University of Birjand

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport Research Paper

Spring 2024, 12(29), 36-52

Received: Oct 29, 2022 Revised: Nov 16, 2022 Accepted: Nov 18, 2022

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

The effect of Inflamma-X supplementation on muscle damage and inflammatory serum markers of wrestlers following SWPT-SWFT combination protocol

Bakhtyar Tartibian[1]*, Mir Yousef Batahai Zadeh[2], Seyed Morteza Tayebi[3], Bagher Rezaei[4]

1. Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
2. MS.c in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor at Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
4. Ph.D in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University (Tehran Branch).

Abstract

Background and Aim: In wrestling, the rest time between two rounds of the competition is short; therefore, these conditions cause the body to lose and not completely regenerate its energy reserves, and the person is tired and eventually prone to injury. On the other hand, such activities, which are performed with intense eccentric contractions are associated with mechanical and metabolic disorders. Therefore, the purpose of the present study was to determine the effect of short-term Inflamma-X supplementation on muscle damage and inflammatory markers following the combined SWPT-SWFT protocol in wrestlers. **Materials and Methods**: Twenty four young wrestlers were randomly divided into two supplement-exercise (12 people) and placebo-exercise (12 people) groups. From 10 days before the implementation of the combined protocol, the wrestlers consumed two daily supplements of Inflamma-X with a dose of 15 mg or a placebo with the same amount and number as fasting. Blood samples were taken before the start of the combined protocol, immediately after the first, second and fourth stages of the protocol, and finally 48 hours after the combined protocol. Levels of keratin kinase (CK), lactate dehydrogenase (LDH), C-reactive protein (CRP) indicators were evaluated by the Eliza method. In order to analyze the data, the method of analysis of variance with combined repeated measurement was used at the significance level of $p<0.05$. **Results:** In none of the stages of blood sampling, serum CK and LDH values were not significantly different between the two groups ($p<0.05$). However, the serum CRP values of the supplement group in the fourth and fifth stages were significantly lower than the placebo group ($p<0.05$); while in the first, second and third blood sampling stages, there was no significant difference between the two groups ($p<0.05$). **Conclusion:** It seems that in wrestling competitions, the use of Inflamma-X supplement can be beneficial in the prevention of general inflammation. But more research is needed on the role of this supplement in preventing increased muscle injury markers in wrestlers.

Keywords: Muscle damage, Inflammation, Wrestling.

Cite this article:
Tartibian, B., Batahai Zadeh, M.Y., Tayebi, S.M., & Rezaei, B. (2024). The effect of Inflamma-X supplementation on muscle damage and inflammatory serum markers of wrestlers following SWPT-SWFT combination protocol. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 12***(29), 36-52.**

*** Corresponding Author, Address: Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran;**
Email: ba.tartibian@gmail.com

https://doi.org/10.22077/jpsbs.2024.5734.1745

Copyright: © 2022 by the authors. Licensee **Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport (JPSBS)**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نشریه مطالعات کاربردی علوم‌زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
بهار ۱۴۰۳، دوره ۱۲، شماره ۲۹، ص ۵۲-۳۶
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۰۷ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۷
نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش
دانشگاه بیرجند

تأثیر مکمل‌گیری اینفلاما- X بر شاخص های سرمی آسیب عضلانی و التهابی کشتی گیران متعاقب اجرای پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT

بختیار ترتیبیان[1*]، میر یوسف بطهایی زاده[2]، سید مرتضی طیبی[3]، باقر رضایی[4]

۱. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۳. استادیارگروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۴. دکتری فیریولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی واحد تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: در کشتی، زمان استراحت بین دو زمان (راند) مسابقه، کوتاه است؛ این شرایط موجب از دست رفتن و عدم بازسازی کامل ذخایر انرژی بدن شده و فرد دچار خستگی و نهایتاً مستعد آسیب‌دیدگی می‌شود. از طرف دیگر، چنین فعالیت‌هایی که با انقباضات برون‌گرای شدید انجام می‌شود، با اختلالات مکانیکی و متابولیکی همراه است. از این رو، هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین تاثیر مکمل‌یاری کوتاه مدت اینفلاما-X بر شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی متعاقب پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT در کشتی‌گیران بود. **روش تحقیق:** تعداد ۲۴ کشتی‌گیر جوان به صورت تصادفی، به دو گروه مکمل - تمرین (۱۲ نفر)، و دارونما - تمرین (۱۲ نفر)، تقسیم شدند. کشتی‌گیران از ۱۰ روز قبل از اجرای پروتکل ترکیبی، روزانه دو عدد مکمل اینفلاما-X با دوز ۱۵ میلی‌گرم و یا دارونما با همان مقدار و تعداد را به صورت ناشتا مصرف کردند. نمونه خونی قبل از شروع پروتکل ترکیبی، بلافاصله بعد از مرحله اول، دوم و چهارم پروتکل مذکور، و نهایتا ۴۸ ساعت پس از پروتکل ترکیبی؛ اخذ گردید. سطوح شاخص های کراتین کیناز (CK)، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، پروتئین واکنشگر- C (CRP) با روش الایزا مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از روش تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر ترکیبی در سطح معنی‌داری $p<0/05$ استفاده شد. **یافته ها:** در هیچ یک از مراحل خونگیری، مقادیر سرمی CK و LDH تفاوت معنی داری بین دو گروه نداشت ($p>0/05$). با این حال، مقادیر سرمی CRP گروه مکمل – تمرین در مراحل چهارم و پنجم به طور معنی‌دار از گروه دارونما - تمرین پایین تر بود ($p<0/05$)؛ در حالی که در مراحل خونگیری اول، دوم و سوم؛ بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p>0/05$). **نتیجه گیری:** به نظر می رسد در رقابت های کشتی، استفاده از مکمل اینفلاما-X می تواند در پیشگیری از التهاب عمومی سودمند باشد. ولیکن در خصوص نقش این مکمل در جلوگیری از افزایش نشانگرهای آسیب عضلانی در کشتی گیران، بررسی های بیشتری نیاز است.

واژه‌های کلیدی: آسیب عضلانی، التهاب، کشتی.

*نویسنده مسئول، آدرس: تهران، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی؛
پست الکترونیک: ba.tartibian@gmail.com
https://doi.org/10.22077/jpsbs.2024.5734.1745

مقدمه

نیازهای فیزیولوژیکی کشتی گیران پیچیده است و این، آن ها را ملزم به داشتن ظرفیت‌های بسیار توسعه یافته‌ای از حداکثر قدرت، چابکی، انعطاف‌پذیری، توان عضلانی، استقامت، قدرت، ظرفیت هوازی و بی‌هوازی، و توان می‌کند (الپینار[1] و دیگران، ۲۰۲۱). در ورزش کشتی هر دو سیستم انرژی بی‌هوازی و هوازی به طور همزمان به درجات مختلفی به کار گرفته می شوند و این به وضعیت فنی و تاکتیکی مسابقه بستگی دارد. سیستم بی‌هوازی، اجرای حرکات انفجاری کوتاه مدت و سریع در طول مسابقه را تامین می کند، در حالی که سیستم هوازی، به توانایی کشتی‌گیر برای حفظ تلاش در طول مسابقه کمک می نماید (ملکی و دیگران، ۲۰۱۹). در کشتی آزاد، سهم مشارکت سیستم‌های انرژی فسفاژن، اسید لاکتیک و انرژی هوازی، به ترتیب ۳۰/۶۰ و ۶۲/۷۴، ۶/۶۶ درصد می‌باشد (میرزایی و دیگران، ۲۰۲۱). طبق مقررات جدید اتحادیه جهانی کشتی، رقابت های کشتی در دو زمان سه دقیقه‌ای با ۳۰ ثانیه استراحت ما بین آن ها انجام می‌شود، مسابقات هر وزن در یک روز برگزار می گردد، و دوره‌های مسابقه در فواصل ۳۰ دقیقه ای ترتیب داده می‌شود (ترتیبیان و دیگران، ۲۰۲۱). از طرف دیگر، کشتی با اجرای تعداد زیادی حرکات با شدت بالا و استراحت‌های کوتاه همراه است و برای بازگشت به حالت اولیه کامل در طول دوره‌های مختلف مسابقه؛ زمان کافی وجود ندارد (لوپز[2] و دیگران، ۲۰۲۲). از این رو، فشارهای متابولیکی - مکانیکی ناشی از انجام برخی از تمرینات سنگین و نسبتاً شدید کشتی، ممکن است باعث ایجاد پاسخ‌های التهابی و در نتیجه، افت ظرفیت‌های فیزیولوژیک (خستگی و واماندگی) و افزایش شاخص‌های آسیب عضلانی شود (شکیب و دیگران، ۲۰۲۱). به علاوه، در نتیجه آسیب‌های وارده، برخی از پروتئین ها و آنزیم‌های درون سلولی مانند کراتین کیناز[3] (CK) و لاکتات دهیدروژناز[4] (LDH) به درون مایعات خارج سلولی نشت پیدا می‌کنند (شکیب و دیگران، ۲۰۲۱). از سوی دیگر، پاسخ‌های التهابی ناشی از ورزش ممکن است در نتیجه فشارهای متابولیکی- مکانیکی، به شکل لکوسیتوز[5] و افزایش شاخص‌ها یا میانجی‌های التهابی مانند تجمع پروتئین واکنشگر-C[6] (CRP) بروز کند (شکیب و دیگران، ۲۰۲۱). در تلاش برای کاهش این اثرات، راهکارهای زیادی از جمله استفاده از مکمل‌های ورزشی (با هدف کاهش التهاب و آسیب عضلانی) توسط محققان و دانشمندان ورزشی پیشنهاد شده است (بسا[7] و دیگران، ۲۰۱۶).

