پژوهش های کاربردی در تغذیه ورزشی و علم تمرین

The effect of combined (skill-physical) training along with progressive muscle relaxation technique on serum levels of Epinephrine, lactate dehydrogenase, and creatine kinase in male athletes

Mahdi Estahri [1], **Amirhosein Delshad** [2]✉

1. Department of Sports Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Tolo Mehr qom Non-Profit University, Qom, Iran
2. Corresponding author, Department of Sports Physiology, Faculty of Literature and Human Sciences, University of Qom, Qom, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 28 Jan 2024
Received in revised form 08 March 2024
Accepted 17 March 2024
Available online 30 March 2024

Keywords:
Child Development;
Motor Skills;
Preschool Children;
Psychometrics;
Reproducibility of Result.

ABSTRACT

Objective: Despite the numerous benefits of exercise, it can lead to injuries that may prevent individuals from engaging in physical activities. Therefore, the aim of this study was to examine the effects of a combined training program (skill and physical training) along with Jacobson's relaxation technique on serum catecholamine levels and delayed onset muscle soreness indicators in male athletes

Methods: In this quasi-experimental study, 30 healthy amateur boxers aged between 20 to 30 years were considered. Participants were randomly divided into three groups based on VO2max, BMI, and boxing skill: a combined training group with Jacobson's relaxation (n=10), a boxing training group with Jacobson's relaxation (n=10), and a control group (n=10). The boxing training consisted of correctly executed movements for 30 seconds using a direct punch with the front hand, back hand, and both hands. The physical conditioning exercises included push-ups, squat jumps, and shuttle runs, with a 10% increase in exercise volume each week. Jacobson's relaxation exercises lasted for 20 minutes. Blood samples were taken before starting the training program and 48 hours after the last session to measure EPI, LDH, and CK. For statistical analysis, ANCOVA was used for inter-group comparisons and paired t-tests for intra-group comparisons, using SPSS version 25 at a significance level of $P \leq 0.05$

Results: The results indicated significant differences between the three groups (physical, Skill-Jacobson, skill) in serum concentrations of EPI (P=0.001), LDH (P=0.003), and CK (P=0.016). Additionally, the paired t-test results showed a significant reduction in serum concentrations of Epinephrine and lactate dehydrogenase post-test compared to pre-test in both the physical skill Jacobson group and the skill Jacobson group. However, this reduction was not significant for the variable of creatine kinase.

Conclusion: The present study showed that muscle relaxation intervention can have a significant impact on the levels of muscle damage and delayed soreness indicators as well as improve Epinephrine levels.

Cite this article: Estahri, M; Delshad, M; The effect of combined (skill-physical) training along with progressive muscle relaxation technique on serum levels of Epinephrine, lactate dehydrogenase, and creatine kinase in male athletes. *Applied Research in Sports Nutrition and Exercise Science*, 2024:1(4):1-15. 10.22091/arsnes.2024.11462.1017

© The Author(s).

Publisher: University of Qom.
DOI: 10.22091/arsnes.2024.11462.1017

Extended Abstract

Introduction

Physical activity often leads to muscle tissue damage caused by metabolic and mechanical stressors, which can disrupt muscle function and elevate serum markers such as creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH). These enzymes are critical indicators of muscle damage, with increased levels reflecting exercise-induced stress. Delayed onset muscle soreness (DOMS) typically emerges within 24 hours' post-exercise, peaks at 48 hours, and gradually subsides over five to seven days. Theories explaining DOMS include mechanical fiber damage, inflammatory responses, and metabolic disturbances. While some studies suggest that resistance training reduces CK and LDH levels, others report increases following intense exercise, highlighting the variability based on exercise type and intensity. Additionally, intense physical activity elevates catecholamine's such as Epinephrine, which influence immune function and inflammation. Jacobson's progressive muscle relaxation (PMR) has been shown to mitigate stress responses, potentially aiding recovery. Given the high prevalence of exercise-induced muscle damage, identifying effective recovery strategies is essential. This study examines the effects of combined skill-physical training with PMR on serum catecholamine's and DOMS markers in amateur boxers.

