

The Concurrent Use of Objective and Subjective Measures of Overtraining Syndrome in Pahlavani Wrestlers: A Longitudinal Study

Hossein Pirani¹, Bahram Yousefi², Mahsa Ahmadi Dormian³, Ehsan Amiri⁴,
Pouria Khosravi⁵

1. Corresponding Author, Department of Basic Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.
E-mail: hn.piranis@gmail.com
2. Department of Physical Education, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran. E-mail: bahramyoosefy@yahoo.com
3. Department of Physical Education, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran. E-mail: mahsaahmadi61374@gmail.com
4. Department of Physical Education, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran. E-mail: e.amiri@razi.ac.ir
5. Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran. E-mail: stukhosravi@gmail.com

Article Info

Article type:

Research

Article history:

Received:

28 July 2024

Received in revised form:

27 November 2024

Accepted:

19 February 2025

Published online:

18 June 2025

Keywords:

Objective Method,
Overtraining Syndrome,
Pahlavani Wrestler,
subjective Method,
Training Pressure.

ABSTRACT

Introduction: This study aimed to evaluate the effectiveness of the concurrent use of objective and subjective measures in detecting overtraining syndrome among professional Pahlavani wrestlers.

Methods: Thirty professional Pahlavani wrestlers participated in this longitudinal study. One week before the start of a three-month official training program, serum levels of testosterone, cortisol, TNF- α , and IL-6 were measured. Additionally, the Société Française de Médecine du Sport Questionnaire (SFMS-Q) was administered. These variables were reassessed at the midpoint and the end of the training period.

Results: Results showed that serum levels of cortisol, TNF- α , and IL-6, as well as SFMS-Q scores, were significantly higher at the end of the training program compared to baseline ($p < 0.05$). Serum testosterone levels were significantly lower post-training ($p < 0.05$). Significant positive correlations were found between SFMS-Q scores and cortisol ($p = 0.001$), TNF- α ($p = 0.022$), and IL-6 ($p = 0.001$) at the end of the program. A significant negative correlation was also observed between SFMS-Q scores and testosterone levels ($p = 0.016$).

Conclusion: These findings suggest that Pahlavani wrestling-specific training may lead to shifts toward overtraining syndrome. Furthermore, subjective measures appear to be more sensitive to changes in training load and may aid in the early detection of overtraining. Overall, the combined use of objective and subjective measures within a longitudinal framework may serve as an effective strategy for the early identification and prevention of overtraining syndrome.

Cite this article: Pirani H., Yousefi B., Ahmadi Dormian M., Amiri A., & Khosravi P. The Concurrent Use of Objective and Subjective Measures of Overtraining Syndrome in Pahlavani Wrestlers: A Longitudinal Study. *Journal of Sport Biosciences*. 2023; 17 (1): 37-48.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSB.2025.379921.1644>.



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.

Extended Abstract

Introduction

Overtraining syndrome (OTS) is a common issue among professional athletes, often caused by insufficient control over exercise training variables. OTS is characterized by a long-term imbalance between stress and recovery, leading to significant reductions in sports performance that can last for months or even years. The European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine have developed a framework to identify the stages of OTS development. Initially, athletes experience "acute fatigue," which can improve performance if followed by adequate recovery. However, if strenuous training continues with insufficient recovery, athletes may progress to "functional overreaching (FOR)" and then "non-functional overreaching (NFOR)," the latter being a precursor to OTS. Detecting the shift to NFOR and OTS remains challenging, highlighting the need for effective strategies to monitor athletes' status across the training-overtraining spectrum.

Methods

This longitudinal and descriptive-correlational study involved 30 professional Pahlavani wrestlers. Participants were not taking any drugs and had no contraindications for the experiments. The study was approved by the Scientific Research Committee of the Iranian Federation of Zurkhaneh Sports and Koshti Pahlavani. Data collection included both objective measures (serum levels of Testosterone, Cortisol, TNF- α , and IL-6) and subjective measures (SFMS-Q questionnaire) across three time points: pre-test, mid-test, and post-test. Blood samples were taken, and the SFMS-Q questionnaire was administered to assess clinical symptoms of OTS.

Results

The results indicated significant differences in Testosterone levels across three time points ($F_{(1.1, 33)} = 27.03$, $p < 0.005$, $\eta^2p = 0.482$), with lower levels at post-test compared to pre-test ($p < 0.005$) and mid-test ($p < 0.005$). For Cortisol, significant differences were noted among time points ($F_{(1.0, 30.8)} = 73.09$, $p < 0.005$, $\eta^2p = 0.716$), with higher levels at mid-test and further increases at post-test ($p < 0.005$ for both comparisons).

TNF- α levels also varied significantly ($F_{(1.1, 32.3)} = 33.6$, $p < 0.005$, $\eta^2p = 0.537$), being higher at post-test compared to pre-test ($p < 0.005$) and mid-test ($p < 0.005$). IL-6 showed significant differences ($F_{(1.0, 31.2)} = 45.56$, $p < 0.005$, $\eta^2p = 0.611$), with elevated levels at mid-test and post-test compared to pre-test ($p < 0.005$). SFMS-Q scores varied significantly ($F_{(1.3, 39.6)} = 120.8$, $p < 0.005$, $\eta^2p = 0.806$), showing increases at mid-test and post-test ($p < 0.005$). At post-test, Pearson's correlation revealed significant relationships between SFMS-Q and Cortisol ($r = 0.58$, $p = 0.001$), TNF- α ($r = 0.41$, $p = 0.022$), IL-6 ($r = 0.58$, $p = 0.001$), and a negative correlation with Testosterone ($r = -0.43$, $p = 0.016$).

