Hakim Sabzevari University

Journal of Sport in Biomotor Sciences

Homepage:http://sbs.hsu.ac.ir

P- ISSN: 2228-723X
E- ISSN: 3041-959X

Sport and Biomotor Sciences ورزش و علوم زیست حرکتی

Effect of Simulated Boxing Match and Curcumin Supplementation on Levels of Oxidative Stress and Antioxidative Markers in Professional Boxers

Khalid Alabsi [1], Nahid Bijeh[2], Seyyed Reza Attarzadeh Hosseini [3]

1. MSC. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Khalid.alabsi@um.ac.ir
2. Corresponding Author, Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. bijeh@um.ac.ir
3. Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Attarzadeh@um.ac.ir

Article Information

Article type: Research Article

Vol: 17

No: 33

P: 129-141

Article history:

Received: 2024-07-31

Revised: 2026-08-02

Accepted: 2026-02-13

Cite this Article:

Khalid Alabsi, Nahid Bijeh, Seyyed Reza Attarzadeh Hosseini. Effect of Simulated Boxing Match and Curcumin Supplementation on Levels of Oxidative Stress and Antioxidative Markers in Professional Boxers. *Journal of Sport and Biomotor Sciences*. 2025; 17(33): 129-141.

Publisher: Hakim Sabzevari University

Author(s) retain the copyright and full publishing rights

10.22034/sbs.2026.470785.1111

Abstract

Introduction and Purpose: Intense exercise in combat sports can impair athletes' antioxidant capacity, leading to performance declines due to increased free radical production. Therefore, this study aimed to investigate the effect of simulated boxing matches and curcumin supplementation on baseline, post-match, and recovery levels of oxidative and antioxidative stress markers in professional boxers.

Materials and Methods: In this study, based on the inclusion criteria, ten boxers were selected through purposive and convenience sampling. The participants had a mean age of 23.3 years, a body mass index of 22.14 kg/m², and a body fat percentage of 12.03%. For seven days before the simulated boxing competition, the subjects consumed one 80-mg capsule of nanocurcumin daily. Blood samples were collected from the radial artery in the seated position of all boxers at eight time points. Serum concentrations of SOD, CAT, MDA, and H_2O_2 were measured using ELISA kits via the colorimetric method. To compare within-group changes, repeated-measures analysis of variance (ANOVA) followed by the Bonferroni post hoc test was applied. Hypotheses were tested at a significance level of $P < 0.05$.

Results: The concentration of superoxide dismutase enzyme was not statistically significant between time series A and B; A and D; G and H ($P > 0.05$). However, it was statistically significant between time series D and E ($P < 0.05$). Serum levels of catalase, malondialdehyde, and H2O2 were not statistically significant in any time series ($P > 0.05$).

Conclusion: The results showed that participating in simulated boxing matches, as well as the short-term and acute consumption of curcumin supplements, did not affect the serum levels of antioxidant and oxidative enzymes during rest, post-match, and post-match recovery in young amateur male boxers.

Key Words: Simulated boxing match, Curcumin supplementation, Oxidative stress, Antioxidant enzymes, Oxidative markers.

Extended Abstract

1. Introduction and Purpose

High-intensity intermittent exercise, characteristic of combat sports like boxing, significantly increases the production of reactive oxygen species (ROS) due to heightened aerobic and anaerobic metabolism. When the accumulation of ROS surpasses the neutralizing capacity of the body's endogenous antioxidant defense system, it induces a state known as oxidative stress. This condition is linked to cellular damage, accelerated muscle fatigue, and impaired athletic performance. The body's defense system consists of primary enzymatic defenses, such as superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT), as well as secondary non-enzymatic (exogenous) defenses. Studies suggest that boxing competitions can disrupt this balance. Conversely, the use of natural antioxidant supplements, like curcumin (the active compound in turmeric), has been proposed as a strategy to enhance the defense system and modulate exercise-induced oxidative stress. Curcumin operates through various mechanisms, including direct free radical scavenging, inhibition of lipid peroxidation, and upregulation of antioxidant enzyme expression. However, limited research has investigated the combined effect of a simulated high-intensity competition and curcumin supplementation on oxidative and antioxidant indices in elite boxers. Therefore, the primary objective of this study was to examine the effect of a simulated boxing competition and both short-term and acute curcumin supplementation on serum levels of oxidative markers, such as malondialdehyde (MDA) and hydrogen peroxide (H_2O_2), as well as antioxidant markers, including the enzymes SOD and CAT, in male professional boxers.

2. Materials and Methods

This applied study utilized a quasi-experimental crossover design with one experimental group and was conducted with ethical approval (IR.UM.REC.1401.201). The statistical population consisted of male professional boxers in Mashhad city. After screening, 10 boxers (mean ± SD: age 23.3 ± 7 years, weight 67.55 ± 1.04 kg, body mass index 22.14 ± 2.83 kg/m²) were selected via purposive sampling. The study protocol was executed over four weeks: Week 1 involved baseline assessment without intervention; Week 2 included a 7-day consumption of an 80 mg daily nano-curcumin supplement before lunch, followed by a simulated boxing competition; Week 3 was a washout period; and Week 4 entailed acute consumption of the 80 mg supplement immediately after the simulated boxing competition. The standardized simulated boxing competition protocol consisted of three 3-minute rounds with one-minute rest intervals, during which participants performed Jab, Rear Straight, Rear Hook, and Lead Hook punches on a boxing bag in response to audio cues. Participants' diets were controlled throughout the study. Blood sampling was conducted at eight time points: A (baseline, Week 1), B (immediately post-competition, Week 1), C (48-hour recovery, Week 1), D (after one week of supplementation, Week 2), E (immediately post-competition, Week 2), F (48-hour recovery, Week 2), G (immediately after acute supplementation, Week 4), and H (48-hour recovery, Week 4), from the antecubital vein. Serum levels of MDA, H_2O_2, SOD, and CAT were measured using commercial ELISA kits (Zellbio, Germany) and the colorimetric method. Data were analyzed using repeated measures analysis of variance (ANOVA) and the Bonferroni post-hoc test in SPSS version 26 (significance level $P < 0.05$).

3. Results

The results from the repeated measures ANOVA indicated no significant within-group changes in serum levels of most investigated markers across the different phases of the study. The enzyme superoxide dismutase (SOD) showed no statistically significant differences between most stages, including comparisons of baseline (A) with post-competition (B) and acute post-supplementation (G) with recovery (H) ($P > 0.05$). The only exception was a significant decrease in SOD levels between the stage after one week of supplementation (D) and the stage immediately after the competition during the same period (E) ($P = 0.049$). Regarding the enzyme catalase (CAT), no significant changes in activity were observed between any of the eight sampling stages ($P > 0.05$ for all comparisons). The levels of malondialdehyde (MDA), as an index of lipid peroxidation, did not change significantly in response to the simulated boxing competition, curcumin supplementation, or their combination. Similarly, the serum concentration of hydrogen peroxide (H_2O_2) remained stable across all assessed stages (baseline, post-competition, post-supplementation, and recovery periods), with no significant statistical fluctuations recorded ($P > 0.05$ for all comparisons). In summary, the data indicated that neither the stimulus of the simulated boxing competition nor the curcumin supplementation intervention, according to the defined protocol, had a measurable impact on the serum profile of these oxidative and antioxidant markers in the studied population.