Methods

This quasi-experimental study utilized a pre-test/post-test design with three groups. The first group underwent combined physical conditioning and boxing skills training alongside Jacobson's PMR, the second group engaged in boxing skills training with PMR, and the third group served as the control, performing only boxing skills. Thirty amateur boxers aged 20 to 30 years, with at least one year of training experience, were randomly assigned based on VO_2 max, BMI, and skill level. The intervention lasted eight weeks, with three weekly sessions. Boxing training included progressive punch drills, while physical conditioning consisted of push-ups, squats, and shuttle runs at 80–90% of maximum heart rate. PMR sessions involved systematic muscle tension and relaxation exercises. Blood samples were collected before and after the intervention to measure CK, LDH, and Epinephrine levels using standardized kits. Statistical analyses included normality and homogeneity tests, ANCOVA for between-group comparisons, and paired t-tests for within-group changes.

Results

The findings revealed significant reductions in Epinephrine levels in both experimental groups compared to the control, with the combined training and PMR group showing the most pronounced decrease. LDH levels also declined significantly in the combined training group, whereas the boxing and PMR group exhibited a less marked reduction. CK levels decreased notably in the combined training group but remained unchanged in the other groups. These results suggest that integrating PMR with physical training enhances recovery more effectively than PMR alone.

Discussion

The observed reductions in CK and LDH align with previous research indicating that exercise-induced muscle damage elevates

these enzymes, while relaxation techniques may accelerate recovery. The greater decline in Epinephrine in the combined training group supports the role of PMR in modulating stress responses. Contradictory findings from other studies may stem from differences in exercise protocols or participant conditioning. PMR likely reduces sympathetic nervous system activity, lowering cortisol and catecholamine secretion, which in turn minimizes muscle damage and DOMS. The practicality and cost-effectiveness of PMR make it a valuable incorporating PMR into training regimens to optimize performance and reduce exercise-related muscle damage. Coaches and athletes should consider tool for athletes seeking to enhance recovery and performance.

Conclusion

Jacobson's progressive muscle relaxation, particularly when combined with physical training, effectively reduces muscle damage markers and stress hormone levels in athletes. Its ability to mitigate DOMS and accelerate recovery underscores its potential as a practical and accessible intervention.

پژوهش های کاربردی در تغذیه ورزشی و علم تمرین

تاثیر اثر تمرین ترکیبی (مهارتی- جسمانی) به همراه تکنیک تن‌آرامی پیشرونده عضلانی بر سطوح سرمی اپی نفرین، لاکتات دهیدروژناز وکراتین کیناز در مردان ورزشکار

مهدی استهری [۱]، **امیر حسین دلشاد** [۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه طلوع مهر، قم، ایران
۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۹

کلیدواژه‌ها:
تمرین ترکیبی، تن آرامی جاکوبسن، لاکتات دهیدروژناز، اپی نفرین، کراتین کیناز، مردان ورزشکار

چکیده

هدف: ورزش با وجود فواید فراوان می‌تواند موجب بروز آسیب گردد که عوارض آن می‌تواند فرد را از فعالیت‌های ورزشی دور سازد. بنابراین هدف این پژوهش بررسی اثر یک دوره تمرین ترکیبی (مهارتی- جسمانی) به همراه تکنیک تن آرامی جاکوبسن بر سطوح سرمی کاتکولامین‌ها و شاخص‌های کوفتگی عضلانی تاخیری در مردان ورزشکار است.

روش‌پژوهش: در این پژوهش نیمه تجربی۳۰ بوکسور آماتور سالم‌در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال در نظر گرفته شد. داوطلبین براساس Vo2max، BMI و مهارت بوکس به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات ترکیبی به همراه تن آرامی جاکوبسن(n=۱۰)، تمرینات بوکس به همراه تن آرامی‌جاکوبسن (n=۱۰) و گروه کنترل(n=۱۰) تقسیم شدند. تمرینات بوکس شامل اجرای صحیح حرکات به مدت ۳۰ ثانیه با ضربه مستقیم با دست جلو، دست عقب و هردو دست اندازه‌گیری شد. تمرینات آمادگی جسمانی شامل حرکت شنا، پرش اسکات، دوی شاتل ران که هر هفته۱۰ درصد به حجم تمرین افزوده شد. تمرینات آرام‌سازی جاکوبسن به مدت۲۰ دقیقه بود. خونگیری قبل از شروع برنامه تمرینی و ۴۸ساعت پس از آخرین جلسه جهت اندازه‌گیری EPI، LDH وCK انجام شد. برای تحلیل آماری از آزمون کوواریانس(ANCOVA) جهت مقایسه بین‌گروهی و جهت مقایسه درون‌گروهی آزمون t زوجی توسط نرم افزار SPSS version25 درسطح معناداری $P \leq 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین سه گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن، مهارتی–جاکوبسن و مهارتی در غلظت سرمی EPI(P=۰/۰۰۱)، LDH (P=۰/۰۰۳) و CK (P=۰/۰۱۶) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین نتایج آزمون تی زوجی کاهش معنادار غلظت سرمی اپی نفرین لاکتات دهیدروژناز پس آزمون نسبت به پیش آزمون، در هردو گروه جسمانی مهارتی جاکوبسن و گروه مهارتی جاکوبسن نشان داد. اما این کاهش در متغیر کراتین کیناز معنا دار نبود.