Conclusion

The SFMS-Q scores, reflecting symptoms of overtraining syndrome (OTS), significantly increased over time, suggesting a progression toward OTS in Pahlavani wrestlers. Positive correlations were found between SFMS-Q scores and levels of cortisol, TNF- α , and IL-6, while testosterone levels showed a negative correlation. These results indicate potential dysfunctions in the hypothalamus-pituitary-adrenal (HPA) and hypothalamus-pituitary-gonadal (HPG) axes due to chronic training stress. The rise in inflammatory markers may relate to musculoskeletal trauma from intense training, supporting the "cytokine over-exercise" theory. This study emphasizes the value of subjective measures like the SFMS-Q for early detection of OTS, highlighting the need for comprehensive monitoring of training loads.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: The experimental procedure was approved by the Scientific Research Committee of the Iranian Federation of Zurkhaneh Sports and Koshti Pahlavani under the code 21/7327.

Funding: This research receive no fund.

Authors' contribution: HP, BY, BA, MAD, and EA conceptualized and designed the study. EA, MAD, and BA collected the data. HP, BY, BA, MAD, PK, and EA participated in the formal analysis. EA wrote the original draft of the manuscript. HP, BY, BA, PK, and MAD reviewed and edited the manuscript. All authors approved the final version of the manuscript.

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

Acknowledgments: The author would like to express their sincere gratitude to the Federation Officials for their support. We would also like to thank the Pahlavani Wrestling Board of Kermanshah for their sincere support during the project. Finally, we highly appreciate the Pahlavani wrestlers of Kermanshah for their participation and also their commitment to the project.

استفاده همزمان از شاخص‌های عینی و ذهنی برای ارزیابی سندروم بیش‌تمرینی در کشتی‌گیران پهلوانی: یک مطالعه طولی

حسین پیرانی^{۱✉}، بهرام یوسفی^۲، مهسا احمدی درمیان^۳، احسان امیری^۴، پوریا خسروی^۵

۱. نویسنده مسؤل، گروه علوم پایه، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی چابهار، چابهار، ایران. رایانامه: hn.piranis@gmail.com
۲. دانشکده تربیت بدنی، دانشکده علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران. رایانامه: bahramyoosefy@yahoo.com
۳. دانشکده تربیت بدنی، دانشکده علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران. رایانامه: mahsaahnmedi61374@gmail.com
۴. دانشکده تربیت بدنی، دانشکده علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران. رایانامه: e.amiri@razi.ac.ir
۵. دانشکده علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشکده فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران. رایانامه: stukhosravi@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	مقدمه: هدف از این تحقیق ارزیابی کارایی استفاده همزمان از معیارهای عینی و ذهنی برای سندروم بیش‌تمرینی در کشتی‌گیران پهلوانی بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۷	روش پژوهش: در این تحقیق، سی کشتی‌گیر حرفه‌ای پهلوانی شرکت کردند. یک هفته پیش از آغاز برنامه رسمی تمرینی که به مدت سه ماه طول کشید، سطح سرمی تستوسترون، کورتیزول، $TNF-\alpha$ و IL-6 اندازه‌گیری شد. پرسشنامه Société Française de Médecine du Sport (SFMS-Q) نیز در این مرحله اجرا شد. در میانه و همچنین در پایان این دوره، تمامی این متغیرها مجدداً اندازه‌گیری شدند.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۰۷	یافته‌ها: سطح سرمی کورتیزول، $TNF-\alpha$ و IL-6 و همچنین نمره پرسشنامه SFMS-Q در پایان برنامه تمرینی به‌طور شایان توجهی بالاتر و سطح سرمی تستوسترون به‌طور قابل توجهی پایین‌تر از پیش‌آزمون بود ($P < 0.05$). همچنین همبستگی مثبتی بین نمرات SFMS-Q و کورتیزول ($p = 0.001$)، ($p = 0.022$) و $TNF-\alpha$ و IL-6 ($p = 0.001$) در پایان فصل مشاهده شد. همبستگی منفی نیز بین نمره SFMS-Q و تستوسترون در پایان برنامه تمرینی مشاهده شد ($p = 0.016$).
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۱	نتیجه‌گیری: احتمال شیفت به سمت سندروم بیش‌تمرینی به‌دلیل تمرینات خاص کشتی‌پهلوانی وجود دارد. همچنین به‌نظر می‌رسد که معیارهای ذهنی بیش‌تمرینی نسبت به تغییرات بار تمرین حساس‌ترند و می‌توانند برای تشخیص زودهنگام سندروم بیش‌تمرینی استفاده شوند. در نهایت، استفاده همزمان از معیارهای عینی و ذهنی در یک رویکرد طولی می‌تواند روش مؤثری برای جلوگیری از سندروم بیش‌تمرینی باشد.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۳/۲۹	

کلیدواژه‌ها:

روش عینی،
روش ذهنی،
سندروم بیش‌تمرینی،
فشار تمرین
کشتی‌گیر پهلوانی.

استناد: پیرانی، حسین؛ یوسفی، بهرام؛ احمدی درمیان، مهسا؛ امیری، احسان؛ خسروی، پوریا. استفاده همزمان از شاخص‌های عینی و ذهنی برای ارزیابی سندروم بیش‌تمرینی در کشتی‌گیران پهلوانی: یک مطالعه طولی. نشریه علوم زیستی ورزشی. ۱۴۰۲؛ (۱) ۳۷-۴۸.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSB.2025.379921.1644>

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



© نویسندگان.