4. Conclusion

The findings of this study demonstrate that performing a simulated boxing competition using the applied protocol does not lead to a significant measurable disturbance in the serum oxidant-antioxidant balance of male professional boxers. Furthermore, short-term (7-day) and acute supplementation with 80 mg of nano-curcumin, under the conditions of this study, lacked considerable modulating effects on the levels of selected oxidative stress markers (MDA and H_2O_2) and the enzymatic antioxidant defense capacity (SOD and CAT). These results suggest that professional boxers experience

strong and efficient physiological adaptations in their endogenous antioxidant system when subjected to repeated high-intensity activities, rendering a single challenge insufficient to disrupt this homeostasis. Additionally, the dose, duration, or bioavailability of the nano-curcumin formulation used may have been inadequate to induce detectable changes in the circulatory environment. The inconsistency of the results with some studies reporting positive effects of curcumin or intense exercise may be attributed to factors such as the athletes' fitness levels, the specific type and intensity of the exercise protocol, the timing of sampling, the dose and duration of supplementation, and the sensitivity of assessment methods. To further clarify the effect of curcumin, future studies should consider higher doses (e.g., 100-150 mg), longer supplementation periods (several weeks), assessment of concomitant inflammatory markers, and investigation of its effects in athletes with varying fitness levels or under training conditions with greater cumulative volume and intensity.

5. Acknowledgment & Funding

We thank and appreciate all the athletes who participated in this research. The present article is derived from a Master's thesis at Ferdowsi University of Mashhad.

6. Ethical Consideration

This study was approved by the Ethics Committee with the ethical code (IR.UM.REC.1401.201).

7. Authors' Contributions

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

8. Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding this article.

ورزش و علوم زیست حرکتی
Sport and Biomotor Sciences
دانشگاه حکیم سبزواری

تأثیر مسابقهٔ شبه بوکس و مصرف مکمل کورکومین بر سطوح پایه، پس از مسابقه و ریکاوری نشانگرهای فشار اکسایشی و ضد اکسایشی بوکسورهای حرفه‌ای

خالد العبسی[۱]، ناهید بیژه[۲]*، سید رضا عطارزاده حسینی[۳]

۱. کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. Khalid.alabsi@um.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. bijeh@um.ac.ir
۳. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. Attarzadeh@um.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی
دوره: ۱۷
شماره: ۳۳
صفحه: ۱۴۱-۱۲۹
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۰
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۴

نحوه ارجاع به این مقاله:
خالد العبسی، ناهید بیژه، سید رضا عطارزاده حسینی. تأثیر مسابقهٔ شبه بوکس و مصرف مکمل کورکومین بر سطوح پایه، پس از مسابقه و ریکاوری نشانگرهای فشار اکسایشی و ضد اکسایشی بوکسورهای حرفه‌ای. نشریه ورزش و علوم زیست حرکتی. ۱۴۰۴؛ ۱۷(۳۳): ۱۲۹-۱۴۱.

ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری

نویسندگان حق نشر و حقوق انتشار کامل را حفظ می‌کنند.

10.22034/sbs.2026.470785.1111

چکیده

مقدمه و هدف: در ورزش‌های مبارزه‌ای به سبب شدت زیاد فعالیت، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ورزشکاران مختل می‌شود و در پی آن با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد عملکرد ورزشکار دچار افت می‌شود. به همین سبب هدف این پژوهش بررسی تأثیر مسابقهٔ شبه بوکس و مصرف مکمل کورکومین بر سطوح پایه، پس از مسابقه و ریکاوری نشانگرهای فشار اکسایشی و ضد اکسایشی بوکسورهای حرفه‌ای بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش بر اساس معیارهای ورود ۱۰ بوکسور با میانگین سن ۲۳/۳ سال؛ نمایه توده بدن ۲۲/۱۴ کیلوگرم بر متر مربع و چربی بدن ۱۲/۰۳ درصد به روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به مدت هفت روز قبل از انجام مسابقهٔ شبه بوکس روزانه یک کپسول ۸۰ میلی‌گرم ناکورکومین مصرف کردند. نمونهٔ خونی در وضعیت نشسته از شریان زند زبرین تمامی بوکسورها در هشت وهله جمع‌آوری شد و غلظت سرمی SOD؛ CAT؛ MAD و H_2O_2 به وسیله کیت الایزا به روش کالریمتری اندازه‌گیری شد. برای بررسی مقایسه تغییرات درون‌گروهی از آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. آزمون فرضیه‌ها با سطح معناداری ۰/۰۵ >P مورد آزمایش قرار گرفت.

یافته‌ها: غلظت آنزیم SOD بین سری‌های زمانی A و B؛ A و D؛ G و H به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) ولی بین سری‌های زمانی D و E به لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). سطوح سرمی CAT؛ MAD و H_2O_2 در تمامی سری‌های زمانی به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد انجام مسابقهٔ شبه بوکس، همچنین مصرف کوتاه مدت و حاد مکمل کورکومین، تأثیری بر مقادیر سرمی آنزیم‌های ضداکسایشی و اکسایشی زمان استراحت، پس از مسابقه و ریکاوری پس از مسابقه در بوکسورهای مرد جوان آماتور ندارد.

واژه‌های کلیدی: مسابقهٔ شبه بوکس، مکمل کورکومین، فشار اکسایشی، آنزیم‌های ضد اکسایشی، نشانگرهای اکسایشی.