نتیجه‌گیری: پژوهش حاضر نشان داد که مداخله آرام سازی عضلانی می‌تواند تاثیر بسزایی بر میزان شاخص‌های آسیب و کوفتگی عضلانی تاخیری و بهبود مقادیر اپی‌نفرین داشته باشد.

استناد: مهدی، استهری؛ دلشاد، امیرحسین. اثر تمرین ترکیبی (مهارتی- جسمانی) به همراه تکنیک تن‌آرامی پیشرونده عضلانی بر سطوح سرمی اپی نفرین، لاکتات دهیدروژناز وکراتین کیناز در مردان ورزشکار. *پژوهش های کاربردی در تغذیه ورزشی و علم تمرین*،۱۴۰۴: ۲ (۲)، ۱۵-۱.

DOI: 10.22091/arsnes.2024.11462.1017

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه قم.

مقدمه

به دنبال فعالیت‌های بدنی ممکن است بافت عضلانی بر اثر عوامل متابولیکی و مکانیکی ویا هردو آسیب ببیند. میزان سرمی انزیم ها و پروتئین های عضلات اسکلتی نشانه هایی از وضعیت عملکرد بافت عضلانی به شمار می‌روند و ممکن است فشار ناشی از ای فعالیت ها ، آسیب‌زا باشد (۱). با توجه به این عوامل، آسیب عضله منجر به آسیب سلول، اختلال غشا، نشت مایع خارج سلولی و افزایش آنزیم‌های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) می‌شود. پژوهش‌ها نشان می‌دهند فشارهای مکانیکی متابولیکی ناشی از تمرینات، ممکن است غلظت آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز را در پلاسما افزایش دهند (۲). آسیب عضلانی ناشی از ورزش و فعالیت بدنی عمدتاً بر اساس سه مکانیسم قطع فیبر مکانیکی، تغییرات همئوستاز کلسیم و فرآیندهای التهابی ایجاد می‌شود در فرآیندهای التهابی، میزان بیومارکرهای خاصی در سرم و پلاسما افزایش یافته که با اندازه‌گیری آنها میزان آسیب عضلانی مشخص می‌شود. CK به عنوان یکی از مهم‌ترین نشانگرهای آسیب عضلانی در نظر گرفته می‌شود و سطوح بالای LDH به طور خاص نشان دهنده خستگی عضلانی است (۳). این دو آنزیم قطعاتی از زنجیره سنگین میوزین (تروپونین I ومیوگلوبین) و با آسیب عضلانی مرتبط هستند. در واقع این مولکول‌ها عناصر سیتوپلاسمی هستند که به دلیل وجود سد غشایی سارکوپلاسمی ظرفیت عبور از آن را ندارند، افزایش غلظت سرمی این مولکول‌ها به عنوان شاخص آسیب عضله استفاده می‌شود (۴). آسیب عضلانی در فعالیت بدنی با آسیب سلول‌های عضلانی و ماتریکس برون سلولی همراه است که باعث کاهش عملکرد می‌شود. عضلات اسکلتی بافت اصلی درگیر در فعالیت‌های بدنی که از فیبرهای عضلانی قابل انقباض تشکیل شده، که مکانیسم انقباض شامل لغزیدن فیلامان های نازک اکتین روی فیلامان های ضخیم میوزین است (۵). ایجاد کوفتگی عضلانی تاخیری[1] که با ناراحتی، درد، ضعف و سفتی عضلات همراه می‌باشد، معمولا یکی از اثرات فعالیت‌های ورزشی می‌باشد و اغلب ۲۴ ساعت اول پس از فعالیت افزایش می‌یابد و تا ۴۸ ساعت بعد به اوج می‌رسد، سپس فروکش می‌کند و سرانجام پنج تا هفت روز بعد از فعالیت ناپدید می‌شود (۶). علت بروز DOMS انجام فعالیت نا