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

یکی از مشکلات رایج ناشی از عدم کنترل بر متغیرهای تمرین ورزشی، به‌ویژه در میان ورزشکاران حرفه‌ای، سندروم بیش‌تمرینی (OTS) است [۱،۲]. با اینکه هنوز توافقی در خصوص تعریف دقیق OTS وجود ندارد، این سندروم به‌طور معمول به‌عنوان عدم تعادل طولانی مدت بین استرس و بازیابی تعریف می‌شود که به کاهش چشمگیر در عملکرد ورزشی منجر می‌شود و ممکن است ماه‌ها یا حتی سال‌ها ادامه یابد [۳،۴]. اخیراً، بیانیه مشترک کالج اروپایی علوم ورزشی و کالج آمریکایی پزشکی ورزشی، چارچوب عملی برای نشان دادن مراحل ممکن توسعه OTS ارائه کرده است [۵]. بر اساس این چارچوب، پاسخ طبیعی ورزشکاران به فشار تمرین «خستگی حاد» است که در پی آن بهبود عملکرد رخ می‌دهد. اگر تمرینات شدید با دوره‌های کوتاه بازیابی ادامه یابد، ورزشکاران ممکن است وارد مرحله بعدی به نام «پیش‌بینی عملکردی» (FOR) شوند که در آن کاهش کوتاه‌مدت در عملکرد بدون علائم روانی، ذهنی، هورمونی و ایمنی مشخص رخ می‌دهد. این مرحله نیز بهبود عملکرد را در پی دارد؛ با این حال، باید به‌عنوان یک شمشیر دو لبه در نظر گرفته شود، زیرا اگر دوره‌های بازیابی کافی فراهم نشود، ورزشکاران به تدریج به مرحله بعدی به نام «پیش‌بینی غیرعملکردی» (NFOR) پیشرفت می‌کنند [۴]. این دقیقاً زمانی است که مشکل اصلی مربوط به OTS رخ می‌دهد، زیرا هنوز یک روش استاندارد طلایی برای تشخیص زمانی که ورزشکاران به NFOR در نهایت OTS منتقل می‌شوند، وجود ندارد [۴،۶،۷]. این سناریو اهمیت توسعه راهبردهای مؤثر برای پیش‌بینی وضعیت ورزشکاران در طیف تمرین-بیش‌تمرینی بر اساس وضعیت فعلی آنها را نشان می‌دهد.

نشان داده شده است که OTS با مالاداپتاسیون در سیستم‌های هورمونی، ایمنی، خونی، التهابی و قلبی-عروقی همراه است [۸-۱۰]. به‌طور کلاسیک، ارزیابی این متغیرها به‌عنوان معیارهای عینی OTS اولین راهبرد برای بررسی وضعیت ورزشکاران در پاسخ به بار تمرین بود [۱۱]. با این حال، نیاز به تجهیزات آزمایشگاهی و هزینه‌های اندازه‌گیری این معیارهای عینی OTS را در واقعیت غیرعملی کرده است. بر این اساس، معیارهای ذهنی OTS که اغلب بر اساس گزارش‌های خود ورزشکاران از سلامت جسمی و روانی‌شان بودند، به‌عنوان راهبرد جدیدی برای نظارت بر پاسخ ورزشکاران به تمرین و موقعیت آنها در طیف تمرین-بیش‌تمرینی معرفی شدند [۱۱،۱۲]. در این زمینه، مقیاس‌ها و پرسشنامه‌های متنوعی مانند POMS، RESTQ-S، DALDA، SFMS، PSS و MTDS برای بررسی سلامت، حالت و وضعیت روانی ورزشکاران در پاسخ به فشار تمرین ایجاد شدند [۴،۱۲].

کارایی چنین معیارهای گزارش خود ورزشکاران (ASRM) در پژوهش‌های قبلی نشان داده شده است [۱۳،۱۴،۱۵]. با این حال، هنوز شکاف‌هایی وجود دارد که باید برطرف شوند. برای مثال در بیشتر تحقیقات قبلی، کارایی ASRM ها با بررسی همبستگی بین یک معیار ذهنی و یکی از معیارهای عینی (که به‌عنوان پاسخ‌های دقیق سیستم‌های بدن به فشار تمرین در نظر گرفته می‌شوند) OTS اندازه‌گیری شده است، درحالی‌که باید در نظر گرفته شود که OTS با گستره وسیعی از تغییرات در سیستم‌های بدن همراه است و اندازه‌گیری رابطه بین تنها یک متغیر ذهنی و عینی نمی‌تواند فهم کاملی از کارایی ASRM ها فراهم کند [۱۴،۱۵]. علاوه بر این، پژوهش‌های قبلی به‌طور معمول جنبه‌های مختلف OTS را در ورزش‌های استقامتی بررسی کرده‌اند، درحالی‌که نشان داده شده است که OTS ممکن است ورزش‌هایی را که عملکرد شدید کوتاه‌مدت و بی‌هوازی دارند نیز تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، نتایج تحقیقات قبلی نمی‌توانند به‌صورت بی‌قیدوشرط به سایر ورزش‌های با طبیعت مختلف تعمیم یابند. در نهایت، با اینکه OTS یک پدیده مزمن ناشی از قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض استرس‌های مختلف و دوره‌های ناکافی بازیابی است، اغلب با استفاده از طراحی پژوهشی مقطعی بررسی شده است که احتمالاً اطلاعات جامعی درباره پاسخ طولانی‌مدت ورزشکاران به فشار تمرین و وضعیت آنها در طیف تمرین-بیش‌تمرینی ارائه نمی‌دهد [۴].