مقدمه

مطالعات نشان می‌دهند که با افزایش شدت فعالیت ورزشی و در پی آن افزایش میزان سوخت و ساز و مصرف اکسیژن، تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS)[1] نیز به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. این افزایش تولید ROS منجر به ایجاد فشار اکسیداتیو می‌شود. فشار اکسیداتیو زمانی رخ می‌دهد که نرخ تولید رادیکال‌های آزاد از ظرفیت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد فراتر رود. با توجه به اینکه فرآیندهای متابولیکی سلولی به طور مداوم منجر به تولید ROS می‌شوند، فعالیت ورزشی می‌تواند این عدم تعادل را تشدید کند (۱و۲). در پی فعالیت‌های شدید، ممکن است تعادل ظریف بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن و ظرفیت سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بدن بر هم بخورد و منجر به استرس اکسیداتیو شود (۳). این وضعیت می‌تواند به آسیب سلولی و بافتی منجر شده و در درازمدت با بروز برخی بیماری‌ها مرتبط باشد (۴). افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن به میزان قابل توجهی، منجر به تضعیف سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بدن می‌شود (۵، ۶). این امر می‌تواند با کاهش تولید نیرو در عضلات و افت عملکرد ورزشی همراه باشد که در نهایت به تسریع فرایند خستگی منجر می‌شود (۱). سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بدن به دو دسته آنزیمی (درون‌زا) و غیرآنزیمی (برون‌زا) تقسیم می‌شود که دومی عمدتاً از طریق مصرف مواد غذایی تأمین می‌شود (۷). آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز (SOD)[2] و کاتالاز (CAT)[3] از جمله مهم‌ترین آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی درون‌زا محسوب می‌شوند (۴). مطالعات نشان داده‌اند که پس از مسابقات بوکس با مدت زمان ۹ دقیقه، سطوح کل اکسیدآن‌ها و آنزیم سوپراکسید دیسموتاز به طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد (۸). آنزیم کاتالاز، با ساختار منحصر به فرد خود، قادر است پراکسید هیدروژن (H_2O_2) را به آب و اکسیژن تجزیه کرده و از آسیب‌های ناشی از گونه‌های فعال اکسیژن بکاهد (۹). در صورت عدم وجود سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی کافی، H_2O_2 می‌تواند به رادیکال آزاد هیدروکسیل تبدیل شود که واکنش‌پذیری بسیار بالایی داشته و منجر به پراکسیداسیون لیپیدها می‌شود (۱۰). فعالیت‌های ورزشی شدید، به ویژه تمرینات مقاومتی و هوازی، با افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن همراه بوده و در نتیجه منجر به تشدید استرس اکسیداتیو در بافت‌های بدن می‌شود. یکی از مهم‌ترین محصولات نهایی اکسیداسیون لیپیدی، مالون دی آلدهید (MDA)[4] است که به عنوان یک نشانگر زیستی رایج برای سنجش آسیب اکسیداتیو به لیپیدها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی شدید با افزایش سطح MDA در پلاسما و بافت‌ها همراه است. این یافته‌ها حاکی از آن است که ورزش، علی‌رغم فواید متعدد آن، می‌تواند منجر به ایجاد استرس اکسیداتیو و آسیب به بافت‌ها شود.

با توجه به مطالعات گسترده، بوکسورها در طول تمرینات شدید با افزایش قابل توجه استرس اکسیداتیو مواجه می‌شوند. لذا، تعدیل اثرات مخرب ناشی از عدم تعادل بین عوامل اکسیدان و آنتی‌اکسیدان به عنوان یک مسئله حیاتی در پژوهش‌های ورزشی مطرح شده است. یکی از رویکردهای متداول برای مدیریت هموستاز اکسیداتیو در ورزشکاران، اصلاح رژیم غذایی است (۲). از آن‌جایی که بوکس یک ورزش قدرتی و شدید است، بوکسورها در طول مسابقات به دلیل شدت بالای فعالیت، خستگی مزمن را تجربه می‌کنند؛ بنابراین، یافتن راهکارهایی برای کاهش یا به تعویق انداختن بروز خستگی زودرس، از اهمیت بالایی برخوردار است (۱۴).

با توجه به یافته‌های موجود، بهره‌گیری از ترکیبی از استراتژی‌ها از جمله استفاده از مواد مغذی و مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی، اصلاح برنامهٔ تمرینی و مدیریت بهینهٔ دوره‌های استراحت، می‌تولند به عنوان یک رویکرد جامع برای تقویت سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی درون‌زا و افزایش ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی بدن در نظر گرفته شود (۲). مطالعات نشان می‌دهند که فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا (۷۵ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب) ممکن است منجر به کاهش ذخایر آنتی‌اکسیدانی و ویتامینی بدن شود. لذا، ورزشکارانی که به طور منظم تمرینات سنگین انجام می‌دهند، نیاز به توجه ویژه به رژیم غذایی خود دارند. چرا که رژیم غذایی معمول، ممکن است قادر به تأمین نیازهای آنتی‌اکسیدانی این افراد نباشد (۱۵). مطالعات اخیر حاکی از آن است که استفاده از مکمل‌های غذایی حاوی آنتی‌اکسیدآن‌ها می‌توانند به عنوان یک رویکرد مؤثر در پیشگیری و مقابله با استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت‌های ورزشی مطرح شود (۱۶). در این میان، زردچوبه به عنوان یکی از قوی‌ترین و پرکاربردترین منابع طبیعی

[1]. Reactive Oxygen Species (ROS)
[2]. Superoxide dismutase (SOD)
[3]. Catalase
[4]. Malondialdehyde (MDA)

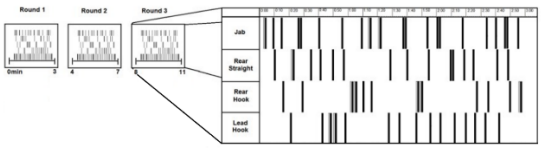
آنتی‌اکسیدآن‌ها، توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است (۱۷). خاصیت آنتی‌اکسیدانی زردچوبه عمدتاً به‌دلیل وجود کورکومین، ترکیب فنلی زرد رنگ موجود در ریزوم این گیاه، است (۱۸).

مطالعات متعدد بر روی کورکومین، ترکیب فعال موجود در زردچوبه، نشان‌دهندهٔ طیف گسترده‌ای از اثرات زیستی، به ویژه خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی آن است. مکانیسم‌های عمل آنتی‌اکسیدانی کورکومین شامل مهار پراکسیداسیون لیپیدی از طریق تقویت فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)[1] و همچنین، توانایی مستقیم در حذف رادیکال‌های آزاد مانند سوپراکسید و هیدروکسیل است (۱۹). علاوه بر این، کورکومین می‌تواند با اهدای پروتون یا الکترون به رادیکال‌های آزاد، آن‌ها را خنثی کند (۲۰). با وجود این شواهد، مطالعات کمی به بررسی اثربخشی مکمل‌های کورکومین بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی ورزشکاران، به ویژه در شرایط پر استرس مانند تمرینات بوکس، پرداخته‌اند. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی تأثیر مصرف کورکومین بر تغییرات نشانگرهای اکسیداتیو در بوکسورهای حرفه‌ای پس از یک دورهٔ تمرینی شبیه‌سازی شده مسابقه بود. این پژوهش با هدف پرکردن شکاف موجود در دانش و ارائه راهکارهای عملی برای بهبود برنامه‌های تمرینی و تغذیه‌ای بوکسورها انجام شد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و به روش نیمه تجربی با طرح متقاطع روی یک گروه تجربی با تأیید کمیتهٔ اخلاق دانشگاه فردوسی مشهد (IR.UM.REC.1401.201) انجام شد. جامعهٔ آماری این پژوهش ورزشکاران حرفه‌ای رشتهٔ بوکس شهرستان مشهد بودند که در مسابقات انتخابی تیم استان و تیم ملی شرکت داشتند. بر اساس طرح پژوهش و مطالعات پشتیبان، پس از غربال‌گیری اولیه و بررسی معیارهای پژوهش؛ ۱۰ بوکسور با میانگین سن ۲۳/۳ سال؛ قد ۱۷۴/۵سانتی‌متر؛ وزن ۶۷/۵ کیلوگرم؛ نمایه توده بدن ۲۲/۱۴ کیلوگرم بر متر مربع و درصد چربی ۱۲/۳ درصد به صورت نمونه‌گیری هدفمند و قابل دسترس به‌عنوان نمونهٔ آماری انتخاب شدند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها، در یک جلسهٔ توجیهی اهداف و فرآیند پژوهش به‌طور کامل برای آن‌ها توضیح شد و رضایت‌نامه کتبی حضور در پژوهش از آزمودنی‌ها اخذ شد. سپس اطلاعات اولیه و شاخص‌های تن سنجی آن‌ها ثبت شد. آزمودنی‌ها تحت درمان دارویی و یا مصرف مکمل‌های ورزشی قرار نداشتند و نسبت به مصرف مکمل کورکومین حساسیت غذایی نداشتند.