مکمل گیاهی اینفلاما-X[8] با ترکیبات طبیعی و ارگانیک یکی از مکمل های است که مورد بررسی قرار گرفته است. این مکمل شامل ۱۱ ترکیب گیاهی است و آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین موجود در این مکمل، به دلیل نقش شان در هضم پروتئین رژیم غذایی، بسیار تعیین کننده هستند (موتیان[9] و دیگران، ۲۰۱۳). اعتقاد بر این است که آنزیم پروتئاز[10]، باعث کاهش التهاب و درد می‌شود (چشی یر[11] و دیگران، ۲۰۲۱). به علاوه، کورکومین موجود در مکمل اینفلاما-X دارای قدرت شگرفی در فرآیندهای ضدالتهابی است. کارآزمایی‌های فارماکولوژیک مختلف، اثربخشی این مکمل به عنوان یک عامل ضدالتهابی را نشان داده‌اند (برومند و دیگران، ۲۰۱۸). بخش صمغی کندر موجود در مکمل اینفلاما-X، دارای مونوترپن‌ها[12]، دی‌ترپن‌ها[13]، تری‌ترپن ها[14]، اسیدهای تری‌ترپنیک تتراسایکلیک[15] و چهار اسید تری ترپنیک پنج حلقه‌ای اصلی است. اسید بتا - بوسلیک[16]، استیل – بتا - بوسلیک اسید[17]، ۱۱- کتو – بتا - بوسلیک اسید[18] و استیل -۱۱- کتو – بتا - بوسلیک اسید[19] موجود در این مکمل، مسئول مهار آنزیم های پیش‌التهابی هستند. از بین این چهار اسید بوسلیک، اسید استیل - ۱۱- کتو - بتا بوسلیک، قوی‌ترین مهارکننده لیپواکسیژناز-۵[20] (LOX-5) (آنزیم مسئول التهاب) است (سیکیدو[21] و دیگران، ۲۰۱۱). خواص بیولوژیکی برواملین موجود در این مکمل، شامل اثرات ضدمیکروبی، ضدترومبوتیک[22] و ضدالتهابی است (اینسوان[23] و دیگران، ۲۰۲۱). کوئرسیتن[24] یکی دیگر از ترکیبات این مکمل، نه تنها دارای اثرات آنتی اکسیدانی

1. Ulupınar
2. López
3. Creatine kinase
4. Lactate dehydrogenase
5. Leukocytosis
6. C-reactive protein
7. Bessa
8. Inflamma-X
9. Motyon
10. Protease
11. Cheshier
12. Monoterpene
13. Diterpene
14. Triterpenes
15. Tetracyclic triterpenic acids
16. β-Boswellic acid
17. Acetyl-β-Boswellic acid
18. 11-keto-β-Boswellic acid
19. Acetyl-11-keto-β-Boswellic acid
20. 5-Lipoxygenase
21. Siddiqui
22. Antithrombotic
23. Insuan
24. Quercetin

است، بلکه اثرات بیولوژیکی متعدد دیگری مانند ضد التهابی هم دارد (سیمئونی[1] و دیگران، ۲۰۱۸). از ترکیبات دیگر اینفلاما-X، ماده موثرگیاه گزنه است که با مهار سیکلواکسیژناز-۱[2] (COX-1)، سیکلواکسیژناز-۲[3] (COX-2) و هماتوپاتیک پروستاگلاندین دی دو سنتاز[4] (HPGDS) -آنزیم‌های مرکزی در مسیرهای پیش‌التهابی- ؛ مانع از تشکیل پروستاگلاندین می‌شود (راسچک[5] و دیگران، ۲۰۰۹). گیلاس نیز یکی دیگر از مواد طبیعی موجود در مکمل اینفلاما-X است که در برخی مطالعات بر احتمال تاثیرات ضدالتهابی و کاهش آسیب عضلانی تاخیری آن اشاره شده است (راسون[6] و دیگران، ۲۰۱۸). به نظر می‌رسد زنجبیل موجود در این مکمل پاسخ‌های التهابی را تعدیل می‌کند؛ اثری که احتمالاً از مهار فعالیت آنزیم‌های COX و مسدود سازی تولید اینترلوکین‌ها در ماکروفاژهای فعال، ناشی می‌شود (جلیلی و دیگران، ۲۰۲۰). ماهلی[7] و دیگران (۲۰۱۸) نشان دادند که اسیدهای ایزوآلفا گیاه رازک موجود در مکمل اینفلاما-X، از التهاب جلوگیری می‌کند. مطالعات فارماکولوژیک، اثرات ضدالتهابی عصاره گیاه قاشقک موجود در مکمل اینفلاما-X را گزارش کرده‌اند (علی و دیگران، ۲۰۲۱). در نهایت، عصاره پوست بید سفید موجود در این مکمل، حاوی سالیسین[8] است و نقش اصلی را در اثرات ضدالتهابی و ضد درد آن دارد (شارا[9] و دیگران، ۲۰۱۵).

پروتکل ترکیبی SWFT-SWPT شامل آزمون های آمادگی جسمانی ویژه کشتی[10] (SWFT) و عملکرد ویژه کشتی[11] (SWPT) است. آزمون SWFT شامل سه بخش انداختن (سالتو زدن) ۳۰ ثانیه ای است و بین آن ها ۲۰ ثانیه استراحت وجود دارد؛ آزمون SWPT نیز شامل دو بخش سه دقیقه‌ای است که در زمان کشتی با یک استراحت ۳۰ ثانیه‌ای بین هر زمان (راند)، شبیه‌سازی می‌شود (مارکوویس[12] و دیگران، ۲۰۲۲). به نظر می‌رسد این پروتکل ترکیبی تاکنون به این صورت در کشتی گیران مورد بررسی قرار نگرفته است. از طرف دیگر، بر اساس دانش ما، گزارش های تحقیقی در زمینه مکمل اینفلاما-X در کشتی گیران و اثر آن بر شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی کشتی گیران؛ بسیار نادر هستند. با توجه به این که کشتی یک ورزش مقاومتی و درگیرانه است و احتمال آسیب عضلانی و التهابی در آن، بسیار زیاد است و با توجه به این که اینفلاما-X حاوی ترکیبات ضدالتهابی است؛ در این مطالعه تأثیر مکمل گیری کوتاه مدت اینفلاما-X بر شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی کشتی گیران مورد بررسی قرار گفت تا به این سوال پاسخ داده شود که مکمل اینفلاما-X بر شاخص‌های آسیب عضلانی (LDH و CK) و التهابی (CRP) طی پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT در کشتی گیران؛ چه اثری دارد؟

روش تحقیق

نمونه آماری: این مطالعه یک طرح تصادفی دو سوکور کنترل شده با دارونما بود که به منظور بررسی اثر مکمل اینفلاما-X بر شاخص‌های آسیب عضلانی و التهابی متعاقب اجرای دو زمان متوالی پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT در کشتی گیران جوان طراحی شد. با استفاده از نرم افزار جی پاور[13] و در نظر گرفتن اندازه اثر ۰/۵۴ و توان آزمون ۰/۸۵؛ اندازه نمونه برابر ۲۴ نفر تعیین گردید (ترتیبیان و دیگران، ۲۰۲۱). بدین ترتیب از بین کشتی گیران تمرین کرده داوطلب واجد شرایط شرکت در تحقیق، تعداد ۲۴ کشتی گیر جوان بین سنین ۲۶ - ۱۸ سال، به صورت تصادفی به دو گروه مکمل - تمرین (۱۲ نفر) و دارونما - تمرین (۱۲ نفر) تقسیم شدند. داوطلبان دعوت شده از باشگاه ورزشی اداره ورزش و جوانان چاراویماق آذربایجان شرقی بودند. معیارهای ورود کشتی گیران به تحقیق شامل: حداقل پنج سال سابقه تمرین منظم کشتی؛ کسب عنوان قهرمانی در مسابقات استانی و قرار داشتن در دامنه سنی ۲۶ - ۱۸سال بود. شرایط خروج کشتی گیران از تحقیق شامل: مصرف داروی مسکن و ضدالتهاب، مصرف مواد نیروزا، آسیب دیدگی، عدم دریافت مایعات کافی، عدم توانایی اتمام پروتکل ورزشی، عدم تمایل به ادامه حضور در تحقیق حاضر، کاهش وزن (وزن هر کشتی‌گیر باید مساوی و یا کمتر از وزن خودش باشد، مثلا وزن کشتی‌گیر ۷۰ کیلوگرمی باید ۷۰ کیلوگرم باشد و یا اینکه

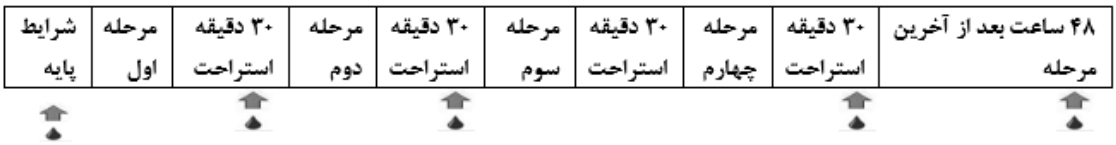
1. Simioni
2. Cyclooxygenase-1
3. Cyclooxygenase-2
4. Hematopoietic prostaglandin D2 synthase
5. Roschek
6. Rawson
7. Mahli
8. Salicin
9. Shara
10. Specific wrestling fitness test
11. Specific wrestling performance test
12. Markovic
13. G power

از کشتی‌گیر ۶۵ کیلوگرمی بیشتر باشد، اگر کاهش وزن کشتی‌گیر ۷۰ کیلوگرمی بیشتر از پنج کیلوگرم بود، از پژوهش خارج می‌شد)، استفاده از رژیم غذایی خارج از توصیه محققان و همچنین، دریافت الکل، آنتی اکسیدان‌ها، کراتین، بتا - آلانین، کافئین، اورنیتین، اسیدهای آمینه شاخه دار، کارنیتین، لوسین، آرژنین، تریپتوفان و یا استفاده از استروئیدهای آنابولیک یا پیش سازهای هورمونی (حداقل طی ۶ ماه منتهی به مطالعه) بود.

همه شرکت کنندگان از هدف، رویه ها و خطرات احتمالی مربوط به مطالعه کاملاً مطلع شدند و رضایت آگاهانه کتبی از آنان اخذ گردید. این تحقیق بر اساس اظهار نامه جهانی پزشکی هلسینکی تدوین شد و در کمیته اخلاق پزشکی دانشگاه علامه طباطبائی (ره) با کد اخلاق IR.ATU.REC.1398.01 ثبت گردید.