روش‌شناسی پژوهش

شرکت‌کنندگان

۳۰ کشتی‌گیر حرفه‌ای پهلوانی در سطح ملی با حداقل سه سال تجربه در شرکت در تمرینات و مسابقات رسمی کشتی پهلوانی به‌صورت داوطلبانه در این تحقیق طولی و توصیفی-همبستگی شرکت کردند. پس از آشنایی با تمامی روش‌های آزمایشی، رضایت‌نامه کتبی از هریک از شرکت‌کنندگان اخذ شد. شرکت‌کنندگان در زمان تحقیق هیچ دارویی مصرف نمی‌کردند و هیچ منع آزمایشی نداشتند. روش آزمایشی توسط کمیته تحقیقات علمی فدراسیون ورزش‌های زورخانه‌ای و کشتی پهلوانی ایران با کد ۷۳۲۷/۲۱ تأیید شد.

روش آزمایشی

پس از تأیید رسمی پروژه تحقیقاتی، مکاتبات لازم با هیأت کشتی پهلوانی شهر کرمانشاه، ایران، انجام گرفت و اطلاعات لازم از جمعیت هدف جمع‌آوری شد. بر اساس اطلاعات ارائه‌شده، در آن زمان ۸۰ کشتی‌گیر پهلوانی فعال بزرگسال در کرمانشاه وجود داشت. سپس، محقق اصلی با همه آنها تماس گرفت، اطلاعات کافی درباره پروژه تحقیقاتی ارائه داد و از آنها دعوت کرد تا در این تحقیق شرکت کنند. ۳۸ کشتی‌گیر پهلوانی فعال موافقت کردند که در پروژه شرکت کنند، اما ۸ نفر از آنها به دلایل شخصی، آسیب‌دیدگی و عدم شرکت در اندازه‌گیری‌های دوم یا سوم از تحقیق حذف شدند و در نهایت، ۳۰ شرکت‌کننده تمام مراحل پروژه را تکمیل کردند. یک هفته پیش از شروع تمرینات رسمی با هدف شرکت در مسابقات ملی که قرار بود سه ماه بعد برگزار شود، اولین اندازه‌گیری انجام گرفت که در آن نمونه‌های خونی جمع‌آوری و سطح سرمی تستوسترون، کورتیزول، $TNF-\alpha$ و IL-6 اندازه‌گیری شد. شرکت‌کنندگان همچنین در این مرحله پرسشنامه Société Française de Médecine du Sport (SFMS-Q) را تکمیل کرده (اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون) و سپس برنامه تمرینی معمول خود را دنبال کردند. جزئیات برنامه تمرینی در جدول ۱ ارائه شده است. در میانه برنامه تمرینی (حدود ۴۵ روز پس از اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون)، همه متغیرها دوباره در شرایط مشابه اندازه‌گیری شدند (اندازه‌گیری‌های میان‌آزمون). در نهایت، در پایان برنامه تمرینی، متغیرها دوباره به‌عنوان پس‌آزمون ارزیابی شدند.

متغیرهای عینی

در این تحقیق، سطح سرمی تستوسترون، کورتیزول، $TNF-\alpha$ و IL-6 به‌عنوان معیارهای عینی OTS ارزیابی شد. برای اندازه‌گیری این متغیرها در سه زمان مشخص (پیش‌آزمون، میان‌آزمون و پس‌آزمون)، شرکت‌کنندگان پس از یک شب ناشتا بودن، صبح به آزمایشگاه مراجعه کردند. آنها به مدت ۳۰ دقیقه در حالت درازکش استراحت کردند و سپس خون وریدی از بازوی چپ گرفته شده و از طریق تکنیک رادیوایمونواسی تجزیه و تحلیل شد. به شرکت‌کنندگان گفته شد که ۴۸ ساعت پیش از آزمایش از انجام تمرینات شدید خودداری کنند تا از هرگونه اثر احتمالی تمرین بر متغیرها جلوگیری شود. همچنین بازخوانی رژیم غذایی ۲۴ ساعته پیش از اندازه‌گیری پیش‌آزمون انجام گرفت و به‌عنوان مرجعی برای جلوگیری از اثر رژیم غذایی بر متغیرهای تحقیق استفاده شد.

متغیرهای ذهنی

پرسشنامه Société Française de Médecine du Sport شامل ۵۴ سؤال که نیاز به پاسخ «بله» یا «خیر» داشت، به‌عنوان معیار گزارش خودذهنی علائم بالینی OTS استفاده شد. SFMS-Q در مراحل پیش‌آزمون، میان‌آزمون و پس‌آزمون در همان روزی که نمونه‌های خونی

جمع‌آوری می‌شد، اجرا شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا پاسخ‌های صادقانه به پرسش‌ها بدهند و مجموع پاسخ‌های «بله» به‌عنوان نمره هر شرکت‌کننده در نظر گرفته شد. بر این اساس، نمره بالاتر در SFMS-Q نشان‌دهنده علائم بیشتر و حرکت به سمت OTS در طیف تمرین-بیش‌تمرینی بود. اطلاعات دقیق درباره فرایند ترجمه SFMS-Q در منابع دیگر اشاره شده است [۲،۴].