پروتکل مسابقهٔ شبه بوکس: به منظور شبیه‌سازی شرایط مسابقه، پروتکل مسابقهٔ شبه بوکس (شکل ۱) در مطالعه فینالی و همکاران استفاده شد (۲۱). این مسابقهٔ شبه بوکس در هفته‌های اول (بدون مصرف مکمل)، دوم (پس از ۷ روز مصرف مکمل) و سوم (قبل از مصرف حاد مکمل) پژوهش توسط آزمودنی‌ها اجرا شد (شکل ۲). آزمودنی‌ها پس از یک گرم کردن چهار دقیقه‌ای در سه راند سه دقیقه‌ای با فاصلهٔ استراحت یک دقیقه بین هر راند، با استفاده از یک دستگاه پخش صوتی به ترتیب حرکات Jab، Rear Straight، Rear Hook وLead Hook را بر روی یک کیسه بوکس با ابعاد ۱۲۰ در ۳۵ سانتی‌متر که بر روی یک دیوار نصب شد، انجام داد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا پوشش کامل مسابقه رسمی بوکس را داشته باشند و همچنین تشویق کلامی برای تلاش حداکثر آزمودنی‌ها انجام شد.

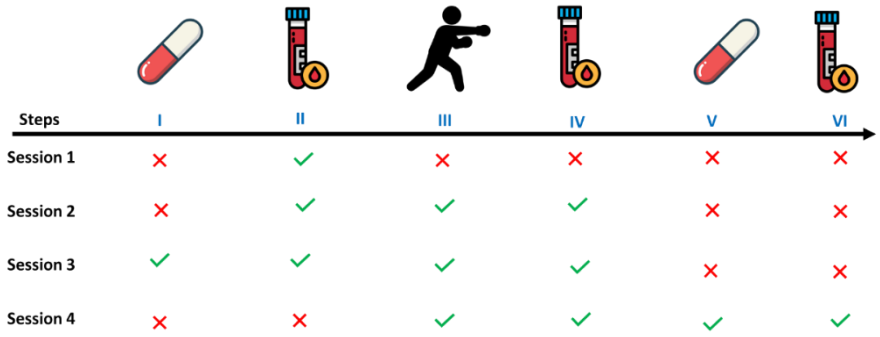


شکل ۱. نمای شماتیک پروتکل مسابقهٔ شبه بوکس. در کادر بزرگ شده، هر خط عمودی مشکی نشان‌دهنده فرمان صوتی اعلام شده توسط دستگاه پخش صوتی برای انجام یک حرکت مشخص است (۲۱).

کنترل تغذیه و مصرف مکمل کورکومین: سه روز قبل از انجام طرح پژوهش، پرسشنامهٔ کنترل رژیم غذایی در اختیار آنان قرار گرفت و از آزمودنی‌ها خواسته شد که به دقت آن را تکمیل کنند و به آن‌ها توصیه شد در طول اجرای پژوهش از تغییر رژیم غذایی خود بپرهیزند. بر اساس طرح پژوهش و بررسی مطالعات گذشته, آزمودنی‌ها در هفتهٔ دوم پژوهش (شکل ۲) به مدت هفت روز قبل از انجام مسابقهٔ شبه بوکس روزانه یک کپسول ۸۰ میلی‌گرم ناکورکومین از شرکت فرآورده‌های دارویی اکسیرنانوسینا با مجوز بهداشتی ۴۸۲۹۶ / ۶۶۵ (۴ / ۵ / ۱۳۹۳) هر روز قبل از ناهار با یک لیوان آب مصرف کردند. (۲۲ و ۲۳). همچنین توصیه شد از مصرف هر گونه دارو و مکمل بدون دستور پزشک خودداری نمایند و در

[1]. Glutathione peroxidase (GPX)

صورت تجویز پزشک، به محقق اطلاع دهند. هم‌چنین در هفتهٔ سوم (پس از یک هفته پاکسازی) به‌منظور بررسی اثر کوتاه مدت و حاد مکمل کورکومین در دورهٔ بازیافت، آزمودنی‌ها به ترتیب در هفتهٔ سوم، روزانه به مدت ۷ روز و در هفته چهارم بلافاصله پس از انجام مسابقه شبیه سازی شده بوکس، مقدار ۸۰ میلی‌گرم نانو کورکومین مصرف کردند. هیچ‌گونه عوارض جانبی ناشی از مصرف قرص‌های نانو کورکومین در شرکت‌کنندگان مطالعه حاضر مشاهده نشد.



شکل ۲. مراحل انجام تحقیق. مدت تحقیق شامل ٤ هفته (Session 1-4) بود. I: مصرف کوتاه مدت مکمل کورکومین پیش از انجام مسابقه سازی شده ، II: نمونه گیری خون قبل از مسابقه سازی شده، III: انجام مسابقه شبیه سازی شده بوکس، IV: نمونه گیری خون پس از سازی شده، V: مصرف حاد مکمل کورکومین بلافاصله پس از مسابقه سازی شده، VI: نمونه گیری خون پس از ٤٨ ساعت ریکاوری.

اندازه‌گیری بیومارکرهای خونی: در این پژوهش هشت نوبت نمونهٔ خونی توسط کارشناس مجرب علوم آزمایشگاهی جمع‌آوری شد. در هر مرحله ۱۰ سی‌سی نمونهٔ خونی از ورید بازویی (آنتی‌کوبیتال) در وضعیت نشسته گرفته شد. نمونه‌های خونی بلافاصله در لوله‌های آزمایشگاهی حاوی محلول ضد انعقاد (EDTA)[1] جمع‌آوری شد و سپس هر نمونهٔ خونی با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق سانتریفیوژ شدند و پس از جداسازی سرم‌ها در فریزر دمای منفی ۸۰ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند. در این پژوهش برای تعیین غلظت آنزیم‌های مالون دی آلدهید؛ سوپر اکسید دیسموتاز؛ کاتالاز و پُراکسید هیدروژن از کیت‌های الایزا با برچسب Zellbio ساخت کشور آلمان استفاده شد. به روش Colorimetric آنزیمی با دستگاه الایزا Statfax chromate4300 ساخت کشور آمریکا و محاسبات بر اساس فرمول بروشور کیت‌ها انجام شد.