نحوه مکمل دهی: از آزمودنی ها در گروه مکمل- تمرین درخواست شد به مدت ۱۰ روز قبل از اجرای پروتکل ورزشی، روزانه دو عدد مکمل اینفلاما-X با وزن ۱۵ میلی گرم (ساخت شرکت لایف سیزن[1]، کشور ایالات متحده آمریکا) را به صورت ناشتا به همراه ۲۰۰ میلی لیتر آب مصرف کنند. این مکمل شامل: آنزیم های پروتئاز (مشتق از آسپرژیلوس اورایزا[2])، کورکومین، ماده موثرگیاه کندر (بوسلیک اسید)، آنزیم بروملین[3]، کوئرسیتین، ماده موثر گیاه گزنه، میوه گیلاس، ماده موثر زنجبیل (جینجرول[4])، ماده موثر رازک، ریشه خشک گیاه قاشک و ماده موثر پوست بید سفید بود. گروه دارونما - تمرین نیز قرص‌های نشاسته با همان مقدار و تعداد گروه مکمل- تمرین، دریافت کردند. لازم به ذکر است که به منظور از بین بردن اثر سوگیری و کورسازی، در پژوهش حاضر ضمن استفاده از پوشش کپسول یک رنگ و همسان برای مکمل و دارونما، نه محقق و نه افراد مورد پژوهش از محتوی کپسول ها اطلاعی نداشتند و از نفر سومی خارج از پژوهش جهت کدگذاری کپسول ها کمک گرفته شد. پس از اتمام پژوهش، کدها باز شد و در تجزیه و تحلیل داده ها، مورد استفاده قرار گرفت. در این تحقیق، از کشتی گیران خواسته شد که در طی اجرای تحقیق، رژیم غذایی مشتمل بر ۲۰ درصد پروتئین، ۲۰ درصد چربی و ۶۰ درصد کربوهیدرات را دنبال نمایند (لاوری[5] و دیگران، ۲۰۱۶).

نمونه گیری خون و روش های آزمایشگاهی: به منظور بررسی تغییرات شاخص های آسیب عضلانی و التهابی کشتی‌گیران، قبل از شروع مرحله اول پروتکل ترکیبی SWFT-SWPT و در حالت ناشتا، نمونه خونی به مقدار پنج سی سی از ورید بازویی اخذ گردید. خونگیری‌های بعدی چهار بار (پس از مرحله سوم خونگیری صورت نگرفت) شامل: انتهای ۳۰ دقیقه استراحت مرحله اول، دوم و چهارم پروتکل ترکیبی SWFT-SWPT؛ و آخرین خونگیری نیز ۴۸ پس از اجرای چهارم پروتکل ترکیبی SWFT-SWPT و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، صورت گرفت (شکل یک). در ادامه، نمونه های خونی به آزمایشگاه انتقال داده شده و در لوله‌های ژلدار حاوی فعال کننده انعقاد، به مدت ۱۵ دقیقه در دمای محیط نگهداری گردیدند. پس از آن، نمونه های خونی به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه، سانتریفیوژ گردید و سرم آن‌ها جدا شد. سپس نمونه ها با استفاده کیت های ویژه هر متغیر و با روش الایزا؛ مورد آنالیز قرار گرفتند.



شکل ۱. فرآیند خون گیری قبل و بعد از اجرای هر مرحله از دو زمان پروتکل ترکیبی SWFT-SWPT

شاخص CK سرم توسط کیت CK ساخت شرکت پارس آزمون ایران با حساسیت ۰/۲ میلی گرم در لیتر؛ LDH سرم توسط کیت LDH ساخت شرکت پارس آزمون ایران با حساسیت حداقل مقدار LDH قابل اندازه گیری پنج واحد بین المللی در لیتر؛ و در نهایت، شاخص CRP سرم با کیت CRP ساخت شرکت پارس آزمون ایران با حساسیت ۰/۱ میلی گرم در لیتر؛ اندازه گیری شدند.

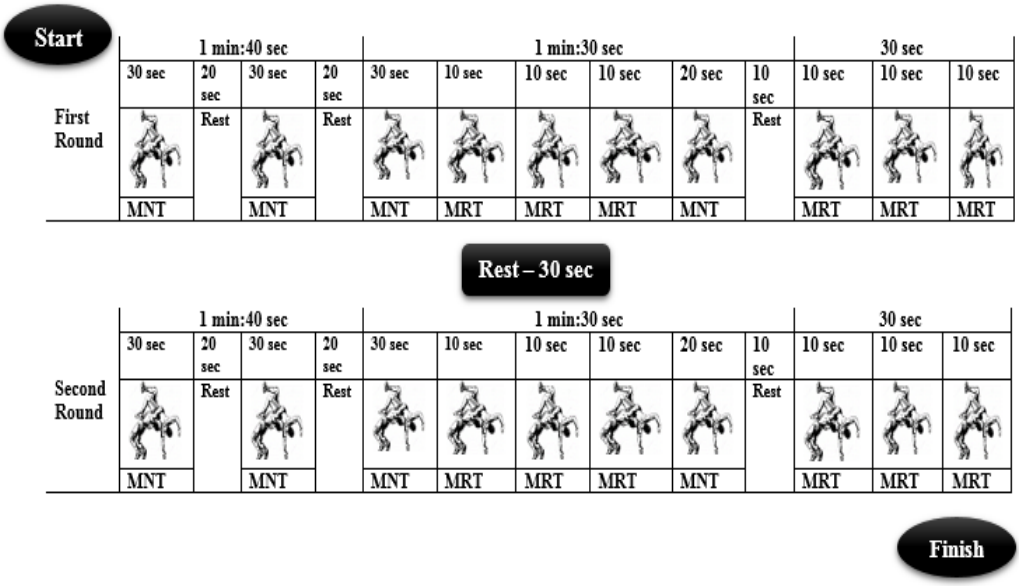
ارزیابی تغذیه شرکت کنندگان: علاوه بر خودگزارشی کشتی‌گیران و ثبت ۱۰ روزه رژیم غذایی، ارزیابی تغذیه آن‌ها نیز با استفاده از نرم افزار Nutrition Tracker Pro_

1. LifeSeasons
2. Aspergillus oryzae
3. Bromelain
4. Gingerol
5. Lowery

v2.0.2_apkpure انجام پذیرفت (کایزر[1] و دیگران، ۲۰۲۰). انرژی مصرفی کل روزانه کشتی گیران برابر ۳۱۲۰ کیلوکالری مشتمل بر ۴۶۲ گرم کربوهیدرات، ۶۷ گرم چربی و ۱۵۶ گرم پروتئین بود. لازم به توضیح است سهم هر یک از این منابع به ترتیب برای کربوهیدرات ۶۰ درصد، چربی‌ها ۲۰ درصد و پروتئین‌ها نیز ۲۰ درصد در نظر گرفته شد.

نحوه اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی: برای این منظور، پروتکل بروس[2] بر روی دستگاه نوار گردان اجرا شد. در انجام این پروتکل نیازی به ثبت ضربان قلب نیست و فقط مدت زمان رسیدگی به واماندگی ملاک برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی می باشد. این آزمون شامل شش مرحله سه دقیقه ای است که طی آن، به ازای هر سه دقیقه، دو درصد به شیب دستگاه اضافه می‌شود. سرعت دستگاه از شروع آزمون تا انتها به ترتیب (از راست به چپ) ۱/۷، ۲/۵، ۳/۴، ۵ و ۵/۵ مایل در ساعت است. طی اجرای این پروتکل، دویدن آزمودنی تا رسیدن به واماندگی کامل ادامه یافت. با قرار دادن عدد مدت زمان واماندگی هر آزمودنی در نوموگرام مربوطه، حداکثر اکسیژن مصرفی وی برآورد شد (میرزایی و دیگران، ۲۰۰۶).

پروتکل اختصاصی کشتی (پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT): پروتکل اختصاصی کشتی از ساعت ۱۲ ظهر تا ۱۶ عصر در باشگاه ورزشی اداره ورزش و جوانان آذربایجان شرقی با حضور کشتی‌گیران و مربیان و جمعی از علاقمندان به کشتی به عنوان تماشاگر؛ برگزار شد. آزمودنی‌های حائز شرایط، پروتکل اختصاصی کشتی را به شرح زیر انجام دادند. پس از گرم کردن عمومی و اختصاصی، کشتی‌گیران برنامه ترکیبی اختصاصی SWFT-SWPT را در دو زمان (که مابین هر یک ۳۰ ثانیه استراحت وجود داشت) اجرا کردند. این برنامه در چهار مرحله - هر دو زمان یک مرحله- و با فاصلهٔ زمانی ۳۰ دقیقه بین هر مرحله با مرحلهٔ بعدی، اجرا شد. هر زمان اجرا، سه دقیقه و ۴۰ ثانیه و هر مرحله شامل دو بخش (راند) بود که مجموعا ۷ دقیقه و ۲۰ ثانیه طول کشید. یک زمان برنامه ترکیبی اختصاصی SWFT-SWPT شامل انداختن (سالتو زدن) بیشینه در سه دور ۳۰ ثانیه ای با ۲۰ ثانیه استراحت در بین آن‌ها؛ و سپس، سه دور ۱۰ ثانیه ای با یک بار سالتو زدن در هر دور؛ و یک دور ۲۰ ثانیه ای اجرای فن سالتو بیشینه با یک استراحت ۱۰ ثانیه ای بود. سپس با سه دور ۱۰ ثانیه ای همراه با یک بار اجرای فن سالتو در هر دور؛ پیگیری شد (شکل دو) (مارکوویس و دیگران، ۲۰۲۲).



شکل ۲. شرح تصویری اجرای پروتکل اختصاصی ترکیبی SWFT-SWPT کشتی، MNT: انداختن (سالتو زدن) بیشینه، MRT: حداقل یک بار سالتو زدن.