آشنا، فعالیت‌های بدنی سنگین و یا فعالیت‌هایی که همراه با انقباض‌های برونگرا مانند دویدن در سرازیری و فعالیت‌های هوازی و مقاومتی فزاینده بیان شده است. نظریات متعدد ازجمله آسیب بافت همبند و عضلانی، التهاب و برداشت آنزیم باهدف توضیح دادن محرک درد همراه با DOMS بیان شده اند (۷). توافق عمومی بین محققان وجود دارد که یک نظریه واحد نمی‌تواند توضیح دهنده شروع DOMS باشد. نتیجه، توالی واحدی از رویدادها را به منظور توضیح پدیده DOMS پیشنهاد کرده‌اند(۸). همچنین میرزایی و همکاران۱۴۰۰ در یک پژوهش نشان دادند که هشت هفته تمرینات مقاومتی کل بدن باعث کاهش سطوح سرمی کراتین کیناز و لاکتات دهیدروزناز شده است (۲). این تناقض می‌توان به علت تفاوت در نوع تمرین و شدت آن باشد. استرس فیزیولوژیکی منجر افزایش ضربان قلب، فشار خون شکست تارهای ماهیچه ، لرزش تعریق و تحریک پذیری آسیب عضلانی می‌شود انتقال دهنده‌های عصبی خاصی در این تغییرات سیستم‌های سروتونرژنیک و نور آدرنرژیک و دوپامینرژنیک تاثیر می‌گذارد در طول استرس هاس ناشی از ورزش پاسخ‌های مربوط به اپی نفرین باعث تغییرات وضعیتی بدن می‌شوند و کاهش رسپتورهای پس سیناپس آلفا دو آدرژنیک با افزایش فعالیت نوراپی نفرین در فعالیت های جسمانی می گردد (۹). از طرفی ورزش باعث تحریک ترشح کاتکول آمین‌ها می‌شود که به دلیل وجود آنها اثرات تنظیم کننده ایمنی ممکن است به اثرات ضد التهابی ورزش کمک کند (۱۰). کاتکولامین‌ها نقش حیاتی را در فیزیولوژی فعالیت بدنی در تمامی گونه‌های حیوانی و انسانی بازی کرده و بسیاری از فرآیندهای درگیر در متابولیسم همانند تطابق هموستاز موجود زنده در فعالیت بدنی را تنظیم می‌کنند. این مولکول‌ها در بسیاری از اعمال فیزیولوژیکی همانند افزایش ضربان قلب، فشار خون، تعریق، به حرکت درآوردن سوبستراهای مولد انرژی و میزان تنفس دخالت دارند (۱۱). نصیری و همکاران در یک پژوهش به پاسخ‌های متابولیک به ورزش در آب و خشکی در زنان یائسه دیابتی تمرین‌کرده نقش ANP[2] و اپی‌نفرین را بررسی کردند که در هردو شرایط کاهش میزان اپی نفرین و افزایش ANP گزارش شد (۱۲). علاوه بر این خستگی و گرفتگی عضلانی در پی تمرینات شدید و طولانی مدت مشاهده می‌شود که درنهایت منجر به آسیب‌های غشایی و کاهش عملکرد ورزشی می‌شود. بنابراین پیدا کردن روش‌هایی که آثار خستگی و کوفتگی را در ورزشکاران کم کند اهمیت دارد (۱۳).

در زمینه‌ی اثرگذاری تمرین مهارتهای روانی بر عملکرد ورزشی در پژوهش‌های مختلف، نتایج یکسانی به دست نیامده است. وینبرگ در بررسی مروری خود گزارش کردند که ۸۵ درصد از موارد بررسی شده حاکی از تأثیر مثبت تمرین مهارت‌های روانی بر عملکرد بوده‌اند. همچنین براساس پژوهش خیبری و همکاران تمرین انواع مختلف آرام‌سازی می‌تواند راهبردی برای کاهش پاسخ‌های روانی فیزیولوژیکی اضطراب رقابتی و بهبود

