی عدم تغییر کلی نتایج آزمون SWPT می‌تواند محدودیت عملکردی آزمودنی‌های نابالغ باشد. از طرفی از آنجا که مدت زمان آزمون SWPT دو زمان دو دقیقه‌ای بود و اینکه تغییرات قابل ملاحظه‌ای در دو زمان نسبت به هم مشاهده نشد به نظر می‌رسد آزمودنی‌ها با سرعت ثابت و درصد مشخصی از VO₂max خود ایستگاه‌ها را اجرا کردند. این در حالی است که پیشینه پژوهش تأیید کرده است که کودکان با درصد بیشتر فیبرهای عضلانی نوع I و کارآمد بودن سیستم هوازی از نظر متابولیک با ورزشکاران استقامتی بزرگسال تمرین کرده قابل مقایسه هستند [۴۰].

نتایج پنج ایستگاه دیگر آزمون SWPT و آزمون قدرت (دینامومتر) تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از گروه‌ها نشان نداد. به نظر می‌رسد با وجود اینکه آزمون SWPT بر اساس ویژگی‌های رشته کشتی طراحی شده بود، پیچیدگی آن برای آزمودنی‌های خردسال و نونهال بیش از حد بوده است. همچنین این احتمال وجود دارد برای مشاهده تغییرات معنی‌دار هنگام ارزیابی با آزمون SWPT نیاز به دوره تمرینات طولانی‌تری است. از سوی دیگر آزمودنی‌های این پژوهش هیچ یک از این الگوهای ایستگاهی آزمون SWPT را در تمرینات خود نداشته و با توجه به رده سنی این آزمودنی‌ها، پیشنهاد می‌شود این الگوها با توجه به ماهیت نزدیکی آن به اجرای رقابت‌های کشتی در تمرینات کشتی‌گیران رده‌های سنی گنجانده شود؛ تا علاوه بر ارزیابی میزان آمادگی جسمانی، در رقابت‌های کشتی‌گیران نیز، اثر واقعی آن بهتر

¹. Rate of force development (RFD)

مشاهده شود و اثرات تصادفی ناشی از عدم مهارت کافی در اجرای آزمون SWPT به حداقل برسد. بنابراین توجه به اصل ویژگی SWPT در کنار آمادگی روانی و انگیزه‌ی بالای ورزشکاران نیازمند تامل جدی در برنامه‌های تمرینی خردسالان و نونهالان است [۸، ۱۵، ۵۰].

نتایج پژوهش حاضر نشان داد به منظور اثربخشی تمرینات سن‌محور و همچنین کسب نتیجه مناسب از آزمون SWPT در رده‌های سنی، توجه به نکات ذیل ضروری به نظر می‌رسد. پیشنهاد می‌شود دوره‌های تمرینی طولانی‌تر (بیش از ۱۶ هفته)، و میزان دشواری و پیچیدگی کمتر با توجه به سطح رشدی و تمرینی طراحی شوند. همچنین الگوی تمرینات به نحوی اجرا شوند که تمامی ویژگی‌های عملکردی و آمادگی جسمانی مرتبط با رشته کشتی به طور مستقل و متناسب با مرحله‌ی نموی و اصول آموزشی تمرین؛ تنظیم و طراحی شوند. علاوه بر آگاهی به ویژگی‌های نموی و رشدی، توجه به ویژگی‌های روحی و روانی، عاطفی و ارزیابی این ویژگی‌ها و نیازهای تغذیه‌ای و ریکاوری این گروه سنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

تقدیر و تشکر

از معاونت محترم پژوهشی دانشکده و همکاران آن واحد، آقای سعید نیستانی مربی کشتی شهرستان جویبار و کشتی‌گیران خردسال و نونهال همراه به خاطر همکاری در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود.

پیام مقاله

مربیان کشتی در طراحی برنامه‌های تمرین کشتی‌گیران نابالغ، ویژگی‌های عملکردی و آمادگی جسمانی مرتبط با رشته را با اولویت بخشی به ویژگی‌های نموی و سنی مورد نظر قرار دهند، و در ارزیابی آنان با پرهیز از تکیه بر رقابت برای برنده شدن، میزان دشواری و پیچیدگی آزمون و ویژگی‌های عاطفی، روحی و روانی نوجوانان را مورد توجه قرار دهند.