جدول ۱. برنامه تمرین

تمرین	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم
تعداد جلسات در هفته	سه جلسه تمرین، یک روز استراحت	سه جلسه تمرین، یک روز استراحت (ورزش سبک)	چهار جلسه تمرین، یک روز استراحت	چهار جلسه تمرین، یک روز استراحت
مدت زمان هر جلسه	۹۰ تا ۱۲۰ دقیقه	۹۰ تا ۱۲۰ دقیقه	۹۰ تا ۱۲۰ دقیقه	۹۰ تا ۱۲۰ دقیقه
دویدن	۲۰ دقیقه دویدن هوازی با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد از ضربان قلب ذخیره	۲۵ دقیقه دویدن هوازی با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد از ضربان قلب ذخیره	۳۰ دقیقه دویدن هوازی با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد از ضربان قلب ذخیره	۳۰ دقیقه دویدن هوازی با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد از ضربان قلب ذخیره
گرم کردن	۱۵ دقیقه حرکات ریتمیک، کششی و جهشی	۱۵ دقیقه حرکات ریتمیک، کششی و جهشی	۱۵ دقیقه حرکات ریتمیک، کششی و جهشی	۱۵ دقیقه حرکات ریتمیک، کششی و جهشی
بدنسازي و تناسب اندام	۴۵ دقیقه تمرینات استقامتی عضلات شکم و شانه‌ها، سرعت، قدرت، هماهنگی	۴۵ دقیقه تمرینات استقامتی عضلات شکم و شانه‌ها، سرعت، چابکی، تمرینات ثابت	۶۰ دقیقه تمرینات استقامتی عضلات شکم و شانه‌ها، سرعت، قدرت، چابکی، هماهنگی	۶۰ دقیقه تمرینات عوامل تناسب اندام
تکنیک	۳۰ دقیقه مرور تکنیک‌های مختلف و اجرای رقابت دونفره	۳۰ دقیقه مرور تکنیک‌های مختلف و اجرای رقابت دونفره	۴۰ دقیقه مرور تکنیک‌های مختلف و اجرای رقابت دونفره	۴۰ دقیقه مرور تکنیک‌های مختلف و اجرای رقابت دونفره

جدول ۲. نتایج کلی متغیرهای ذهنی و عینی در سه نقطه زمانی مختلف و درصد تغییر قبل تا بعد (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

متغیرها / زمان	قبل	میان	بعد	درصد تغییر قبل-بعد
SFMS نمرات	$1/7 \pm 7/46$	$2/0 \pm 21/03$	$7/93 \pm 4/16$	$9/126$
(ng/ml) تستوسترون	$3/16 \pm 1/5$	$35/05 \pm 1/5$	$45/29 \pm 1/4$	$-86/16$
(ng/ml) کورتیزول	$58/88 \pm 1/7$	$47/08 \pm 1/8$	$05/5 \pm 2/10$	$24/33$
TNF- α (ng/ml)	$65/78 \pm 7/27$	$68/35 \pm 7/28$	$4/91 \pm 8/32$	$46/18$
IL-6 (pg/ml)	$93/97 \pm 2/19$	$3/03 \pm 0/20$	$31/93 \pm 4/23$	$82/19$

جدول ۳. نتایج ضریب همبستگی پیرسون بین نمره SFMS-Q و تستوسترون، کورتیزول، TNF- α و IL-6 در قبل، میانی و پس از آزمون

متغیرها / زمان		پیش از آزمایش		میان‌آزمایش		پس از آزمایش	
		p	r	p	r	p	r
همبستگی تستوسترون - نمرات SFMS		۰/۵۸	-۰/۰۰۱	۰/۴۱	-۰/۰۲۲	۰/۴۳	-۰/۰۱۶
همبستگی کورتیزول - نمرات SFMS		۰/۶	۰/۰۰۱	۰/۴۹	۰/۰۰۶	۰/۵۸	۰/۰۰۱
همبستگی TNF- α - نمرات SFMS		۰/۴۴	۰/۰۱۴	۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۴۱	۰/۰۲۲
همبستگی IL-6 - نمرات SFMS		۰/۶۳	۰/۰۰۱	۰/۵	۰/۰۰۵	۰/۵۸	۰/۰۰۱

روش آماری

تمامی تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار IBM-SPSS نسخه ۲۷,۰ (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) انجام گرفت. از آزمون نرمالیتی Shapiro-Wilk برای ارزیابی معیارهای توزیع نرمال استفاده شد. آزمون کرویت Mauchly بر روی هر مجموعه از متغیرهای وابسته انجام شد و در صورت نقض فرض کرویت، اصلاح اپسیلون Greenhouse-Geisser استفاده شد. آنالیز واریانس یکطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر (ANOVA) بر روی «دوره زمانی» به عنوان عامل اصلی انجام شد و در صورت معناداری، آزمون پس hoc Bonferroni برای مقایسه‌های جفتی استفاده شد. آزمون همبستگی پیرسون برای تعیین رابطه بین متغیرهای عینی و نمرات SFMS-Q در هر زمان انجام شد. سطح معناداری برای همه آزمون‌ها به صورت $P < ۰/۰۵$ تعریف شد. تمامی مقادیر در نمودارها به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار ($M \pm SD$) ارائه شده‌اند.

یافته‌های پژوهش

نتایج کلی متغیرهای عینی و ذهنی در زمان‌های پیش‌آزمون، میان‌آزمون و پس‌آزمون و تغییر درصدی هر متغیر از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در سطح تستوسترون در سه زمان مختلف وجود دارد ($F(1,1) = ۲۷/۳۳۳$ ، $p < ۰/۰۰۵$ ؛ $\eta^2 p = ۰/۴۸۲$)، مقایسه‌های جفتی نشان دادند که سطح تستوسترون در پس‌آزمون به‌طور معناداری نسبت به پیش‌آزمون ($p < ۰/۰۰۵$) و همچنین میان‌آزمون ($p < ۰/۰۰۵$) پایین‌تر بود. نتایج همچنین نشان داد که تفاوت معناداری در سطح کورتیزول در سه زمان مختلف وجود دارد ($F(1,0) = ۷۳/۰۹۳۰۸$ ، $p < ۰/۰۰۵$ ؛ $\eta^2 p = ۰/۷۱۶$)، مقایسه‌های جفتی نشان داد که سطح کورتیزول در میان‌آزمون به‌طور معناداری بالاتر از پیش‌آزمون بود ($p = ۰/۰۰۷$)، همچنین سطح کورتیزول در پس‌آزمون به‌طور معناداری بالاتر از هر دو پیش‌آزمون و میان‌آزمون بود ($p < ۰/۰۰۵$ ؛ $p < ۰/۰۰۵$ به ترتیب). همچنین تفاوت معناداری در سطح TNF- α در سه زمان مختلف مشاهده شد ($F(1,1) = ۳۳/۶۳۲,۳$ ؛ $P < ۰/۰۰۵$ و $\eta^2 p = ۰/۵۳۷$)، مقایسه‌های جفتی نشان داد که سطح TNF- α در پس‌آزمون به‌طور معناداری بالاتر از پیش‌آزمون ($p < ۰/۰۰۵$) و همچنین میان‌آزمون ($p < ۰/۰۰۵$) بود. تفاوت معناداری در سطح IL-6 در سه وضعیت مختلف مشاهده شد ($F(1,0) = ۴۵/۵۶۳۱,۲$ ؛ $p < ۰/۰۰۵$ ؛ $\eta^2 p = ۰/۶۱۱$)، مقایسه‌های جفتی نشان داد که سطح IL-6 در