1. Kaiser
2. Bruce protocol

روش هـای تجزیـه و تحلیـل آمـاری: بـرای تجزیـه و تحلیـل داده هـا از نـرم افـزار SPSS نسـخه ۲۵ اسـتفاده شـد. ابتـدا داده‌هـا بـه صـورت توصیفـی در قالـب جـداول شـامل میانگیـن و انحـراف اسـتاندارد بـرای همـه متغیرهـا ی مـورد ارزیابـی، گـزارش شـدند. سـپس آزمـون طبیعـی بـودن توزیـع داده هـا (آزمـون کولموگـروف - اسـمیرنوف[1]) بـه اجـرا درآمـد و بـه دلیـل تاییـد آن، از آزمـون تحلیـل واریانـس بـا اندازه‌گیـری مکـرر ترکیبـی و آزمـون تعقیبـی بونفرونـی[2] اسـتفاده شـد. سـطوح معنـی داری در ایـن تحقیـق کمتـر از ۰/۰۵ (p<۰/۰۵) در نظـر گرفتـه شـد.

یافته ها

اطلاعـات مربـوط بـه سـن، قـد، وزن، شـاخص تـوده بدنـی و درصـد چربـی شـرکت‌کننده‌ها در قالـب دو گـروه مجـزا جهـت شـناخت بیشـتر ویژگی‌هـای شـرکت‌کننده‌ها و مقایسـه ایـن دو گـروه بـا یکدیگـر، در جـدول یـک ارائه شـده اسـت. در سـتون معنـی داری بـا توجـه بـه برقـرار بـودن شـرط توزیـع طبیعـی داده‌هـا، مقایسـه دو گـروه از طریـق آزمـون t مسـتقل انجـام شـد و نتایـج نشـان داد کـه دو گـروه از لحـاظ ویژگی‌هـای فـردی، همسـان هسـتند.

جدول ۱. توصیف (میانگین ± انحراف استاندارد) و مقایسه میانگین متغیرهای فردی کشتی گیران در دو گروه مکمل – تمرین و دارونما – تمرین

متغیرها	گروه مکمل – تمرین	گروه دارونما – تمرین	p
سن (سال)	۲۲/۱۸±۱/۸۹	۲۲/۳۶±۱/۶۹	۰/۸۱
قد (سانتی متر)	۱۷۳/۷۳±۵/۲۹	۱۷۴/۳۶±۵/۱۶	۰/۷۸
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۱۸±۶/۲۱	۷۴/۷۳±۶/۲۶	۰/۵۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	۲۴/۲۱±۰/۹۹	۲۴/۵۳±۰/۷۲	۰/۳۹
چربی بدنی (درصد)	۱۰/۸۸±۱/۲۸	۱۰/۸۶±۲/۰۵	۰/۹۷
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۵۳/۲۴±۵/۱۳	۵۲/۳۸±۴/۷۸	۰/۷۸
ضربان قلب استراحت (ضربه/دقیقه)	۵۸/۵±۳/۹۳	۵۷/۶۰±۳/۶۵	۰/۴۵

مکمـل اینفلامـا- X در طـول تحقیـق بخوبـی قابـل تحمـل بـود و اثـر جانبـی یـا علایـم جدیـدی گـزارش نگردیـد. همچنیـن غذایـی مصرفـی شـامل کیفیـت و کمیـت و تعـداد وعده‌هـای غذایـی در هـر دو گـروه مشـابه بـود و در زمان‌هـای مختلـف متعاقـب پروتـکل ترکیبـی SWPT-SWFT در کشـتی گیـران جـوان تغییـر معنـی داری نداشـت (p>۰/۰۵). یافته‌هـای مطالعـه حاضـر نشـان داد کـه در هیـچ یـک از مراحـل خونگیـری، در مقادیـر سـرمی LDH و CK تفـاوت معنـی داری بیـن دو گـروه مکمـل – تمریـن و دارونمـا – تمریـن وجـود نداشـت (p>۰/۰۵) (جـدول دو و سـه)؛ امـا مقادیـر CRP در مرحلـه چهـارم و ۴۸ سـاعت بعـد از آخریـن اجـرا، بـه طـور معنـی داری در گـروه مکمـل پاییـن تـر از گـروه دارونمـا بـود (جـدول چهـار).

آزمـون تحلیـل واریانـس بـا اندازه‌گیـری مکـرر نشـان داد کـه در مقادیـر سـرمی LDH بـه صـورت درون گروهـی تفـاوت معنـی داری وجـود دارد [$F_{(4,80)}$=۱۸۰/۰۰۷ ،p=۰/۰۰۱]. نتایـج آزمـون تعقیبـی بونفرونـی متعاقـب آن نشـان داد کـه در گـروه مکمـل – تمریـن شـاخص LDH، در مراحـل خونگیـری اول از دوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری اول از سـوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری اول از چهـارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری اول از پنجـم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری دوم از سـوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری دوم از چهـارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری دوم از پنجـم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری سـوم از چهـارم (p=۰/۰۰۳)، خونگیری سـوم از پنجـم (p=۰/۰۰۱) و خونگیـری چهـارم از پنجـم (p=۰/۰۰۱)؛ بـه طـور معنـی دار پاییـن تـر اسـت. بـه عـلاوه، در گـروه دارونمـا – تمریـن شـاخص LDH، در مراحـل خونگیـری اول از دوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری اول از سـوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری اول از چهـارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری اول از پنجـم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری دوم از سـوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری دوم از چهـارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیـری دوم از پنجـم (p=۰/۰۰۹)، خونگیـری سـوم از چهـارم (p=۰/۰۰۳)، خونگیـری سـوم از پنجـم (p=۰/۰۰۱)، و خونگیـری چهـارم از پنجـم (p=۰/۰۰۱)؛ بـه طـور معنـی دار بالاتـر بـود (p<۰/۰۵) (جـدول پنـج). همچنیـن نتایـج آزمـون تحلیـل واریانـس بـا اندازه‌گیـری مکـرر نشـان داد کـه بیـن عامـل گـروه و عامـل زمـان (مراحـل انـدازه گیـری) تعامـل معنـی داری در مقادیـر سـرمی LDH وجـود نـدارد [$F_{(4,80)}$=۰/۶۰ ،p=۰/۶۵]. بـه عبـارت دیگـر، در مراحـل خونگیـری اول (p=۰/۸۱)، دوم (p=۰/۸۷)، سـوم

1. Kolmogorov-Smirnov test
2. Bonferroni

(p=۰/۶۶)، چهارم (p=۰/۵۶) و پنجم (p=۰/۷۰)؛ LDH تفاوت معنی داری بین گروه ها نداشت. به علاوه، اثر عامل بین گروهی مربوط به مقادیر سرمی LDH هم معنی دار نبود [$F_{(1,20).}$=۰/۱۳ ،p=۰/۷۱].

از طرف دیگر، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد در مقادیر سرمی CK به صورت درون گروهی تفاوت معنی داری وجود دارد [$F_{(4,80).}$=۱۱۷/۸۸ ،p=۰/۰۰۱]. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی (جدول چهار) نشان داد که در گروه مکمل – تمرین، شاخص CK در مراحل خونگیری اول از دوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از سوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از چهارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از پنجم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری دوم از سوم (p=۰/۰۳)، خونگیری دوم از چهارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری دوم از پنجم (p=۰/۰۰۹)، خونگیری سوم از چهارم (p=۰/۰۰۳)، خونگیری سوم از پنجم (p=۰/۰۰۱)، و خونگیری چهارم از پنجم (p=۰/۰۰۱)؛ به طور معنی دار پایین تر است (p<۰/۰۵). در گروه دارونما – تمرین شاخص CK، در مراحل خونگیری اول از دوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از سوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از چهارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از پنجم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری دوم از سوم (p=۰/۰۰۸)، خونگیری دوم از چهارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری سوم از چهارم (p=۰/۰۰۳)، خونگیری سوم از پنجم (p=۰/۰۰۱)، و خونگیری چهارم از پنجم (p=۰/۰۰۱)؛ به غیر از خونگیری مرحله دوم از پنجم (p=۰/۲۶)، به طور معنی دار بالاتر بود (جدول شش). همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که بین اثر گروه و اثر زمان تعامل معنی داری برای CK سرمی وجود ندارد [$F_{(4,80).}$=۰/۳۸ ،p=۰/۷۱] . در نهایت، مشاهده شد که اثر عامل بین گروهی مربوط به مقادیر سرمی CK معنی‌دار نیست [$F_{(1,20).}$=۰/۸۴ ،p=۰/۳۶]. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در مراحل خونگیری اول (p=۰/۳۲)، دوم (p=۰/۵۱) و سوم (p=۰/۴۵)، چهارم (p=۰/۴۲) و پنجم (p=۰/۲۶) تفاوت معنی‌داری در CK سرمی بین دو گروه وجود ندارد (جدول سه).

آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که در مقادیر سرمی CRP به صورت درون گروهی تفاوت معنی‌داری وجود دارد [$F_{(4,80).}$=۳۱۱/۸۳ ،p=۰/۰۰۱]. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در گروه مکمل – تمرین، شاخص CRP در مراحل خونگیری اول از دوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از سوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از چهارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از پنجم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری دوم از سوم (p=۰/۰۳۴)، خونگیری دوم از چهارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری دوم از پنجم (p=۰/۰۰۹)، خونگیری سوم از چهارم (p=۰/۰۰۳)، (به غیر از خونگیری سوم از پنجم (p=۰/۱۲)و خونگیری چهارم از پنجم (p=۱/۰۰)؛ به طور معنی دار پایین تر است. در گروه دارونما – تمرین، شاخص CRP در مراحل خونگیری اول از دوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از سوم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از چهارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری اول از پنجم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری دوم از سوم (p=۰/۰۳)، خونگیری دوم از چهارم (p=۰/۰۰۱)، خونگیری دوم از پنجم (p=۰/۰۰۹)، خونگیری سوم از چهارم (p=۰/۰۰۳)، خونگیری سوم از پنجم (p=۰/۰۰۱)، و خونگیری چهارم از پنجم (p=۰/۰۳)؛ به طور معنی دار بالاتر بود (جدول هفت). همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که بین اثر گروه و اثر زمان تعامل معنی داری در مقادیر سرمی CRP وجود دارد [$F_{(4,80).}$=۲۲/۱۲ ،p=۰/۰۰۱]. در نهایت، مشاهده شد که اثر عامل بین گروهی مربوط به مقادیر سرمی CRP معنی دار بود [$F_{(1,20).}$=۵/۲۹ ،p=۰/۰۳] و نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در گروه مکمل – تمرین در مراحل خونگیری چهارم (p=۰/۰۰۵) و پنجم (p=۰/۰۰۱) بین دو گروه در مقادیر سرمی CRP تفاوت معنی داری وجود دارد؛ به گونه‌ای که CRP سرمی در گروه مکمل-تمرین در این دو مرحله پایین تر بود؛ ولی در مراحل خونگیری اول (p=۰/۵۶۱)، دوم (p=۰/۳۸) و سوم (p=۰/۱۳)؛ بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول چهار).