[1]. DOM : Delayed Onset Muscle Soreness
[2] . Atrial Natriuretic Peptide

اعتماد به نفس باشد (۱۴). تکنیک آرام‌سازی پیشرونده عضلانی به عنوان یک روش مکمل است که در این تکنیک شخص با انقباض و شل کردن ماهیچه‌های خاص، باعث ایجاد آرامش در عضلات مختلف هدف می‌شود. آرام‌سازی عضلانی فعالیت دستگاه عصبی را تنظیم کرده و موجب افزایش احساسات خوشایند و مطبوع و افزایش تمرکز فکری می‌گردد (۱۵). می‌توان گفت که آرام‌سازی عضلانی با کاهش اضطراب بدنی و فعالیت سمپاتیک میزان ترشح کورتیزول و کاتکولامین ها را کاهش می‌دهد. همچنین آرام‌سازی عضلانی از طریق مجموعه منظمی از تغییرات فیزیولوژیکی باعث کاهش مصرف اکسیژن، ضربان قلب، تعداد تنفس و لاکتات خون می‌شود که نشان‌دهندهٔ کاهش علائم اضطراب بدنی در فرد است (۱۴). به هر حال با توجه به رشد روزافزون افراد شرکت کننده در رشته های ورزشی رقابتی و با توجه به نقش و اهمیت این آسیب‌ها در حوزه ورزش و فعالیت‌های‌بدنی، دستیابی به راهبردهایی به منظور پیشگیری و کاهش آسیب‌های ورزشی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مهارتی- جسمانی به همراه تن آرامی جاکوبسون بر سطوح کاتکولامین ها و شاخص کوفتگی تاخیری ورزشکاران در نظر گرفته شد.

روش تحقیق

این پژوهش از نوع نیمه تجربی و به صورت میدانی، در قالب یک طرح پیش آزمون و پس آزمون با دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش کلیه بوکسورهای آماتور شهر اسلامشهر (۲۵۰ نفر) در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بودند. با توجه به تعداد نمونه در مقالات چاپ شده، ۳۰ بوکسور آماتور سالم داوطلب که استعمال دخانیات نداشتند و حداقل یک سال سابقه تمرین و توانایی انجام تمرینات بوکس را داشتند، به عنوان نمونه پژوهش انتخاب و به بر اساس Vo2max , BMI و میزان مهارت بوکس صورت تصادفی در گروه ترکیبی (آمادگی جسمانی-بوکس) به همراه تن آرامی جاکوبسن (n=۱۰)، گروه بوکس به همراه تن ارامی جاکوبسن (n=۱۰) و گروه کنترل (تمرینات بوکس) (n=۱۰) قرار گرفتند. سپس نحوه اجرای تمرینات و مدت زمان تمرینات و کلیه مراحل پژوهش برای داوطلبان توضیح داده شد و شرکت کنندگان پس از آگاهی کامل، با تکمیل و امضای فرم های رضایت نامه، پرسشنامه تندرستی و سابقه پزشکی، آمادگی خود را جهت شرکت در تحقیق اعلام کردند. در ابتدا طی پرسش‌نامه برخی اطلاعات مربوط به افراد شرکت کننده نظیر سابقه بیماری، قد و وزن برای هر فرد اندازه گیری شد و سپس حداکثر ضربان قلب با استفاده از فرمول (سن- 220)، قد و وزن برای هر فرد و توان هوازی با آزمون شاتل ران با استفاده از فرمول:

VO2max = (حداکثر سرعت × ۶/۶۵ -۳۵/۸۰) ×۰/۹۵ +۰/۱۸۲

اندازه‌گیری شد. قبل از شروع دوره تمرینی (پیش آزمون) و ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه هشت هفته‌ای تمرین (پس از آزمون) از هر آزمودنی در وضعیت نشسته از ورید زند اعلی توسط کارشناس خونگیری انجام گرفت و بلافاصله بعد از اتمام خونگیری نمونه‌های خونی به آزمایشگاه منتقل و سرم آن جدا و جهت اندازه‌گیری متغییر های پژوهش از دستگاه HITACHI 917 و جهت تشخیص کمی CK، LDH (DGKC)ازکیت الایزا انسانی شرکت پارس آزما ساخت کشور ایران وجهت اندازه گیریEPI (اپی نفرین) از کیت ساخت کمپانی Estiobiopharm ساخت کشور چین وSensitivity: 0.9 ng.ml استفاده شد. در این پژوهش گروه‌های آزمایشی به اجرای برنامه تمرین ترکیبی (آمادگی جسمانی- مهارتی بوکس) به همراه جاکوبسن و گروه کنترل فقط تمرینات مهارتی بوکس را به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه انجام دادند.