میان آزمون به طور معناداری بالاتر از پیش آزمون بود ($p=0/043$). همچنین سطح IL-6 در پس آزمون به طور معناداری بالاتر از پیش آزمون و میان آزمون بود ($p < 0/005$; $p < 0/005$)؛ به ترتیب). در نهایت تفاوت معناداری در نمره SFMS-Q در سه وضعیت مختلف مشاهده شد $F(1,3)=120/839,6$ ($p < 0/005$; $\eta^2p = 0/806$). مقایسه های جفتی نشان داد که نمره SFMS-Q در میان آزمون به طور معناداری بالاتر از پیش آزمون بود ($p < 0/005$). نمره SFMS-Q همچنین به طور معناداری در پس آزمون نسبت به پیش آزمون ($p < 0/005$) و میان آزمون ($p < 0/005$) بالاتر بود. نتایج ضریب همبستگی پیرسون بین نمره SFMS-Q و تستوسترون، کورتیزول، TNF- α و IL-6 در پیش آزمون، میان آزمون و پس آزمون در جدول ۳ نشان داده شده است.

بحث و نتیجه گیری

این تحقیق یکی از اولین تحقیقاتی بود که به طور طولی تغییرات در دامنه وسیعی از متغیرهای مرتبط با نظارت بر بار تمرینی و سندروم بیش تمرینی (OTS) را بررسی و همچنین رابطه بین اندازه گیری های ذهنی و دیگر اندازه گیری های عینی را در کشتی گیران پهلوانی اندازه گیری کرد. یکی از یافته های جالب این بود که امکان حرکت به سمت OTS به دلیل تمرینات کشتی پهلوانی مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که اندازه گیری های ذهنی برای OTS می تواند راهبرد مؤثری برای تشخیص زودهنگام علائم OTS باشد. نتایج کاهش معناداری در سطح تستوسترون از آغاز برنامه تمرینی (پیش آزمون) تا پایان برنامه تمرینی (پس آزمون) نشان داد. این یافته با نتایج تحقیق کارگرفارد و همکاران (۲۰۱۸) که گزارش دادند سطح تستوسترون در هفته های پایانی فصل فوتبال کاهش یافته است و این کاهش را به سازگاری جزئی در محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گناد (HPG) به دلیل مواجهه با تمرینات شدید بدون دوره های استراحت کافی نسبت دادند، همراستاست. این یافته ممکن است توضیحی برای کاهش تدریجی سطح تستوسترون در کشتی گیران پهلوانی در طول دوره سه ماهه تمرینات باشد. با این حال، باید به تفاوت های بین فوتبال و کشتی پهلوانی توجه و در تعمیم نتایج این پژوهش احتیاط کرد. در مقابل تستوسترون، نتایج ما افزایش تدریجی سطح کورتیزول از پیش آزمون تا پس آزمون (تقریباً ۳۴ درصد) را نشان داد. این نتیجه همچنین با نتایج تحقیقات قبلی روی ورزشکاران مرد و زن همخوانی دارد که نشان داده اند سطح کورتیزول پس از تمرینات شدید طولانی مدت افزایش می یابد [۲]. عدم تعادل بین استرس تمرین و بازیابی می تواند به اختلال در محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA) منجر شود و سبب افزایش مزمن در سطح کورتیزول شود. این ممکن است توضیحی برای افزایش سطح کورتیزول در کشتی گیران پهلوانی به دلیل پروتکل تمرینی شدید در طول حدود سه ماه باشد. جالب است که باقایی و همکاران (۲۰۲۲) و کارگرفارد و همکاران (۲۰۱۸) همان روند تغییر سطح کورتیزول در طول یک فصل مسابقات فوتبال در ورزشکاران زن و مرد را گزارش کردند که این یافته های مشابه نقش کورتیزول را به عنوان یک نشانگر قوی برای تغییر بار تمرینی و OTS برجسته می کند.

یافته جالب دیگر این تحقیق افزایش تدریجی در TNF- α و IL-6 به عنوان سیتوکین های التهابی از پیش آزمون تا پس آزمون بود. نشان داده شده است که تمرینات شدید بدون دوره های استراحت کافی می تواند به سنتز سیتوکین های التهابی مانند TNF- α و IL-6 منجر شود. نظریه «سیتوکین بیش تمرینی» می تواند بینش بیشتری در این زمینه ارائه دهد، که نشان می دهد عدم تعادل ناشی از تمرینات بیش از حد و بازیابی ناکافی سبب آسیب به سیستم عضلانی-اسکلتی و افزایش تولید و آزادسازی سیتوکین های پیش التهابی می شود. این می تواند با برخی علائم مانند بیماری های روانی، خستگی باقی مانده و عملکرد ضعیف مرتبط باشد. به نظر می رسد که پروتکل تمرینی انجام گرفته توسط کشتی گیران پهلوانی سبب افزایش نامطلوب سیتوکین های پیش التهابی مانند TNF- α و IL-6 شده است [۱۶، ۱۷]. این موضوع