بحث

مطالعه حاضر نشان داد که ۱۰ روز مکمل‌یاری اینفلاما-X قبل از یک پروتکل تمرینی شدید ویژه کشتی، شیب افزایشی نشانگر التهابی CRP سرم کشتی گیران را تعدیل (کاهشی) می کند؛ اما اثری بر دو نشانگر CK و LDH سرم کشتی گیران ندارد. همسو با یافته‌های مطالعه حاضر، تانابه[1] و دیگران (۲۰۱۹) زمان‌بندی موثر مصرف کورکومین برای کاهش درد عضلانی ناشی از ورزش برون‌گرا در مردان را بررسی کرده و نشان دادند که فعالیت CK سرم تفاوت معنی داری بین گروه ها ندارد. این یافته‌ها در مطالعه

1. Tanabe

جدول ۲. توصیف (میانگین±انحراف استاندارد) و مقایسه میانگین تغییرات لاکتات‌دهیدروزناز گروه مکمل- تمرین و گروه دارونما – تمرین در مراحل مختلف پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT در کشتی گیران

مراحل اندازه گیری	گروه مکمل – تمرین	گروه دارونما – تمرین	p
قبل از شروع پروتکل (حالت پایه)	۲۶۳/۸۲ ± ۴۳/۴۷	۲۶۷/۴۵ ± ۲۸/۰۷	۰/۸۱
بعد از مرحله اول پروتکل	۳۰۰/۲۷ ± ۳۹/۹۶	۳۰۲/۸۱ ± ۳۳/۷۱	۰/۸۷
بعد از مرحله دوم پروتکل	۳۱۰/۴۵ ± ۴۰/۸۶	۳۱۷/۲۷ ± ۳۲/۳۸	۰/۶۶
بعد از مرحله چهارم پروتکل	۳۲۱/۸۱ ± ۴۲/۷۸	۳۳۱/۵۵ ± ۳۴/۷۸	۰/۵۶
۴۸ ساعت پس از آخرین مرحله پروتکل	۲۸۰/۲۷ ± ۴۱/۵۰	۲۸۶/۱۸ ± ۲۹/۵۴	۰/۷۰

قبل از شروع پروتکل (حالت پایه): انجام خونگیری اول، بعد از مرحله اول پروتکل: انجام خونگیری دوم، بعد از مرحله دوم پروتکل: انجام خونگیری سوم، بعد از مرحله چهارم پروتکل: انجام خونگیری چهارم، ۴۸ ساعت پس از آخرین مرحله پروتکل: انجام خونگیری پنجم. (پس از مرحله سوم خونگیری صورت نگرفته است).

جدول ۳. توصیف (میانگین±انحراف استاندارد) و مقایسه میانگین تغییرات کراتین کیناز گروه مکمل - تمرین و گروه دارونما - تمرین در مراحل مختلف پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT در کشتی گیران جوان

مراحل اندازه گیری	گروه مکمل-تمرین (۱۲ نفر)	گروه دارونما-تمرین (۱۲ نفر)	p
قبل از شروع پروتکل (حالت پایه)	۱۱۵/۱۸ ± ۱۷/۸۴	۱۲۲/۸۲ ± ۱۷/۳۴	۰/۳۲
بعد از مرحله اول پروتکل	۱۳۴/۰۹ ± ۱۸/۵۹	۱۳۹ ± ۱۶/۰۱	۰/۵۱
بعد از مرحله دوم پروتکل	۱۴۰/۲۷ ± ۲۱/۵۷	۱۴۶/۳۶ ± ۱۵/۷۹	۰/۴۶
بعد از مرحله چهارم پروتکل	۱۵۰/۱۸ ± ۲۱/۹۱	۱۵۶/۷۳ ± ۱۵/۱۵	۰/۴۲
۴۸ ساعت پس از آخرین مرحله پروتکل	۱۲۳/۶۴ ± ۱۸/۶۳	۱۳۲/۵۵ ± ۱۷/۳۹	۰/۲۶

قبل از شروع پروتکل (حالت پایه): انجام خونگیری اول، بعد از مرحله اول پروتکل: انجام خونگیری دوم، بعد از مرحله دوم پروتکل: انجام خونگیری سوم، بعد از مرحله چهارم پروتکل: انجام خونگیری چهارم، ۴۸ ساعت پس از آخرین مرحله پروتکل: انجام خونگیری پنجم. (پس از مرحله سوم خونگیری صورت نگرفته است).

جدول ۴. توصیف (میانگین±انحراف استاندارد) و مقایسه میانگین تغییرات CRP گروه مکمل- تمرین و گروه دارونما - تمرین در مراحل مختلف پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT در کشتی گیران جوان

مراحل اندازه گیری	گروه مکمل-تمرین (۱۲ نفر)	گروه دارونما-تمرین (۱۲ نفر)	p
قبل از شروع پروتکل (حالت پایه)	۱/۰۵ ± ۰/۲۰	۱/۰۸ ± ۰/۲۱	۰/۵۶
بعد از مرحله اول پروتکل	۱/۳۷ ± ۰/۲۲	۱/۴۲ ± ۰/۲۵	۰/۳۸
بعد از مرحله دوم پروتکل	۱/۵۶ ± ۰/۲۲	۱/۶۶ ± ۰/۳۱	۰/۱۴
بعد از مرحله چهارم پروتکل	۱/۷ ± ۰/۱۷	۱/۹۰ ± ۰/۳۳	۰/۰۰۵*
۴۸ ساعت پس از آخرین مرحله پروتکل	۱/۶۸ ± ۰/۱۵	۱/۹۳ ± ۰/۳۵	۰/۰۰۱*

*نشانه تفاوت معنی دار بین گروه مکمل- تمرین و دارونما - تمرین در سطح p<۰/۰۵، قبل از شروع پروتکل (حالت پایه): انجام خونگیری اول، بعد از مرحله اول پروتکل: انجام خونگیری دوم، بعد از مرحله دوم پروتکل: انجام خونگیری سوم، بعد از مرحله چهارم پروتکل: انجام خونگیری چهارم، ۴۸ ساعت پس از آخرین مرحله پروتکل: انجام خونگیری پنجم. (پس از مرحله سوم خونگیری صورت نگرفته است).

جدول ۵. بررسی تغییرات درون گروهی گروه مکمل- تمرین و گروه دارونما - تمرین در مراحل مختلف خونگیری مربوط به مقادیر سرمی لاکتات دهیدروژناز

گروه ها	مراحل مختلف خونگیری		اختلاف میانگین	سطح معنی داری
مکمل-تمرین	خونگیری اول	خونگیری دوم	-۳۶/۴۵۵	۰/۰۰۱*
		خونگیری سوم	-۴۶/۶۳۶	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۵۸/۰۰۰	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۱۶/۴۵۵	۰/۰۰۱*
	خونگیری دوم	خونگیری سوم	-۱۰/۱۸۲	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۲۱/۵۴۵	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	۲۰/۰۰۰	۰/۰۰۱*
	خونگیری سوم	خونگیری چهارم	-۱۱/۳۶۴	۰/۰۰۳*
		خونگیری پنجم	۳۰/۱۸۲	۰/۰۰۱*
	خونگیری چهارم	خونگیری پنجم	۴۱/۵۴۵	۰/۰۰۱*
دارونما-تمرین	خونگیری اول	خونگیری دوم	-۳۵/۳۶۴	۰/۰۰۱*
		خونگیری سوم	-۴۹/۸۱۸	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۶۴/۰۹۱	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۱۸/۷۲۷	۰/۰۰۱*
	خونگیری دوم	خونگیری سوم	-۱۴/۴۵۵	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۲۸/۷۲۷	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	۱۶/۶۳۶	۰/۰۰۹*
	خونگیری سوم	خونگیری چهارم	-۱۴/۲۷۳	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	۳۱/۰۹۱	۰/۰۰۱*
	خونگیری چهارم	خونگیری پنجم	۴۵/۳۶۴	۰/۰۰۱*

*** نشانه تفاوت معنی دار بین مراحل در سطح p<۰/۰۵، قبل از شروع پروتکل (حالت پایه): انجام خونگیری اول، بعد از مرحله اول پروتکل: انجام خونگیری دوم، بعد از مرحله دوم پروتکل: انجام خونگیری سوم، بعد از مرحله چهارم پروتکل: انجام خونگیری چهارم، ۴۸ ساعت پس از آخرین مرحله پروتکل: انجام خونگیری پنجم.** (پس از مرحله سوم خونگیری صورت نگرفته است).