ملاحظات اخلاقی

کار پژوهشی حاضر در دانشگاه مازندران با شناسه اخلاق IR.UMZ.REC.1402.030 مصوب گردید.

References

- [1]. Taskiran C. Comparison of the physical and physiological capacities of Elite Turkish Wrestlers and the Wrestlers of the US National Wrestling Team. *International Journal of Wrestling Science*. 2014;4(2):11–4. <https://doi.org/10.1080/21615667.2014.954485>
- [2]. Demirkan E, Koz M, Kutlu M, Favre M. Comparison of Physical and Physiological Profiles in Elite and Amateur Young Wrestlers. *J Strength Cond Res*. 2015 Jul 11;29(7):1876–83. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000833
- [3]. CALLAN SD, BRUNNER DM, DEVOLVE KL, MULLIGAN SE, HESSON J, WILBER RL, et al. Physiological profiles of elite freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2000;14(2):162–9. DOI:10.1097/00005768-199805001-00192
- [4]. Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, Myer GD, Croix MBADS. Chronological age vs. biological maturation: implications for exercise programming in youth. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(5):1454–64. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000391
- [5]. Singh JA, Siddiqi M, Parameshwar P, Chandra-Mouli V. World Health Organization guidance on ethical considerations in planning and reviewing research studies on sexual and reproductive health in adolescents. *Journal of Adolescent Health*. 2019;64(4):427–9. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2019.01.008
- [6]. Pearson DT, Naughton GA, Torode M. Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *J Sci Med Sport*. 2006 Aug;9(4):277–87. DOI: 10.1016/j.jsams.2006.05.020

- [7]. Cieślński I, Gierczuk D, Sadowski J. Identification of success factors in elite wrestlers—An exploratory study. *PLoS One*. 2021;16(3):e0247565. DOI: 10.1371/journal.pone.0247565
- [8]. Starosta W, Głaz A. Criteria of selection of candidates for wrestling. *Applicable Research in Wrestling*. 2017;194.
- [9]. Balushka L, Khimenes K, Okopnyy A, Pityn M, Verbovyi V. Application of wrestling strength and speed exercises during the physical education of military students. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20:2068–75. DOI:10.7752/jpes.2020.s3279
- [10]. Arakawa H, Yamashita D, Arimitsu T, Kawano T, Wada T, Shimizu S. Body composition and physical fitness profiles of elite female Japanese wrestlers aged <12 years until >20 years. *Sports*. 2020;8(6). DOI: 10.3390/sports8060081
- [11]. Iwai K, Takahashi R, Yumoto K, Nakazato K. Methodological development of a wrestling shuttle test on the mat. *Applicable Research in Wrestling*. 2017;20(2.2):100.
- [12]. Eichmann B, Kobes J, Sherve C, Aho A, Saghiv M. The University of Mary Wrestling Anaerobic Performance Test: A New Wrestling-Specific Protocol. *International Journal of Wrestling Science*. 2017;7(1–2):15–20. <https://doi.org/10.1080/21615667.2017.1341571>
- [13]. Bompa TO. Total training for young champions. *Human Kinetics*; 2000.
- [14]. Bompa TO, Carrera M. Conditioning young athletes. *Human Kinetics*; 2015.
- [15]. Moritani T, Oddsson L, Thorstensson A, ÅSTRAND P. Neural and biomechanical differences between men and young boys during a variety of motor tasks. *Acta Physiol Scand*. 1989;137(3):347–55. DOI: 10.1111/j.1748-1716.1989.tb08763.x
- [16]. Burgess DJ, Naughton GA. Talent development in adolescent team sports: A review. *Int J Sports Physiol Perform*. 2010;5(1):103–16. DOI:10.1123/ijsp.5.1.103
- [17]. Hendarto S, Rahayu T. Development of Taekwondo Physical Instruments: Test Ages of 14-17 Years Old. *Journal of Physical Education & Sport*. 2018;18(4). DOI:10.7752/jpes.2018.04333
- [18]. Detanico D, Kons RL. Physical performance and somatic maturity in male and female judo athletes: An analysis in different age categories. *J Bodyw Mov Ther*. 2023;34:28–33. DOI: 10.1016/j.jbmt.2023.04.001
- [19]. Ugly KAU. Scientific and methodological features of qualifying and early orientation for sports wrestling types. *Research Focus*. 2023;2(9):76–83. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8374595>
- [20]. Van Praagh E, Doré E. Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports medicine*. 2002;32:701–28. DOI: 10.2165/00007256-200232110-00003
- [21]. Behm DG, Young JD, Whitten JHD, Reid JC, Quigley PJ, Low J, et al. Effectiveness of traditional strength vs. power training on muscle strength, power and speed with youth: A systematic review and meta-analysis. Vol. 8, *Frontiers in Physiology*. Frontiers Media S.A.; 2017. DOI: 10.3389/fphys.2017.00423
- [22]. Manna I. Growth Development and Maturity in Children and Adolescent: Relation to Sports and Physical Activity. *American Journal of Sports Science and Medicine [Internet]*. 2014;2(5A):48–50. Available from: <http://pubs.sciepub.com/ajssm/2/5A>. DOI:10.12691/ajssm-2-5A
- [23]. Ratel S, Blazeovich AJ. Are Prepubertal Children Metabolically Comparable to Well-Trained Adult Endurance Athletes? Vol. 47, *Sports Medicine*. Springer International Publishing; 2017. p. 1477–85. DOI: 10.1007/s40279-016-0671-1
- [24]. Woods S, O'Mahoney C, Maynard J, Dotan R, Tenenbaum G, Filho E, et al. Increase in Volitional Muscle Activation from Childhood to Adulthood: A Systematic Review and Meta-analysis. Vol. 54, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Lippincott Williams and Wilkins; 2022. p. 789–99. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002853