تمرین مهارتی بوکس: تمرینات بوکس برای هر دو گروه بصورت یکسان که به مدت ۸ هفته و هفته ای۳ جلسه انجام شد. این تمرینات شامل گرم کردن (حرکات کششی ، راه رفتن و دویدن آهسته و تمرینات اختصاصی) به مدت ۵ دقیقه، اجرای ضربات بوکس به صورت نرم و مرور فن به مدت ۱۰ دقیقه با آهنگ ثابت جهت گرم کردن اختصاصی اجرا شد. سپس اجرای ضربه مستقیم با دست جلو به تعداد ۳۰ ضربه در ۳۰ ثانیه در هفته اول به تعداد ۵۲ ضربه در سی ثانیه در هفته هشتم رسید، سپس اجرای ضربه مستقیم دست عقب و ضربه مستقیم هر دو دست با همان تعداد با زمان استراحت ۳۰ ثانیه‌ای سه مرتبه انجام شد (جدول۱).

تمرین آمادگی جسمانی: در هرجلسه شامل حرکت شنا بود که تعداد آن در هفته اول ۲۰ و در هفته هشتم به ۳۴ عدد در ۳۰ ثانیه رسید. حرکت دوم، پرش اسکات که از ده حرکت در هفته اول شروع و به ۱۸ پرش در هفته هشتم رسید و حرکت سوم دوی شاتل ران (۱۰*۵) پنج مرحله ده متری با شدت ۸۰ تا ۹۰ درصد ضربان قلب در در ۳ وهله اجرا شد، که این تمرینات در سه ست و دو دایره در هر جلسه تمرین انجام گرفت که هر هفته ۱۰ درصد به حجم تمرین افزوده شد (۱۶).

تمرینات آرام سازی تدریجی جاکوبسن این روش تمرینی تقریبا ۲۰ دقیقه طول کشید (جدول۲) (۱۷).

پس ازجمع‌آوری اطلاعات به منظور تجزیه و تحلیل آماری در ابتدا از آزمون شاپرو ویلیک برای اطمینان از توزیع طبیعی اطلاعات جمع‌آوری شد و برای همگنی واریانس‌ها ازآزمون لوین استفاده شد و برای مقایسه برون گروه‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس ANCOVA و با مقایسه تفاوت درون گروهی پیش و پس آزمون از آزمون t زوجی وابسته و با استفاده از نرم افزار SPSS 19 درسطح معناداری $P \leq 0.05$ تحلیل صورت گرفت. نتایج به صورت میانگین وانحراف معیارارائه شده و تحلیل داده‌ها بررسی شد.

جدول ۱-پروتکل تمرین های مهارتی بوکسورهای آماتور

Table 1-Protocol of skill exercises of amateur boxers

هفته حجم تمرین	حرکت هر ست (۳۰ثانیه)	تعداد در هر ست	تعداد ست ها	استراحت بین هر ست (ثانیه)	تعداد دایره ها	استراحت بین دایره ها (ثانیه)
۱	ضربه دست چپ	۳۰	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دست راست	۳۰	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دو دست	۳۰	۱	–	۶	۱۲۰
۳-۲ (۱۰٪)	ضربه دست چپ	۳۳	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دست راست	۳۳	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دو دست	۳۳	۱	۳۰	۶	۱۲۰
۵-۴ (۱۵٪)	ضربه دست چپ	۳۸	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دست راست	۳۸	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دو دست	۳۸	۱	۳۰	۶	۱۲۰
۷-۶ (۲۰٪)	ضربه دست چپ	۴۴	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دست راست	۴۴	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دو دست	۴۴	۱	۳۰	۶	۱۲۰
۸ (۲۵٪)	ضربه دست چپ	۵۲	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دست راست	۵۲	۱	۳۰	۶	۱۲۰
	ضربه دو دست	۵۲	۱	۶۰	۶	۱۲۰