روش‌های آماری

پس از جمع‌آوری و وارد کردن داده‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و نیز تعیین برچسب‌هایی برای متغیرها، با استفاده از این نرم‌افزار داده‌های خام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت؛ به طوری که برای محاسبهٔ شاخص‌های گرایش مرکزی، پراکندگی و رسم نمودارها از آمار توصیفی استفاده شد. پس از تأیید طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو- ویلک و همگن‌سازی توسط آزمون لون، برای بررسی مقایسه تغییرات درون‌گروهی (سری‌های زمانی) از آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. آزمون فرضیه‌ها با سطح معناداری P< ۰/۰۵ مورد آزمایش قرار گرفت.

یافته‌ها

آماره‌های میانگین و انحراف معیار سن، وزن، قد، نمایهٔ تودهٔ بدن و درصد چربی بدن بوکسورهای حرفه‌ای پیش از مداخله متغیرهای مستقل در جدول (۱) نشان داده شده است.

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس- اندازه‌های تکراری نشان داد (جدول ۲) که تفاوت معنی‌دار بین فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز در مراحل پژوهش وجود نداشت (P≥۰/۰۵) به جز مقایسهٔ سطوح سرمی سوپر اکسید دیسموتاز در مراحل پایه (A) و پس از مصرف مکمل کورکومین (D) نشان داد تفاوت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس- اندازه‌های تکراری نشان داد (جدول ۳) که تفاوت معنی‌دار بین فعالیت آنزیم کاتالاز در مراحل پژوهش وجود نداشت (P≥۰/۰۵).

[1]. Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)

جدول ۱ . آماره‌های مرکزی و پراکندگی اندازه‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها

شاخص	آماره‌های مرکزی و پراکندگی	
	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۳/۳۰	۷
قد (سانتی‌متر)	۱۷۴/۵	۵/۲۷
وزن (کیلوگرم)	۶۷/۵۵	۱/۰۴
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۱۴	۲/۸۳
چربی بدن (درصد)	۱۲/۰۳	۴/۵۰

جدول ۲. نتایج مقایسهٔ سطوح سرمی آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز در مراحل متفاوت پژوهش

سطوح سرمی سوپر اکسید دیسموتاز (میلی‌گرم بر دسی لیتر)		تفاوت میانگین	خطای معیار	سطح معنی‌داری*
پایه (A)	پس از مسابقه (B)			
۴۱/۵۳ ۰±/۰۳	۴۲/۵۳ ۰±/۰۱	-۰/۹۹۶	۳/۸۹۵	۰/۸۰۵
پایه (A)	پس از مصرف مکمل کورکومین (D)			
۴۱/۵۳ ۰±/۰۳	۵۱/۸۳ ۰±/۰۱	-۱۰/۲۹۳	۶/۱۱۸	۰/۱۳۱
پس از مصرف مکمل کورکومین (D)	پس از مسابقهٔ شبه بوکس (E)			
۵۱/۸۳ ۰±/۰۳	۳۸/۷۵ ۰±/۰۱	۱۳/۰۸۰	۵/۶۳۷	۰/۰۴۹
مصرف مکمل کورکومین پس از مسابقه (G)	ریکاوری (H)			
۴۶/۳۴ ۰±/۰۳	۵۲/۰۶ ۰±/۰۱	-۵/۷۱۱	۷/۸۲۷	۰/۴۸۶

* - سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

جدول ۳. نتایج مقایسهٔ سطوح سرمی آنزیم کاتالاز در مراحل متفاوت پژوهش

سطوح سرمی کاتالاز (میلی‌گرم بر دسی لیتر)		تفاوت میانگین	خطای معیار	سطح معنی‌داری*
پایه (A)	پس از مسابقه (B)			
۱۴/۸۰ ۰±/۰۳	۱۱/۵۰ ۰±/۰۱	۳/۲۹۶	۲/۲۵۵	۰/۱۸۲
پایه (A)	پس از مصرف مکمل کورکومین (D)			
۱۴/۸۰ ۰±/۰۳	۹/۹۰ ۰±/۰۱	۴/۸۹۸	۳/۲۸۲	۰/۱۷۴
پس از مصرف مکمل کورکومین (D)	پس از مسابقهٔ شبه بوکس (E)			
۹/۹۰ ۰±/۰۳	۱۲/۶۸ ۰±/۰۱	-۲/۷۸۲	۲/۴۲۷	۰/۲۸۵
مصرف مکمل کورکومین پس از مسابقه (G)	ریکاوری (H)			
۱۱/۹۳ ۰±/۰۳	۱۰/۳۰ ۰±/۰۱	۱/۶۳۶	۱/۱۵۸	۰/۱۹۵

* - سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس- اندازه‌های تکراری نشان داد (جدول ۴) که تفاوت معنی‌دار بین سطوح مالون دی آلدهید در مراحل پژوهش وجود نداشت (P≥۰/۰۵).

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس- اندازه‌های تکراری نشان داد (جدول ۵) که تفاوت معنی‌دار بین سطوح پر اکسید هیدروژن در مراحل پژوهش وجود نداشت (P≥۰/۰۵).

جدول ٤. نتایج مقایسهٔ سطوح سرمی مالون دی آلدهید در مراحل متفاوت پژوهش

سطوح سرمی مالون دی آلدهید (میلی‌گرم بر دسی لیتر)		تفاوت میانگین	خطای معیار	سطح معنی‌داری*
پایه (A)	پس از مسابقه (B)			
۳/۵۱ ۰±/۰۳	۳/۷۴ ۰±/۰۱	-۰/۲۲۴	۰/۲۲۳	۰/۳۴۴
پایه (A)	پس از مصرف مکمل کورکومین (D)			
۳/۵۱ ۰±/۰۳	۳/۵۲ ۰±/۰۱	-۰/۰۰۷	۰/۰۸۹	۰/۹۴۲
پس از مصرف مکمل کورکومین (D)	پس از مسابقهٔ شبه بوکس (E)			
۳/۵۲ ۰±/۰۳	۳/۴۱ ۰±/۰۱	-۰/۱۱۱	۰/۰۸۴	۰/۲۲۲
مصرف مکمل کورکومین پس از مسابقه (G)	ریکاوری (H)			
۳/۳۸ ۰±/۰۳	۳/۳۲ ۰±/۰۱	۰/۰۶۱	۰/۱۵۱	۰/۶۹۶

* - سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

جدول ۵. نتایج مقایسهٔ سطوح سرمی پر اکسید هیدروژن در مراحل متفاوت پژوهش

سطوح سرمی پر اکسید هیدروژن (میلی‌گرم بر دسی لیتر)		تفاوت میانگین	خطای معیار	سطح معنی‌داری*
پایه (A)	پس از مسابقه (B)			
۴۵۵/۰۱ ±۰/۰۳	۵۰۱/۶۴ ±۰/۰۱	-۴۶/۶۳۳	۴۳/۲۳۱	۰/۳۱۲
پایه (A)	پس از مصرف مکمل کورکومین (D)			
۴۵۵/۰۱ ±۰/۰۳	۵۴۴/۱۱ ±۰ /۰۱	-۸۹/۱۰۰	۸۶/۹۶۰	۰/۳۳۶
پس از مصرف مکمل کورکومین (D)	پس از مسابقهٔ شبه بوکس (E)			
۵۴۴/۱۱ ±۰/۰۳	۵۷۹/۳۳ ±۰ /۰۱	-۳۵/۲۲۲	۶۲/۴۷۳	۰/۵۸۸
مصرف مکمل کورکومین پس از مسابقه (G)	ریکاوری (H)			
۶۹۷/۱۱ ±۰/۰۳	۶۱۶/۲۲ ±۰/۰۱	۸۰/۸۸۹	۷۶/۸۷۶	۰/۳۲۳

* - سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تغییرات سطوح سرمی آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز, کاتالاز, مالون دی آلدهید و پر اکسید هیدروژن در مراحل متفاوت این پژوهش (پایه، مسابقهٔ شبه بوکس, ریکاوری, یک هفته مصرف مکمل کورکومین, پایه, مسابقهٔ شبه بوکس, ریکاوری, مسابقهٔ شبه بوکس, مصرف حاد مکمل کورکومین و ریکاوری) شرکت کردند. تفاوت معنی‌داری بجز تفاوت میانگین سطوح سرمی سوپر اکسید دیسموتاز در مراحل (D) و (E) که معنی‌دار بود، نداشت (P>۰/۰۵). با توجه به دانش ما، این اولین مطالعه‌ای است که تأثیر مسابقهٔ شبه بوکس با مصرف مکمل کورکومین بر سطوح سرمی نشانگرهای اکسایشی و ضد اکسایشی بوکسورهای حرفه‌ای بررسی می‌کند؛ به طوری که سایر پژوهش‌ها اثر انواع دیگر تمرینات ورزشی را به تنهایی و یا اثر مصرف مکمل کورکومین به تنهایی یا ورزش‌های دیگر و ترکیب آن‌ها را بر این نشانگرها یا بعضی این نشانگرها بررسی کرده‌اند که به آن‌ها اشاره می‌شود. پژوهش حاضر نشان داد که یک مسابقهٔ شبه بوکس سبب افزایش غیر معنی‌دار در سطوح مالون دی آلدهید سرمی، به عنوان نشانگر اصلی فشار اکسایشی، در ورزشکاران بوکس می‌شود. افزایش فعالیت درون‌زاد آنزیم آنتی اکسیدانی سوپر اکسید دیسموتاز بعد از مسابقهٔ شبه بوکس مشخص شد؛ اما معنی‌دار نبود و ممکن است تا حدودی غلظت مالون دی آلدئید در دورهٔ ریکاوری بعد از مسابقهٔ شبه بوکس در بوکسورها کاهش پیدا

کند. بنابراین احتمالاً همراه با افزایش تولید ریشه‌های آزاد، سازگاری‌هایی در میزان تولید و فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی آنزیمی سلول‌ها رخ می‌دهد که تأثیرات نامطلوب آن را بی‌اثر می‌کند. اثر مسابقهٔ شبه بوکس در پژوهش حاضر بر فعالیت آنزیم کاتالاز معنی‌دار نبود و کاهشی در سطوح این آنزیم مشخص شد. در مطالعات مختلف، پاسخ این آنزیم به فعالیت، با توجه به شدت فعالیت و شرایط آزمودنی‌ها متفاوت بوده است. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعالیت این آنزیم در فعالیت‌های با شدت پایین، افزایش یافته و در فعالیت‌های با شدت بالا، کاهش می‌یابد (۲۴، ۲۵). ساختار سلولی آنزیم کاتالاز به نحوی است که می‌تواند به منظور کاهش صدمات گونه‌های اکسیژن آزاد و پراکسید هیدروژن به آب و اکسیژن تبدیل کند (۹). در مطالعهٔ منصوری و همکاران (۲۰۲۱) اثر یک جلسه تمرین شدید تکواندو بر مقادیر سرمی SOD، GPx، CAT، TAC و MDA در تکواندوکاران زن نوجوان بررسی کردند، نتایج نشان داد که فعالیت CAT و سطح TAC سرم پس از تمرین تکواندو به طور معنی‌داری افزایش یافت که این نتیجه با پژوهش حاضر هم‌سو نیست. با این حال، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های دیگر پژوهش منصوری و همکاران هم‌خوانی دارد که هیچ تغییر قابل توجهی در فعالیت SOD، GPx و سطوح MDA بلافاصله پس از ورزش مشاهده نشد (۲۶). میتین و همکاران نشان دادند که اجرای پروتکل بروس روی نوارگردان در ورزشکاران جوان باعث افزایش سطوح پراکسیداسیون لیپیدی مالون دی آلدهید می‌شود (۲۷) و این یافته‌ها با نتیجه پژوهش حاضر در تضاد است. شدت و نوع تمرین، طول دورهٔ تمرین و به ویژه شیوهٔ باردهی می‌تواند از دلایل این ناهمسویی‌ها باشد. به نظر می‌رسد تمرینات شدید معادل با شدت پژوهش حاضر بتواند خطوط دفاعی اول و دوم آنتی اُکسیدانی آنزیمی سوپر و کاتالاز را تخریب و تضعیف نموده در این رابطه چند دلیل احتمالی را می‌توان پیشنهاد نمود؛ اول این‌که احتمال ایجاد نوعی سازگاری بافت در جهت مقابله با فشار اُکسایشی در این بافت‌ها در ورزشکاران حرفه‌ای وجود دارد به نحوی که مانع از تغییرات معنی‌دار در سطوح آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز شود. از گزارش‌های موجود چنین استنباط می‌شود که برحسب نوع و شدت فعالیت بدنی، میزان آمادگی افراد، نوع آزمودنی‌ها ورزشکار یا غیر ورزشکار و سازگاری آنان به تمرینات ورزشی می‌توان افزایش، کاهش یا عدم تغییر مالون دی آلدهید را پس از تمرین انتظار داشت (۲۳). ساریتاس و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که یک جلسه فعالیت هوازی (تست کوپر) تغییری در غلظت مالون دی آلدهید و آنزیم ضد اکسایشی سوپراکسید دیسموتاز در مردان سالم و ورزشکار ایجاد نمی‌کند (۲۸). در همین راستا مالیک و همکاران (۲۰۱۰) به این نتیجه رسیدند که تأثیر ۲ ساعت تمرین بوکس بر سطوح آنتی اکسیدان مالون دی آلدئید معنی‌دار نبود (۲۹). همچنین بقایی و همکاران (۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که سطح پلاسمایی پر اکسید هیدروژن به دنبال تمرینات شدید ورزشی تغییر معنی‌داری نداشت (۳۰). با این حال سانتوس و همکاران (۲۰۲۲) با هدف اندازه‌گیری نشانگرهای فشار اکسایشی و التهاب در ۱۲ ورزشکاران حرفه‌ای هنرهای رزمی ترکیبی (MMA)[1] در قبل و بعد از یک مبارزهٔ شبیه‌سازی پرداختند، عدم تعادل اکسایشی خفیف در پلاسمای ورزشکاران پس از مبارزه گزارش کردند در حالی که تغییرات اندکی در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی SOD و GPX پلاسما مشاهده شد (۳۱). این احتمال وجود دارد که مصرف مقادیر بیشتری از کورکومین (دوزهای بالاتر) یا مدت زمان بیشتر بتواند آثار آن بر کاتالاز را نمایان سازد؛ اما مالون دی آلدهید و پر اکسید هیدروژن به عنوان نشانگرهای فشار اکسایشی افزایش نداشتند. در نتیجه مصرف مکمل کورکومین برای مدت هفت روز و با این دوز مصرفی روزانه ۸۰ میلی‌گرم نانو کورکومین نتوانست اثر قابل توجهی در این زمینه داشته باشد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد. با توجه به نتایج مطالعات گذشته که نشان داده‌اند افزایش شدت فعالیت، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز را در خون را کاهش می‌دهد، به نظر می‌رسد مسابقهٔ شبه بوکس، به کاهش میزان فعالیت این آنزیم منجر شده است. همچنین، پژوهش‌های پیشین به این نکته اشاره کرده‌اند که میزان فعالیت این آنزیم، تحت تأثیر غذای مصرفی و رژیم غذایی پیش از فعالیت نیز قرار می‌گیرد (۲۴ و ۳۲). رهبر قاضی و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی تأثیر تمرین شنا و مکمل یاری کورکومین بر نشانگرهای آنتی اکسیدانی در مردان جوان فعال پرداختند. نتایج نشان داد که آنزیم‌های SOD، CAT و GPX در گروه تمرین به همراه مصرف کورکومین افزایش یافت. علاوه بر این کورکومین توانست میزان آنزیم‌های SOD و CAT را بهبود بخشد (۳۳). تاکاشی و همکاران (۲۰۱۴) که در یک مطالعه اثرات مصرف مکمل کورکومین بر فشار اکسایشی ناشی از ورزش را مورد بررسی قرار دادند، بیان کردند که کورکومین می‌تواند موجب افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و کاهش رادیکال‌های آزاد شود