- [25]. Hartevelde LM, Nederend I, Ten Harkel ADJ, Schutte NM, de Rooij SR, Vrijkotte TGM, et al. Maturation of the cardiac autonomic nervous system activity in children and adolescents. *J Am Heart Assoc.* 2021 Feb 16;10(4):1–22. DOI: 10.1161/JAHA.120.017405
- [26]. Aksoy Y, Aslan H, İmamoğlu O. Performance Development of Wrestlers in Sport Education Centre. *Turkish Journal of Sport and Exercise.* 2020;22(1):104–10. DOI: 10.15314/tsed.685000
- [27]. Abramova TF, Nikitina TM, Polfuntikova A V, Pukhov DN. Physical development and physical fitness rates as markers of effectiveness of children's motor activity. *Theory and Practice of Physical Culture.* 2020;(8):41–5.
- [28]. Mirzaei B. Development of the Elite Wrestling Athlete. *International Journal of Wrestling Science.* 2021;11(1):11.
- [29]. Karatrantou K, Katsoula C, Tsiakaras N, Ioakimidis P, Gerodimos V. Strength training induces greater increase in handgrip strength than wrestling training per se. *Int J Sports Med.* 2020;41(08):533–8. DOI: 10.1055/a-1128-7166
- [30]. Dopsaj M, Markovic M, Kasum ; Goran, Srecko Jovanovic ;, Koropanovski N, Vukovic M, et al. Discrimination of Different Body Structure Indexes of Elite Athletes in Combat Sports Measured by Multi Frequency Bioimpedance Method [Internet]. Vol. 35, *Int. J. Morphol.* 2017. Available from: www.cirp.org/library/ethics/DOI:10.4067/S0717-95022017000100033
- [31]. Özbay S, Ulupınar S. Strength-power tests are more effective when performed after exhaustive exercise in discrimination between top-elite and elite wrestlers. *J Strength Cond Res.* 2022;36(2):448–54. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003456
- [32]. Marković1ABCDE M, Dopsaj1ABCDE M, Kasum1ADE G, Zarić1AB I, Toskić2AB L. Reliability of the two new specific wrestling tests: performance, metabolic and cardiac indicators. 2017; DOI:10.13140/RG.2.2.24083.99362
- [33]. Pryimakov OO. Model characteristics of the structure physical training fighters qualifications. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports.* 2013;(6):36–42. DOI:10.6084/m9.figshare.714938
- [34]. Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B, Klentrou P. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: Resistance training in children and adolescents. Vol. 33, *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism.* 2008. p. 547–61. DOI: 10.1139/H08-020
- [35]. Moran J, Sandercock GRH, Ramírez-Campillo R, Meylan C, Collison J, Parry DA. A meta-analysis of maturation-related variation in adolescent boy athletes' adaptations to short-term resistance training. *J Sports Sci.* 2017 Jun 3;35(11):1041–51. DOI: 10.1080/02640414.2016.1209306
- [36]. Armstrong N, Barker AR, McManus AM. Muscle metabolism changes with age and maturation: How do they relate to youth sport performance? *Br J Sports Med.* 2015;49(13):860–4. DOI: 10.1136/bjsports-2014-094491
- [37]. Dotan R, Mitchell C, Cohen R, Gabriel D, Klentrou P, Falk B. Child-adult differences in the kinetics of torque development. *J Sports Sci.* 2013 May;31(9):945–53. doi: 10.1080/02640414.2012.757343
- [38]. Kasai D, Parfitt G, Tarca B, Eston R, Tsiros MD. The Use of Ratings of Perceived Exertion in Children and Adolescents: A Scoping Review. Vol. 51, *Sports Medicine.* Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2021. p. 33–50. DOI: 10.1007/s40279-020-01374-w
- [39]. Eyre ELJ, Duncan MJ, Birch SL, Fisher JP. The influence of age and weight status on cardiac autonomic control in healthy children: A review. Vol. 186, *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical.* Elsevier B.V.; 2014. p. 8–21. DOI: 10.1016/j.autneu.2014.09.019
- [40]. Waxmonsky JG, Pelham WE, Campa A, Waschbusch DA, Li T, Marshall R, et al. A Randomized