جالب است، زیرا نشان داده شده است که افزایش نامناسب در این سیتوکین‌های پیش‌التهابی با علائم رفتاری مانند تغییرات خلق و خو و عدم تمایل به تمرین مرتبط است که اینها نیز نشانگرهای مهمی از OTS هستند. در این تحقیق، SFMS-Q به‌عنوان یکی از اندازه‌گیری‌های ذهنی پرکاربرد OTS برای بررسی علائم روانی OTS استفاده شد و نتایج نشان داد که نمرات SFMS-Q از خط پایه تا پایان برنامه تمرینی به‌طور معناداری افزایش یافته است (تقریباً $+126\%$ تغییر از خط پایه). یکی از دلایل نمرات بالاتر SFMS-Q می‌تواند پروتکل‌های تمرینی، سطح آمادگی شرکت‌کنندگان و شدت و نوع تمرین و هدف از تمرینات ورزشی باشد. به‌طور نظری، عوامل ایجادکننده تنش ممکن است به‌دلیل تعامل با دیگر بازیکنان، وضعیت بازی، اهمیت بازی و شرایط روانی در طول مسابقات ایجاد شود. برای مثال در تحقیق ماسو و همکاران (۲۰۰۴)، موضوعات در سطوح مختلف ورزشی شامل ورزشکاران غیرحرفه‌ای و حرفه‌ای بودند، درحالی‌که ورزشکاران شرکت‌کننده در این تحقیق در شرایط رقابتی در سطوح حرفه‌ای و نیمه‌حرفه‌ای بودند [۳]. هدف دیگر این تحقیق بررسی رابطه بین SFMS-Q و متغیرهای عینی مرتبط با OTS از خط پایه تا پایان مرحله تمرین بود. نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که رابطه مثبت و معناداری بین نتایج SFMS-Q و کورتیزول، $TNF-\alpha$ و IL-6 و رابطه منفی و معناداری با تستوسترون وجود دارد. این یافته‌ها با بیشتر مطالعاتی که رابطه بین اندازه‌گیری‌های عینی OTS و SFMS-Q را بررسی کرده‌اند، سازگار است. برای مثال در مطالعات انجام‌شده روی بازیکنان فوتبال و همچنین داوران حرفه‌ای، نشان داده شده است که رابطه مثبت بین نتایج SFMS-Q و غلظت کورتیزول و رابطه منفی با تستوسترون وجود دارد. برعکس، نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق ماسو و همکاران (۲۰۰۴) که روی ورزشکاران راگی انجام شده بود، همخوانی ندارد. دلیل این عدم تطابق می‌تواند به تفاوت‌های بین ویژگی‌های راگی، نوع تمرین و همچنین تفاوت‌های فردی ورزشکاران از نظر جسمانی و روانی مرتبط باشد. به‌طور کلی، این یافته با سایر تحقیقات در این زمینه سازگار است و نشان می‌دهد که پرسشنامه SFMS می‌تواند به‌عنوان ابزاری مؤثر برای نمایش و پیشگیری از بیش‌تمرینی در بازیکنان فوتبال استفاده شود [۱۸]. تاکنون تحقیقی در خصوص رابطه بین نتایج پرسشنامه SFMS و عوامل التهابی $TNF-\alpha$ و IL-6 وجود نداشته است، بنابراین نتایج این بخش می‌تواند به‌عنوان یک جنبه نوآورانه از پروژه حاضر در نظر گرفته شود. واضح است که با توجه به مطالعات ناکافی در این زمینه، توجه به نظرسنجی‌های ذهنی و پرسشنامه‌ها در بررسی عوامل مذکور باید مورد توجه سایر محققان قرار گیرد. این پژوهش نخستین تحقیقی بود که تغییرات در برخی اندازه‌گیری‌های عینی و یک اندازه‌گیری ذهنی از OTS را در کشتی‌گیران پهلوانی بررسی کرد. یافته‌های ما نشان داد که احتمال حرکت به سمت OTS به‌دلیل انجام برنامه تمرینی رسمی در این ورزش وجود دارد. علاوه بر این، نتایج نشان داد که اندازه‌گیری‌های ذهنی می‌توانند علائم OTS را در مراحل اولیه پیش‌بینی کنند و به این ترتیب، به‌عنوان روشی مؤثر برای پیشگیری از OTS عمل کنند. در نهایت، همبستگی معنادار بین SFMS-Q به‌عنوان یکی از اندازه‌گیری‌های ذهنی پرکاربرد OTS و متغیرهای هورمونی (کورتیزول و تستوسترون) و التهابی ($TNF-\alpha$ و IL-6) مرتبط با OTS، پشتیبانی قوی از استفاده از SFMS-Q در نظارت بر بار تمرینی و پیشگیری از OTS فراهم کرد.

رعایت اصول اخلاقی

تمام مراحل این تحقیق مطابق با اصول اخلاقی انجام شد و تأییدیه‌های لازم از کمیته اخلاق تحقیقاتی دریافت شد.

تأمین مالی

این تحقیق با حمایت مالی فدراسیون ورزش‌های زورخانه‌ای و کشتی پهلوانی ایران انجام شد و از این بابت، صمیمانه از مسئولان فدراسیون سپاسگزاریم.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ تعارض منافع مالی یا غیرمالی را اعلام نکردند.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت فدراسیون ورزش‌های زورخانه‌ای و کشتی پهلوانی ایران انجام شد، بدین‌وسیله صمیمانه از مسئولان فدراسیون برای حمایت‌هایشان سپاسگزاریم. همچنین از هیأت کشتی پهلوانی کرمانشاه به‌دلیل حمایت صمیمانه‌شان در طول پروژه قدردانی می‌شود. در نهایت، از کشتی‌گیران پهلوانی کرمانشاه برای مشارکت و تعهدشان به پروژه قدردانی ویژه به‌عمل می‌آید.