[1]. Mixed Martial Arts (MMA)

(۳۴). با این حال یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های رهبر قاضی و تاکاشی در تضاد بوده و همخوانی ندارد. این ناهمخوانی‌ها در نتایج می‌تواند ناشی از مقدار دوز مصرفی مکمل کورکومین در روز، زمان مصرف، دورهٔ مصرف کوتاه مدت، درازمدت یا میان مدت، آمادگی جسمانی ورزشکاران تمرین کرده یا افراد مبتدی، نوع فعالیت درگیر فعالیت شدید بیشینه، فعالیت هوازی و تمرین قدرتی، طول فعالیت و شدت و مدت آن، حجم تمرین و نمونه مورد مطالعه و همچنین استفاده از مکمل کورکومین با فراهم زیستی بالا (نانوکورکومین) در مطالعه حاضر اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که یک مسابقهٔ شبه بوکس به طو کلی تعادل اکسیداتیو–آنتی‌اکسیدانی بدن بوکسورهای حرفه‌ای را به هم نمی‌زند. مصرف مکمل کورکومین به مدت یک هفته با دوز ۸۰ میلی‌گرم روزانه، در شرایط این پژوهش، تأثیر قابل توجهی بر بهبود یا حفظ این تعادل نداشته است. این یافته‌ها حاکی از آن است که بدن بوکسورهای حرفه‌ای به طور طبیعی سازگاری‌هایی برای مقابله با استرس اکسیداتیو ناشی از تمرینات شدید ایجاد می‌کند. با این حال، برای بررسی دقیق‌تر اثرات دوزهای بالاتر، مدت زمان طولانی‌تر مصرف مکمل کورکومین و همچنین ترکیبات آن با سایر مکمل‌ها یا تمرینات خاص، انجام مطالعات بیشتری ضروری است. همچنین، نوع و شدت تمرین، وضعیت تغذیه‌ای ورزشکاران و عوامل فردی دیگر می‌توانند بر پاسخ بدن به استرس اکسیداتیو و تأثیر مکمل‌ها تأثیرگذار باشند.

تشکر و قدردانی

از تمامی ورزشکارانی که در این پژوهش شرکت نمودند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ گونه تعارض منافعی در خصوص این مقاله وجود ندارد.

حمایت مالی

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد است.

منابع

1. Dias T, Bronze MR, Houghton PJ, Mota-Filipe H, Paulo A. The flavonoid-rich fraction of Coreopsis tinctoria promotes glucose tolerance regain through pancreatic function recovery in streptozotocin-induced glucose-intolerant rats. J Ethnopharmacol. 2010 Oct 26;132(2):483-90. doi: 10.1016/j.jep.2010.08.048. Epub 2010 Aug 27. PMID: 20735938.
2. Powers SK, Jackson MJ. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. Physiol Rev. 2008 Oct;88(4):1243-76. doi: 10.1152/physrev.00031.2007. PMID: 18923197.
3. Amirsasan R, Khodaei O, Vakili J. Comparing effect of high-intensity interval training (HIIT) and aerobic continuous training on lipid profile, physiological indicators, and aerobic and anaerobic performance in sedentary males. J Appl Health Stud Sport Physiol. 2017;4(1):29–36.
4. Nordberg J, Arnér ESJ. Reactive oxygen species, antioxidants, and the mammalian thioredoxin system. Free Radic Biol Med. 2001 Jun 1;31(11):1287-1312. doi: 10.1016/S0891-5849(01)00713-0. PMID: 11570543.
5. Ramel AH, Wagner KH, Elmadfa I. Plasma antioxidants and lipid oxidation after submaximal resistance exercise in men. Eur J Nutr. 2004 Feb;43(1):2-6. doi: 10.1007/s00394-004-0432-z. PMID: 14961149.
6. Radak Z, Ishihara K, Tekus E, Varga C, Posa A, Balogh L, et al. Exercise, oxidants, and antioxidants change the shape of the bell-shaped hormesis curve. Redox Biol. 2017 Apr;12:285-290. doi: 10.1016/j.redox.2017.02.021. Epub 2017 Feb 21. PMID: 28285325.
7. Filaire E, Rouveix M, Massart A, Gladine C, Davicco MJ, Durand D. Lipid peroxidation and antioxidant status in rat: Effect of food restriction and wheel running. Eur J Appl Physiol. 2009 Jun;107(2):243-50. doi: 10.1007/s00421-009-1154-9. Epub 2009 Jul 16. PMID: 19606375.
8. Kılıc Y, Cetin HN, Sumlu E, Pektas MB, Koca HB, Akar A. Effects of boxing matches on metabolic, hormonal, and inflammatory parameters in male elite boxers. Medicina (Kaunas). 2019 Jun 25;55(6):288. doi: 10.3390/medicina55060288. PMID: 31242516.
9. Scibior D, Czeczot H. Catalase: Structure, properties, functions. Postepy Hig Med Dosw (Online). 2006;60:170-80. PMID: 16689470.
10. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. Toxicology. 2003 Jun 30;189(1-2):41-54. doi: 10.1016/S0300-483X(03)00071-6. PMID: 12791435.