دیگری نیز توسط دلکروئیس[1] و دیگران (۲۰۱۷) تایید شده است. در مطالعه دیویس[2] و دیگران (۲۰۱۹)، تأثیر مکمل های خوراکی ترکیبی با کورکومین و صمغ گیاه کندر قبل و بعد از سه روز متوالی تمرینات شدید تناوبی مورد بررسی قرار گرفت و در گروه مکمل-تمرین، کاهش درد عضلانی، بهبود قدرت عضلانی، کاهش موقتی CK سرم، پروتئین التهابی ماکروفاژ-۱ آلفا[3] (MIP-1a) و اینترلوکین-۶[4] (IL-6) مشاهده گردید. این اطلاعات در کنار مشاهدات مطالعه حاضر (در مورد مکمل اینفلاما-X) پیشنهاد می‌کنند که مکمل های دارای ترکیب کورکومین و عصاره کندر؛ می توانند در تعدیل بعضی شاخص های التهابی ناشی از تکرار فعالیت های ورزشی شدید در چند روز متوالی؛ موثر واقع شوند. تفاوت بین تحقیق حاضر و مطالعه مذکور در مورد تغییرات CK ، ممکن است به دلیل تفاوت در جنسیت، سطح آمادگی نمونه‌های مورد مطالعه (کشتی گیران مرد در برابر ورزشکاران زن)، پروتکل های تمرینی، دوز مصرف مکمل (۱۰ میلی گرم کورکومین و ۱۰۵ میلی گرم اسید بوسلیک مصرفی در پژوهش ذکر شده و ۵۰۰ میلی گرم کورکومین و ۱۵۰ میلی گرم بوسلیک اسید در تحقیق حاضر)، زمان مصرف مکمل کورکومین (در تحقیق ذکر شده سه ماه و در تحقیق کنونی ۱۰ روز) و شدت فعالیت بدنی باشد. همسو با یافته‌های مطالعه حاضر، در پژوهشی عسکری و دیگران (۲۰۲۱) نشان داده اند که هشت هفته مکمل‌دهی کوئرسین - ویتامین C در کاهش بیومارکرهای التهابی از جمله CRP و IL-6 در افراد سالم موثر است. این یافته‌ها در مطالعه دیگری نیز توسط غلامی و دیگران (۲۰۱۸) تایید شده است. یافته های مطالعه اُفالون[5] و دیگران (۲۰۱۲) نشان داده است که مصرف ۱۰۰۰ میلی

1. Delecroix
2. Davis
3. Macrophage inflammatory protein-1 alpha
4. Interleukin-6
5. O'Fallon

جدول ۶. بررسی تغییرات درون گروهی در گروه مکمل- تمرین و گروه دارونما - تمرین در مراحل مختلف خونگیری مربوط به مقادیر سرمی کراتین کیناز

گروه ها	مراحل مختلف خونگیری		اختلاف میانگین	سطح معنی داری
مکمل-تمرین	خونگیری اول	خونگیری دوم	-۱۸/۹۰	۰/۰۰۱*
		خونگیری سوم	-۲۵/۰۹	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۳۵/۰۰	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۸/۴۵	۰/۰۰۲*
	خونگیری دوم	خونگیری سوم	-۶/۱۸	۰/۰۳
		خونگیری چهارم	-۱۶/۰۹	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	۱۰/۴۵	۰/۰۰۹*
	خونگیری سوم	خونگیری چهارم	-۹/۹۰	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	۱۶/۶۳	۰/۰۰۱*
	خونگیری چهارم	خونگیری پنجم	۲۶/۵۴	۰/۰۰۱*
دارونما-تمرین	خونگیری اول	خونگیری دوم	-۱۶/۱۸	۰/۰۰۱*
		خونگیری سوم	-۲۳/۵۴	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۳۳/۹۰	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۹/۷۲	۰/۰۰۱*
	خونگیری دوم	خونگیری سوم	-۷/۳۶	۰/۰۰۸*
		خونگیری چهارم	-۱۷/۷۲	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	۶/۴۵	۰/۲۶
	خونگیری سوم	خونگیری چهارم	-۱۰/۳۶	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	۱۳/۸۱	۰/۰۰۳*
	خونگیری چهارم	خونگیری پنجم	۲۴/۱۸	۰/۰۰۱*

*نشانه تفاوت معنی دار بین مراحل در سطح p<۰/۰۵، قبل از شروع پروتکل (حالت پایه): انجام خونگیری اول، بعد از مرحله اول پروتکل: انجام خونگیری دوم، بعد از مرحله دوم پروتکل: انجام خونگیری سوم، بعد از مرحله چهارم پروتکل: انجام خونگیری چهارم، ۴۸ ساعت پس از آخرین مرحله پروتکل: انجام خونگیری پنجم. (پس از مرحله سوم خونگیری صورت نگرفته است).

گرم کوئرستین، هفت روز قبل و پنج روز بعد از آزمون ورزشی آسیب‌زای برون گرا، تاثیری بر CK و یا CRP و IL-6 ندارد. تفاوت بین تحقیق حاضر و مطالعه یاد شده می‌تواند به دلیل تفاوت در نمونه های مورد مطالعه (کشتی گیران در برابر افراد سالم)، پروتکل‌های تمرینی، دوز (در تحقیق ذکر شده ۱۰۰۰ میلی گرم و در تحقیق حاضر ۵۰ میلی گرم)، زمان مصرف مکمل کورکومین (در تحقیق ذکر شده ۱۲ روز و در تحقیق حاضر ۱۰ روز) و شدت فعالیت بدنی باشد. در مطالعه ای بلاسکو[1] و دیگران (۲۰۱۲) تاثیر مکمل یاری برومولین (۱۰۰ میلی گرم قبل از فعالیت ورزشی ۳۰ دقیقه‌ای و ۵۰ میلی گرم بعد از اتمام فعالیت ورزشی) را بر آسیب عضلانی ایجاد شده در اثر فعالیت ورزشی برون‌گرا بررسی کرده و نشان دادند که مکمل یاری برومولین در کاهش درد مرتبط با DOMS در همه مراحل، به ویژه ۴۸ ساعت پس از فعالیت ورزشی آسیب‌زا، موثر است. تفاوت‌های مشاهده شده بین نتایج ما و یافته‌های مذکور، احتمالاً به دلیل اثر آنزیم های پروتئازی و برومولین موجود در مکمل اینفلاما-X می باشد. به اعتقاد محققین، برومولین می‌تواند التهاب و آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی را کاهش داده و ریکاوری را تقویت کند (شینگ[2] و دیگران، ۲۰۱۶). کاظمی و خانی سانیج (۲۰۱۹) نشان داده اند که مکمل یاری کوتاه مدت زنجبیل (دو کپسول ۵۰۰ میلی گرمی پودر زنجبیل/ یک هفته)، تاثیر مثبتی بر کاهش التهاب ناشی از فعالیت ورزشی و بهبود سیستم ایمنی مردان ورزشکار دارد. با وجود این، وحدت پور و دیگران (۲۰۱۶) گزارش کرده اند که مصرف دو هفته مکمل زنجبیل (دو گرم در روز) تاثیر معنی داری بر سطوح CRP و CK دانشجویان دختر دارای اضافه وزن ندارد. تغییرات در CK با یافته های مطالعه حاضر همسو است؛ هر چند نوع مکمل تفاوت دارد. همسو با تحقیق ما، افتخاری مقدم و دیگران (۲۰۱۷) نیز نشان داده اند که هشت هفته تمرین هوازی در کنار دریافت

1. Blasco
2. Shing

جدول ۷. بررسی تغییرات درون گروهی در گروه مکمل- تمرین و گروه دارونما - تمرین در مراحل مختلف خونگیری مربوط به مقادیر سرمی پروتئین واکنشگر-c

گروه ها	مراحل مختلف خونگیری		اختلاف میانگین	سطح معنی داری
مکمل-تمرین	خونگیری اول	خونگیری دوم	-۰/۳۱	۰/۰۰۱*
		خونگیری سوم	-۰/۵۹	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۰/۶۵	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۰/۶۲	۰/۰۰۱*
	خونگیری دوم	خونگیری سوم	-۰/۱۹	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۰/۳۳	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۰/۳۰	۰/۰۰۱*
	خونگیری سوم	خونگیری چهارم	-۰/۱۴	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۰/۱۱	۰/۱۲
	خونگیری چهارم	خونگیری پنجم	۰/۰۲	۱/۰۰
دارونما-تمرین	خونگیری اول	خونگیری دوم	-۰/۳۶	۰/۰۰۱*
		خونگیری سوم	-۰/۶۵	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۰/۹۸	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۱/۰۷	۰/۰۰۱*
	خونگیری دوم	خونگیری سوم	-۰/۲۹	۰/۰۰۱*
		خونگیری چهارم	-۰/۶۱	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۰/۷۰	۰/۰۰۱*
	خونگیری سوم	خونگیری چهارم	-۰/۳۲	۰/۰۰۱*
		خونگیری پنجم	-۰/۴۱	۰/۰۰۱*
	خونگیری چهارم	خونگیری پنجم	-۰/۰۹	۰/۰۳*

***نشانه تفاوت معنی داری بین مراحل در سطح p<۰/۰۵، قبل از شروع پروتکل (حالت پایه): انجام خونگیری اول، بعد از مرحله اول پروتکل: انجام خونگیری دوم، بعد از مرحله دوم پروتکل: انجام خونگیری سوم، بعد از مرحله چهارم پروتکل: انجام خونگیری چهارم، ۴۸ ساعت پس از آخرین مرحله پروتکل: انجام خونگیری پنجم. (پس از مرحله سوم خونگیری صورت نگرفته است).**

مکمل گزنه، کاهش شاخص‌های التهابی CRP را در پی دارد (افتخاری مقدم و دیگران، ۲۰۱۷).