- Controlled Trial of Interventions for Growth Suppression in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Treated With Central Nervous System Stimulants. In: Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry. Elsevier Inc.; 2020. p. 1330–41. DOI: 10.1016/j.jaac.2019.08.472
- [41]. Dotan R, Mitchell C, Cohen R, Klentrou P, Gabriel D, Falk B. Child-Adult Differences in Muscle Activation-A Review. Vol. 24, Pediatric Exercise Science. 2012. DOI: 10.1123/pes.24.1.2
- [42]. Grosset JF, Mora I, Lambertz D, Pérot C. Changes in stretch reflexes and muscle stiffness with age in prepubescent children. J Appl Physiol. 2007 Jun;102(6):2352–60. DOI: 10.1152/jappphysiol.01045.2006
- [43]. Kubo K, Kawakami KH, Fukunaga T. Growth Changes in the Elastic Properties of Human Tendon Structures. Vol. 22, Int J Sports Med. 2001. DOI: 10.1055/s-2001-11337
- [44]. Falk B, Brunton L, Dotan R, Usselman C, Klentrou P, Gabriel D. Muscle Strength and Contractile Kinetics of Isometric Elbow Flexion in Girls and Women. Vol. 21, Pediatr Exerc Sci. 2009. DOI:10.1123/pes.21.3.354
- [45]. Falk B, Dotan R. Child-Adult Differences in the Recovery from High-Intensity Exercise [Internet]. Vol. 34, Exerc. Sport Sci. Rev. 2006. Available from: www.acsm-essr.org. DOI: 10.1249/00003677-200607000-00004
- [46]. Glenmark B, Hedberg G, Jansson E. Changes in muscle fibre type from adolescence to adulthood in women and men. Acta Physiol Scand. 1992;146:251–9. DOI: 10.1111/j.1748-1716.1992.tb09414.x
- [47]. Lexell J, Sjöström M, Nordlund A, Taylor CC. Growth and development of human muscle: a quantitative morphological study of whole vastus lateralis from childhood to adult age. Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine. 1992;15(3):404–9. DOI: 10.1002/mus.880150323
- [48]. Metaxas TI, Mandroukas A, Vamvakoudis E, Kotoglou K, Ekblom B, Mandroukas K. Muscle Fiber Characteristics, Satellite Cells and Soccer Performance in Young Athletes [Internet]. Vol. 13, ©Journal of Sports Science and Medicine. 2014. Available from: http://www.jssm.org. PMID: PMC4126283
- [49]. Ratel S, Tonson A, Le Fur Y, Cozzone P, Bendahan D. Comparative analysis of skeletal muscle oxidative capacity in children and adults: A 31P-MRS study. Applied Physiology, Nutrition and Metabolism. 2008 Aug;33(4):720–7. DOI: 10.1139/H08-039
- [50]. Said K. Physical and physiological profile of wrestler athletes: Short review. 2016; DOI:10.1519/JSC.0000000000001738