11. Tauler P, Sureda A, Cases N, Aguiló A, Rodríguez-Marroyo JA, Villa G, et al. Increased lymphocyte antioxidant defences in response to exhaustive exercise do not prevent oxidative damage. J Nutr Biochem. 2006;17(10):665-71. doi: 10.1016/j.jnutbio.2005.10.013.
12. McBride JM, Kraemer WJ. Free radicals, exercise, and antioxidants. J Strength Cond Res. 1999;13(2):175-83. doi: 10.1519/00124278-199905000-00013.
13. Fogarty MC, Hughes CM, Burke G, Brown JC, Trinick TR, et al. Exercise-induced lipid peroxidation: Implications for DNA damage and systemic free radical generation. Environ Mol Mutagen. 2011;52(1):35-42.
14. Alabsi KH, Rashidlamir A, Hakak Dokht E. The effect of 4 weeks of strength training and beta-alanine supplementation on anaerobic power and carnosine level in boxer players. J Sci Sport Exerc. 2023;5(1):62-9. doi: 10.1007/s42978-021-00151-z.
15. Lamina S, Ezem CI, Theres AI, Anthonia EU. Effects of free radicals and antioxidants on exercise performance. Oxid Antioxid Med Sci. 2013;2(2):83-91.
16. Atashak S. A review of the antioxidant effects of medicinal plants in athletes. J Med Plants. 2015;14(54):1-14.
17. Tuba AK, Gülçin I. Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin. Chem Biol Interact. 2008;174(1):27-37. doi: 10.1016/j.cbi.2008.05.003.
18. Dairam A, Fogel R, Daya S, Limson JL. Antioxidant and iron-binding properties of curcumin, capsaicin, and S-allylcysteine reduce oxidative stress in rat brain homogenate. J Agric Food Chem. 2008;56(9):3350-6. doi: 10.1021/jf7037764.
19. Reddy ACP, Lokesh BR. Studies on spice principles as antioxidants in the inhibition of lipid peroxidation of rat liver microsomes. Mol Cell Biochem. 1992;111(1):117-24. doi: 10.1007/BF00928682.
20. Sökmen M, Khan MA. The antioxidant activity of some curcuminoids and chalcones. Inflammopharmacology. 2016;24(2):81-6. doi: 10.1007/s10787-015-0247-9.
21. Finlay MJ, Greig M, Page RM. Quantifying the physical response to a contemporary amateur boxing simulation. J Strength Cond Res. 2018;32(4):1005-12. doi: 10.1519/JSC.0000000000001908.
22. Amirkhani Z, Azarbayjani MA, Homaei HM, Peeri M. Effect of combining resistance training and curcumin supplementation on liver enzyme in inactive obese and overweight females. Iran J Diabetes Obes. 2016;8(3):107–14. **[In Persian]**
23. Fakhri S, Shakeryan S, Fakhri F, Alizadeh AA. The effect of 6 weeks of high-intensity interval training (HIIT) with nano-curcumin supplementation on total antioxidant capacity and malondialdehyde level in overweight girls. J Birjand Univ Med Sci. 2019;26(4):333–42. **[In Persian]**
24. Daud DM, Abdul Hamid Karim A, Mohamad N, Abd Hamid NA, Wan Ngah WZ. Effect of exercise intensity on antioxidant enzymatic activities in sedentary adults. Malays J Biochem Mol Biol. 2006;13:37–47.
25. Tauler P, Aguiló A, Guix P, Jimenez F, Villa G, Tur JA, et al. Pre-exercise antioxidant enzyme activities determine the erythrocyte response to exercise. J Sports Sci. 2005;23(1):5-13. doi: 10.1080/02640410410001730023.
26. Mansoori-Ajol A, Taheri Chadorneshin H, Nokhodchi N, Abtahi-Eivary SH. Effects of acute taekwondo exercise on antioxidant enzyme activities, serum total antioxidant capacity, and malondialdehyde concentration in adolescent female taekwondokas. Middle East J Rehabil Health Stud. 2021;8(2). doi: 10.5812/mejrh.110264.
27. Metin G, Gumustas MK, Uslu E, Belce A, Kayserilioglu A. Effect of regular training on plasma thiols, malondialdehyde, and carnitine concentration in young soccer players. Chin J Physiol. 2003;46:35–39.
28. Saritas N, Uyanik F, Hamurcu Z, Çoksevim B. Effects of acute twelve-minute run test on oxidative stress and antioxidant enzyme activities. Afr J Pharm Pharmacol. 2011;5:1218–22.
29. Malik B, Seyfi S, Muhsin H. Effect of technical sportive loading upon malondialdehyde and trace metal levels of boxers. Ovidius Univ Ann Ser Phys Educ Sport/Sci Mov Health. 2010;10(1).
30. Baghaiee B, Tartibian B, Baradaran B. Relationship between total antioxidant status with creatine phosphokinase and hydrogen peroxide in athlete girls influenced by acute exercise. Razi J Med Sci. 2012;19(95):35–43. **[In Persian]**
31. Gomes-Santos JAF, Lambertucci RH, Vardaris CV, Passos MEP, Silva-Junior EP, Hatanaka E, et al. Early signs of inflammation with mild oxidative stress in mixed martial arts athletes after simulated combat. J Strength Cond Res. 2022;36(1):180-6. doi: 10.1519/JSC.0000000000003507.
32. Dinkova-Kostova AT, Talalay P. Direct and indirect antioxidant properties of inducers of cytoprotective proteins. Mol Nutr Food Res. 2008;52:128–38. doi: 10.1002/mnfr.200700195.

33. Rahbarghazi A, Siahkouhian M. The effect of swimming training and curcumin supplementation on antioxidant indices in active young men. Med J Mashhad Univ Med Sci. 2021;64(2):2713–22. **[In Persian]**
34. Takahashi M, Suzuki K, Kim HK, Otsuka Y, Imaizumi A, Miyashita M, et al. Effects of curcumin supplementation on exercise-induced oxidative stress in humans. Int J Sports Med. 2014;35(6):469-75. doi: 10.1055/s-0033-1358471.
35. Nameni F, Nurani Pilehrud M, Mohsenzadeh M, Aghaii F. The effect of short-term curcumin supplementation on antioxidant enzymes in basketball players. J Adv Biomed Sci. 2020;9(4):1837–47.
36. Basham SA, Waldman HS, Krings BM, Lamberth J, Smith JW, McAllister MJ. Effect of curcumin supplementation on exercise-induced oxidative stress, inflammation, muscle damage, and muscle soreness. J Diet Suppl. 2020;17(4):401-14. doi: 10.1080/19390211.2019.1632148.
37. McAllister MJ, Basham SA, Waldman HS, Smith JW, Butawan MB, Bloomer RJ. Effects of curcumin on the oxidative stress response to a dual stress challenge in trained men. J Diet Suppl. 2018;15:1–12. doi: 10.1080/19390211.2018.1431753.
38. Gorzi A, Kazemzadeh Y, Ahmadi P. Effect of length of curcumin supplementation on antioxidant capacity of adolescent taekwondo players. Sport Physiology. 2016;8(29):131–144. **[In Persian]**