با توجه به یافته های مطالعه حاضر و همچنین اجزاء تشکیل دهنده مکمل اینفلاما-X، بیشتر تغییرات در نشانگرهای التهابی می‌تواند ریشه در سازوکارهای ضدالتهابی کورکومین، عصاره کندر، زنجبیل و برولین داشته باشد. از نظر فیزیولوژیکی و سازوکارهای سلولی-مولکولی نیز می‌توان این همسو بودن نتایج را به سازوکارهای شناخته شده نسبت داد. چنان که می دانیم، کورکومین یکی از مواد موثره زردچوبه است که مسئول رنگ زرد این ماده می‌باشد. کورکومین خواص آنتی اکسیدان و ضدالتهابی خود را از طریق مهار اتصال فاکتور رونویسی پروتئین فعال کننده-۱[1] (AP-1) به DNA و مهار فعالیت فاکتور هسته‌ای رونویسی کاپا B[2] (NF-κβ) اعمال می‌کند (سینگ[3] و دیگران، ۲۰۱۶؛ هی[4] و دیگران، ۲۰۱۵). گزارش شده است که اثر مثبت احتمالی مکمل کورکومین بر پاسخ التهابی، به دلیل عملکرد تعدیل کننده کورکومین بر آبشارهای پیام دهی التهابی می باشد. این مسیرهای پیام دهی شامل NF-κβ، ژانوس کیناز[5] (JAK)/ مبدل سیگنال و فعال کننده رونویسی[6] (STAT) و پروتئین کیناز فعال شده با میتوژن[7] (MAPK) می باشد. کورکومین از فعال‌سازی NF-κβ جلوگیری می‌کند، فعال‌سازی و فسفوریلاسیون پروتئین‌های JAK/ STAT را سرکوب می‌کند و از طریق تعامل با سه عضو

1. Activator protein-1
2. Nuclear factor kappa B
3. Singh
4. He
5. Janus kinase
6. Signal transducer and activator of transcription
7. Mitogen-activated protein kinase

اصلی این مسیر، از جمله کینازهای انتهای آمینی C-JNU[1] (JNKs)، p38 و کیناز تنظیم شده با سیگنال خارج سلولی[2] (ERK)؛ سیگنال‌دهی MAPK را مهار می نماید. بیسدمتوکسی کورکومین[3] نیز نفوذ، فعال‌سازی و بلوغ لکوسیت‌ها و همچنین تولید واسطه‌های پیش‌التهابی TNF-α، IL-8 و IL-6 را در محل التهاب سرکوب می کند. یکی دیگر از پتانسیل های کورکومین این است که با مداخله در سرکوب پاسخ‌های ایمنی به دست آمده در سلول‌های T، به عنوان یک تعدیل کننده ایمنی عمل کرده و از فعال شدن، تمایز و تولید سایتوکاین‌ها جلوگیری می‌نماید (فرناندز[4] و دیگران، ۲۰۲۰). از طرف دیگر، می‌تواند با مهار فعال سازی NF-κβ، کاهش ملکول چسبندگی داخل‌سلولی[5] (ICAM-1)، COX-2 و پروتئین جذب کننده شیمیایی مونوسیتی-۱[6] (MCP-1) و کاهش بیان ژن پروتئین جذب کننده شیمیایی مونوسیت-۱، اینتگرین آلفا M[7] (ITGAM) پروکلاژن نوع-I و مهارکننده متالوپروتئیناز بافتی، التهاب کبد را بهبود بخشد (دیاز[8] و دیگران، ۲۰۲۱). به علاوه ،تحقیقات ثابت کرده اند که کندر نیز دارای اثر ضدالتهابی است و مکانیسم اثر آن به اسیدهای تری ترپنوئید[9] به ویژه اسید بتا- بوسلیک و مشتقات آن مربوط می‌شود. این ترکیب مهار کننده اختصاصی آنزیم LOX-5 است و بیوسنتز لکوترین‌ها[10] را مهار می‌کند. آنزیم لیپواکسیژناز یک گروه از آنزیم‌های حاوی آهن است که اکسید شدن اسیدهای چرب غیراشباع را کاتالیز می‌کند. لکوترین‌ها نیز یکی از انواع ایکوزانوئید[11] است که به عنوان واسطه التهاب در واکنش های التهابی، آزاد می‌شوند. آنزیم لیپواکسیژناز موجب تبدیل اسید آراشیدونیک به لکوترین‌ها می‌شود. بنابراین، اسید بوسیلیک موجود در عصاره کندر می‌تواند از این راه در کاهش التهاب نقش داشته باشد (توکلی فر و دیگران، ۲۰۰۹). از طرف دیگر، مکانیسمی که مسئول خواص ضد درد و ضدالتهابی زنجبیل موجود در مکمل اینفلاما-X است، مهار COX-1 و COX-2، کاهش سایتوکاین‌های پیش التهابی (IL-6) و مسدود کردن سنتز لکوترین می باشد (چشی یر و دیگران، ۲۰۲۱). در نهایت، انقباضات شدید و مکرر عضلانی در حین ورزش ممکن است باعث آسیب عضلانی شوند؛ این روند مهاجرت لکوسیت‌ها، به ویژه نوتروفیل ها و ماکروفاژها به داخل عضله را افزایش می‌دهد و یک پاسخ التهابی فاز حاد را القا می‌کند. بروملین اثرات خود را از طریق تعدادی از مسیرهایی که منجر به کاهش التهاب می‌شوند و ممکن است با بهبود عملکرد عضلات مرتبط باشند؛ اعمال می کند. در مدل‌های انسانی، بروملین با کاهش مهاجرت نوتروفیل همراه است. مطالعه بر روی مدل‌های حیوانی نشان داده که در حضور ترکیبات التهابی (مانند لیپوپلی ساکاریدها)، نوتروفیل‌ها در آسیب عضلانی مشارکت می‌کنند و روند ترمیم را مختل می‌کنند. در همین حال، پروتئازها در هضم اجزای عضله اسکلتی آسیب دیده نقش دارند و روند ترمیم را تقویت می‌کنند؛ روندی که ممکن است عملکرد عضلات را بازیابی کند (شینگ و دیگران، ۲۰۱۶). مطالعه حاضر با برخی محدودیت ها مانند دفعات خونگیری، عدم کنترل خواب آزمودنی ها در شب های پیش از مسابقه، انگیختگی آزمودنی ها در روز مسابقه، و فشار و جنبه‌های روانی آزمودنی ها طی دوره انجام پژوهش همراه بوده است. پژوهشگران تلاش کردند تا اثر متغیرهای مزاحم و جانبی را به کمترین حد برسانند، ولی تأثیرگذاری برخی از این عوامل بر نتایج اجتناب ناپذیر بود. با توجه به دانش ما، به نظر می‌رسد که پژوهش علمی در خصوص مکمل اینفلاما- X و ارتباط آن با متغیرهای پژوهش انجام نشده است، تا بتوان یک تحلیل جامعی از اثرات آن ارایه نمود. به علاوه، پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT در کشتی نیز برای اولین بار مورد بررسی قرار گرفت، لذا هیچ سابقه تحقیقاتی به منظور تفسیر و تحلیل این پروتکل در دسترس نیست.

نتیجه گیری: مطالعه حاضر نشان داد که ۱۰ روز مکمل‌یاری اینفلاما-X پیش از پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT ویژه کشتی، می‌تواند آثار مثبتی بر کاهش بعضی شاخص های التهابی ناشی از فعالیت ورزشی داشته باشد. با توجه به این که افزایش نشانگرهای التهابی در بروز خستگی، کاهش عملکرد و نیز سرکوب دستگاه ایمنی نقش

1. C-jun n-terminal kinase
2. Extracellular-signal-regulated kinase
3. Bisdemethoxy-curcumin
4. Fernández
5. Intercellular Adhesion Molecule 1
6. Monocyte chemoattractant protein-1
7. Integrin alpha M
8. Dias
9. Triterpenoid
10. Leukotriene
11. Eicosanoid

دارند؛ به نظر می‌رسد استفاده از این مکمل در رقابت‌های ورزشی کشتی برای پیشگیری از التهاب عمومی سودمند باشد. با وجود این، در خصوص مصرف مکمل اینفلاما- X و نقش آن بر نشانگرهای آسیب عضلانی مانند CK و LDH متعاقب پروتکل ترکیبی SWPT-SWFT؛ بررسی‌های بیشتری نیاز است.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می دارند که هیچگونه تعارض منافعی وجود ندارد.

قدردانی و تشکر: از مربیان و کشتی گیران باشگاه ورزشی اداره ورزش و جوانان چاراویماق آذربایجان شرقی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند؛ کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

Ali, A., Kim, E.H., Lee, J.H., Leem, K.H., Seong, S., & Kim, W. (2021). Processed scutellaria baicalensis georgi extract alleviates LPS-induced inflammatory and oxidative stress through a crosstalk between NF-κB and KEAP1/NRF2 signaling in macrophage cells. *Applied Sciences, 11***(13), 6055. http://dx.doi.org/10.3390/app11136055**

Askari, G., Ghiasvand, R., Feizi, A., Ghanadian, S.M., & Karimian, J. (2012). The effect of quercetin supplementation on selected markers of inflammation and oxidative stress. *Journal of Research in Medical Sciences: the Oficial Journal of Isfahan University of Medical Sciences, 17***(7), 637. [In Persian]. PMCID: PMC3685779.**

Bessa, A.L., Oliveira, V.N., Agostini, G.G., Oliveira, R.J., Oliveira, A.C., White, G.E., ... & Espindola, F.S. (2016). Exercise intensity and recovery: biomarkers of injury, inflammation, and oxidative stress. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 30***(2), 311-319. http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e31828f1ee9**

Blasco, R., Rubio, J., Anguera, A., Ayllón, A., Ramos, D., & Jiménez, J. (2012). Suplementación con bromelina en el daño muscular producido durante el ejercicio físico excéntrico. Estudio Bromesport. *Archivos de Medicina Del Deporte, 29***(150), 769-783. http://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2014.10.050**

Boroumand, N., Samarghandian, S., & Hashemy, S.I. (2018). Immunomodulatory, anti-inflammatory, and antioxidant effects of curcumin. *Journal of Herbmed Pharmacology, 7***(4), 211-219. [In Persian]. http://dx.doi.org/10.15171/jhp.2018.33**

Cheshier, B.C., & Jacobson, B.H. (2021). The effectiveness of natural supplements on prevention and treatment of delayed onset muscle soreness and markers of muscle damage: a review of literature. *Auc Kinanthropologgica, 57***(1), 26-50. http://dx.doi.org/10.14712/23366052.2021.4**

Davis, A.A., Tanner, E.A., Gary, M.A., & McFarlin, B.K. (2019). Curcumin and Boswellia Serrata Supplementation result in reduced Inflammation following Eccentric Leg Press Exercise. *In International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings, 2***(11), 45. http://dx.doi.org/10.1249/01.mss.0000560764.09624.47**