References

1. Meeusen, R., et al., Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM). *European Journal of Sport Science*, 2013. 13(1): p. 1-24.
2. Kargarfard M, A.E., Shaw I, Shariat A, Shaw BS, Salivary Testosterone and Cortisol Concentrations, and Psychological Societe Francaise de Medecine du Sport Overtraining Scores as Indicators of Overtraining Syndromes among Elite Soccer Players. *Revista de Psicologia del Deporte/Journal of Sport Psuchology*, 2018. 27(1): p. 155-160.
3. Maso, F., et al., Salivary testosterone and cortisol in rugby players: correlation with psychological overtraining items. *British journal of sports medicine*, 2004. 38(3): p. 260-263.
4. Baghaei S, et al., Subjective and objective variables of overtraining syndrome in female soccer players: A longitudinal study. *Science & Sports*, 2022. 37(5-6): p. 459-467.
5. Meeusen, R., et al., Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc*, 2013. 45(1): p. 186-205.
6. Buyse, L., et al., Improving the Diagnosis of Nonfunctional Overreaching and Overtraining Syndrome. *Med Sci Sports Exerc*, 2019. 51(12): p. 2524-2530.
7. Halson, S.L. and A.E. Jeukendrup, Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. *Sports Med*, 2004. 34(14): p. 967-81.
8. Cadegiani, F.A., et al., Diagnosis of Overtraining Syndrome: Results of the Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome Study: EROS-DIAGNOSIS. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*, 2020. 2020: p. 3937819.
9. Cadegiani, F.A. and C.E. Kater, Hormonal aspects of overtraining syndrome: a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 2017. 9: p. 14.
10. Cadegiani, F.A. and C.E. Kater, Novel causes and consequences of overtraining syndrome: the EROS-DISRUPTORS study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 2019. 11: p. 21.
11. Saw, A.E., L.C. Main, and P.B. Gastin, Monitoring the athlete training response: subjective self-

- reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *Br J Sports Med*, 2016. 50(5): p. 281-91.
12. Saw, A.E., et al., Athlete Self-Report Measure Use and Associated Psychological Alterations. *Sports (Basel)*, 2017. 5(3).
 13. Maso, F., et al., Salivary testosterone and cortisol in rugby players: correlation with psychological overtraining items. *Br J Sports Med*, 2004. 38(3): p. 260-3.
 14. Tian, Y., et al., An 8-year longitudinal study of overreaching in 114 elite female Chinese wrestlers. *J Athl Train*, 2015. 50(2): p. 217-23.
 15. Weakley, J., S.L. Halson, and I. Mujika, Overtraining Syndrome Symptoms and Diagnosis in Athletes: Where Is the Research? A Systematic Review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2022. 17(5): p. 675-681.
 16. Anderson, T., et al., Changes in resting salivary testosterone, cortisol and interleukin-6 as biomarkers of overtraining. *Baltic journal of sport & health sciences*, 2016. 101(2): p. 2.
 17. BASTA, P., et al., Anabolic/catabolic index (T/C ratio) in blood of elite rowers in selected periods of an annual training cycle. *Studies in Physical Culture and tourism*, 2011. 18(3).
 18. Kargarfard, M., et al., Salivary testosterone and cortisol concentrations, and psychological overtraining scores as indicators of overtraining syndromes among elite soccer players. *Revista de psicología del deporte*, 2018. 27(1): p. 0155-160.
 19. Cadegiani, F.A. and C.E. Kater, Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) Axis Functioning in Overtraining Syndrome: Findings from Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome (EROS)-EROS-HPA Axis. *Sports Med Open*, 2017. 3(1): p. 45.
 20. Cadegiani, F., Classical Understanding of Overtraining Syndrome, in *Overtraining Syndrome in Athletes*. 2020, Springer. p. 9-23.
 21. Da Rocha, A.L., et al., The proinflammatory effects of chronic excessive exercise. *Cytokine*, 2019. 119: p. 57-61.
 22. Santoso, D.I.S., et al., Effect of Hibiscus sabdariffa Linn on IL-6 and TNF- α levels in overtrained rat heart. *Int J Appl Pharm*, 2019. 11(6): p. 42-5.
 23. Hadiono, M. and B.W. Kushartanti. High Intensity Interval Training (HIIT) and Moderate Intensity Training (MIT) Against TNF- α and IL-6 levels In Rats. in *2nd International Conference on Sports Sciences and Health 2018 (2nd ICSSH 2018)*. 2019. Atlantis Press.
 24. Moreira, A., et al., Salivary cortisol in top-level professional soccer players. *European journal of applied physiology*, 2009. 106(1): p. 25-30.
 25. Amiri, A., P. Pirani, and E. Esfahani, The Relationship between salivary IgA and cortisol concentrations and psychological overtraining symptoms in elite soccer players. *Iran J Health Phys Act*, 2011. 2(1): p. 20-4.
 26. AMIRI, E., et al., THE RELATIONSHIP BETWEEN SALIVARY TESTOSTERONE AND CORTISOL CONCENTRATIONS WITH PSYCHOLOGICAL OVERTRAINING SYMPTOMS IN ELITE FOOTBALL PLAYERS. 2009.

27. Elloumi, M., et al., IGFBP-3, a sensitive marker of physical training and overtraining. British journal of sports medicine, 2005. 39(9): p. 604-610.