Delecroix, B., Leduc, C., Dawson, B., & Dupont, G. (2017). Curcumin and piperine supplementation and recovery following exercise induced muscle damage: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Science & Medicine, 16***(1), 147. PMID: 28344463; PMCID: PMC5358025.**

Dias, K.A., da Conceição, A.R., Oliveira, L.A., Pereira, S.M.S., Paes, S.D.S., Monte, L.F., ... & Della Lucia, C.M. (2021). Effects of curcumin supplementation on inflammatory markers, muscle damage, and sports performance during acute physical exercise in sedentary individuals. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2021***, 1-13. http://dx.doi.org/10.1155/2021/9264639**

Fernández-Lázaro, D., Mielgo-Ayuso, J., Seco Calvo, J., Córdova Martínez, A., Caballero García, A., & Fernandez-Lazaro, C.I. (2020). Modulation of exercise-induced muscle damage, inflammation, and oxidative markers by curcumin supplementation in a physically active population: a systematic review. *Nutrients, 12***(2), 501. http://dx.doi.org/10.3390/nu12020501**

Gholami, M., & Ardestani, M. (2018). Effects of quercetin supplementation on exercise induced inflammation and immune cell changes after exhausting swimming in adolescent girls. *Asian Journal of Sports Medicine, 9***(3), 1-7. [In Persian]. http://dx.doi.org/10.5812/asjsm.60157**

He, Y., Yue, Y., Zheng, X., Zhang, K., Chen, S., & Du, Z. (2015). Curcumin, inflammation, and chronic diseases: how are they linked? *Molecules, 20***(5), 9183-9213. http://dx.doi.org/10.3390/molecules20059183**

Insuan, O., Janchai, P., Thongchuai, B., Chaiwongsa, R., Khamchun, S., Saoin, S., ... & Vaithanomsat, P. (2021). Anti-inflammatory effect of pineapple rhizome bromelain through downregulation of the NF-κB-and MAPKs-signaling pathways in lipopolysaccharide (LPS)-stimulated RAW264. 7 cells. *Current Issues in Molecular Biology, 43***(1), 93-106. http://dx.doi.org/10.3390/cimb43010008**

Jalali, M., Mahmoodi, M., Moosavian, S.P., Jalali, R., Ferns, G., Mosallanezhad, A., ... & Mosallanezhad, Z. (2020). The effects of ginger supplementation on markers of inflammatory and oxidative stress: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Phytotherapy Research, 34***(8), 1723-1733. [In Persian]. http://dx.doi.org/10.1002/ptr.6638**

Kaiser, B.M., Stelzl, T., & Gedrich, K. (2020). Nutrition apps on focus: a qualitative assessment/ernährungs-apps im fokus: eine qualitätsbewertung. *European Journal of Public Health Studies, 3***(1), 9-33. http://dx.doi.org/10.46827/ejphs.v3i1.67**

Kazemi, F., & Khani Sanij, E. (2019). Response of pro-inflammatory cytokines, IL-6 and IL-8 to short-term supplementation with ginger and acute exhaustive exercise in male athletes. *Research in Medicine, 43***(4), 222-227. [In Persian]. http://pejouhesh.sbmu.ac.ir/article-1-1953-en.html.**

López Laval, I., Marques-Jiménez, D., Sitko, S., Mielgo-Ayuso, J., Calleja Gonzalez, J., & Velarde-Sotres, Á. (2022). Effects of ergo-nutritional strategies on recovery in combat sports disciplines. *Nutrition Hospitalaria, 39***(3), 652-662. http://dx.doi.org/10.20960/nh.03886**

Lowery, R.P., Joy, J.M., Rathmacher, J.A., Baier, S.M., Fuller, J.C., Shelley, M.C., ... & Wilson, J.M. (2016). Interaction of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate free acid and adenosine triphosphate on muscle mass, strength, and power in resistance trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research, 30***(7), 1843-1854. http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000000482**

Mahli, A., Koch, A., Fresse, K., Schiergens, T., Thasler, W.E., Schönberger, C., ... & Hellerbrand, C. (2018). Iso-alpha acids from hops (Humulus lupulus) inhibit hepatic steatosis, inflammation, and fibrosis. *Laboratory Investigation, 98***(12), 1614-1626. http://dx.doi.org/10.1038/s41374-018-0112-x**

Markovic, M., Toskic, L., Kukic, F., Zaric, I., & Dopsaj, M. (2022). Sensitivity of field tests for assessment of wrestler's specific fitness. *Journal of Human Kinetics, 83***(1), 267-76. http://dx.doi.org/10.2478/hukin-2022-0069**

Melki, H., Bouzid, M.S., & Fadhloun, M. (2019). Correlation between Morphological and Functional Variables during a Specific Wrestling Test for Tunisian Cadet Greco-Roman Wrestlers. *Journal of Physical Education and Sport*, *19*, **1282-1287. http://dx.doi.org/10.7752/jpes. 2019.s4186.**

Mirzaei, B., Faryabi, I., & Yousefabadi, H.A. (2021). Time-Motion analysis of the 2017 Wrestling World Championships. *Pedagogy of Physical Culture and Sports, 25***(1), 24-30. [In Persian]. http://dx.doi.org/10.15561/26649837.2021.0104**

Mirzaei, B., Rahmani Nia, F., & Mehrabani. J (2006). Determining the validity of Bruce and Kankani tests with gas analyzer method in estimating VO2max of national team wrestlers. *Harakat Journal*, 29, **111-122. [In Persian]. https://sid.ir/paper/30217/fa.**

Moghadam Eftekhari, S., Vahidian Rezazadeh, M., Mogharnasi, M., & Karajibani, M. (2017). The effect of 8 weeks of aerobic exercises with ergometer and nettle extract supplementation on plasma levels of nesfatin-1 and C-reactive protein in overweight and obese women. *Journal of Sport Biosciences, 9***(1), 123-141. [In Persian]. https://doi.org/10.22059/jsb.2017.61939**

Mótyán, J.A., Tóth, F., & Tozsér, J. (2013). Research applications of proteolytic enzymes in molecular biology. *Biomolecules, 3***(4), 923-942. http://dx.doi.org/10.3390/biom3040923**

O'Fallon, K.S., Kaushik, D., Michniak-Kohn, B., Dunne, C.P., Zambraski, E.J., & Clarkson, P.M. (2012). Effects of quercetin supplementation on markers of muscle damage and inflammation after eccentric exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 22***(6), 430-437. http://dx.doi.org/10.1123/ijsnem.22.6.430**

Rawson, E.S., Miles, M.P., & Larson-Meyer, D.E. (2018). Dietary supplements for health, adaptation, and recovery in athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 28***(2), 188-199. http://dx.doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0340**

Roschek Jr, B., Fink, R.C., McMichael, M., & Alberte, R.S. (2009). Nettle extract (Urtica dioica) affects key receptors and enzymes associated with allergic rhinitis. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives, 23***(7), 920-926. http://dx.doi.org/10.1002/ptr.2763**

Shakib, A., & Vakili, J. (2021). Effect of one-week supplementation of Citrulline-malate, L-arginine and their combination on CK, LDH and CRP levels in male wrestlers following simulated wrestling test. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences, 43***(2), 201-208. [In Persian]. http://dx.doi.org/10.34172/mj.2021.46**

Shara, M., & Stohs, S.J. (2015). Efficacy and safety of white willow bark (Salix alba) extracts. *Phytotherapy Research, 29***(8), 1112-1116. http://dx.doi.org/10.1002/ptr.5377**

Shing, C.M., Chong, S., Driller, M.W., & Fell, J.W. (2016). Acute protease supplementation effects on muscle damage and recovery across consecutive days of cycle racing. *European Journal of Sport Science, 16***(2), 206-212. http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2014.1001878**

Siddiqui, M.Z. (2011). Boswellia serrata, a potential antiinflammatory agent: an overview. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 73***(3), 255–261. http://dx.doi.org/10.4103/0250-474X.93507**

Simioni, C., Zauli, G., Martelli, A.M., Vitale, M., Sacchetti, G., Gonelli, A., & Neri, L.M. (2018). Oxidative stress: role of physical exercise and antioxidant nutraceuticals in adulthood and aging. *Oncotarget, 9***(24), 17181. http://dx.doi.org/10.18632/oncotarget.24729**

Singh, P., Bhooshan Pandey, K., & Ibrahim Rizvi, S. (2016). Curcumin: the yellow molecule with pleiotropic biological effects. *Letters in Drug Design & Discovery, 13***(2), 170-177. http://dx.doi.org/10.2174/1570180812666150630184101**

Tanabe, Y., Chino, K., Sagayama, H., Lee, H.J., Ozawa, H., Maeda, S., & Takahashi, H. (2019). Effective timing of curcumin ingestion to attenuate eccentric exercise-induced muscle soreness in men. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 65***(1), 82-89. http://dx.doi.org/10.3177/jnsv.65.82**

Tartibian, B., & Rezaei, B. (2021). Effect of HMB-FA supplementation on muscle damage indices in a simulated wrestling protocols in elite wrestlers. *Sport Physiology, 13***(50), 137-62. http://dx.doi.org/10.21203/rs.3.rs-2883051/v1**

Tavakkolifar, B., Massoudi, M., & Zarringhalam, J. (2009). Activities of gum olibanum. *Journal of Medicinal Plants*, *8***(32), 1-196. [In Persian]**

Ulupınar, S., Özbay, S., Gençoglu, C., & Ince, I. (2021). performance differences between greco-roman and freestyle wrestlers: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research, 35***(11), 3270-3279. http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000004129**

Vahdat Poor, H., Shakerian, S., Alizadeh, A.A., & Fatemi Tabatabaei, S.R. (2016). The effect of short-term ginger supplementation on serum HSCRP and creatine kinase in response to exhaustive eccentric exercise in overweight girls. *Jundishapur Scientific Medical Journal*, *15***(5), 451-550. [In Persian]. http://dx.doi.org/10.3402/fnr.v60.32613**