جدول۲-پروتکل تمرینی آرم سازی پیش رونده عضلانی جاکوبسن

Table 2- Jacobsen's progressive muscle logo training protocol

ردیف	ناحیه آرام سازی بدن	نحوه اجرا	زمان هر انقباض (ثانیه)	زمان رها سازی	تعداد هر حرکت
۱	دست و بازوی غالب دست و بازوی غیر غالب	دست را از مشت گره کرده و سفت می نمایند، سپس شل می کنند.	۷-۱۰	۲۰-۱۵	۳
۲	بازوی بالایی غالب بازوی بالایی غالب	بازو را تا آرنج خم کرده و دست را به سمت شانه میاورند، سپس شل می کنند			
۳	پیشانی	ابروهارا را بالا کشیده و به پیشانی چین و چروک داده، سپس شل کنند.			
۴	چشم ها	چشم ها را محکم و با فشار بسته ، سپس رها می شود			
۵	صورت و فک	دندان ها را فشار داده و گوشه دهان سفت می شود ، سپس رها می شود			
۶	شانه ها	شانه هابه گونه ای بالا می رود که باه نزدیکی گوش ها برسد، سپس رها می شود			
۷	قفسه سینه	نفس عمیق کشیده و آن را نگه می دارند، سپس رها می شود			
۸	شکم	عضلات شکمی منقبض نموده ، دارند، سپس رها می شود			
۹	پاها	انگشت های پاها به سمت پایین کشیده و از بدنشان دور نمایند، سپس رها می شود. انگشت های پاهایشان را به سمت پائین بکشند، و به بدنشان نزدیک نمایند، سپس رها می شود.			

یافته ها

ویژگی آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد که تفاوت آماری معناداری در ابتدای پژوهش بین آزمودنی‌ها وجود نداشت و گروه‌ها با هم همگن بودند.

پیش آزمون جدول۳-ویژگی عمومی آزمودنی ها در

Table 3-General characteristics of the subjects in the pre-test

متغیرها	گروه	گروه اول (جسمانی، مهارتی و جاکوبسن)	گروه دوم (مهارتی و جاکوبسن)	گروه سوم (مهارتی)	مقادیر F	مقدار P
سن (سال)		۲۶/۵۰±۲/۶۷	۲۳/۶۲±۲/۳۸	۲۳/۷۸±۱/۸۸	۰/۴۴	۰/۷۲۲
قد (cm)		۱۷۹/۸۷±۲/۹۹	۱۸۰/۷۸±۳/۶۸	۱۸۰/۵۰±۲/۵۶	۱/۷۰	۰/۱۷۱
وزن (kg)		۷۴/۶۲±۲/۴۴	۷۸/۱۲±۲/۴۷	۷۹/۱۲±۱/۸۰	۰/۵۷	۰/۶۳۴
VO2max (ml/min/kg)		۵۲/۲۹±۱/۶۴	۵۲/۰۳±۱/۰۹	۵۳/۰۶±۱/۶۴	۲/۱۲	۰/۷۴۰
BMI(kg\m^2)		۲۴/۲۸±۰/۴۳۸	۲۴/۱۰±۰/۵۶۱	۲۴/۳۹±۰/۳۸۷	۲/۶۴	۰/۶۵۹

نتایج مربوط به EPI

جدول شماره ۴ نتایج آزمون شاپیرو ویلک و لوین نشان می‌دهد توزیع داده‌ها در متغیر EPI، LDH و CK نرمال و واریانس داده‌ها برابر می‌باشد. همچنین نتایج تحلیل آماری کورایانس نشان داد، بین سه گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن، مهارتی –جاکوبسن و مهارتی در غلظت سرمی EPIتفاوت معنی‌داری وجود دارد (P =۰/۰۰۱) و با توجه یافته‌های آزمون تعقیبی بونفرونی هر دو گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن (P=۰/۰۰۱) و مهارتی-جاکوبسن (P=۰/۰۰۴) در غلظت سرمی EPI کاهش معنی داری نسبت به گروه مهارتی (کنترل) داشت. همچنین این تفاوت بین دو گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن و مهارتی-جاکوبسن در این شاخص کاهش معنی داری به نفع گروه جسمانی ،مهارتی- جاکوبسن دیده شد (P= ۰/۰۱۴). نتایج آزمون t زوجی کاهش معنی‌دار غلظت سرمی پس آزمون نسبت به پیش آزمون EPI را در هر دو گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن (P=۰/۰۰۱) و گروه مهارتی-جاکوبسن (P=۰/۰۰۳) پس از تمرینات را نشان داد.

نتایج مربوط به LDH

نتایج تحلیل کورایانس نشان داد، بین سه گروه تحقیق در غلظت سرمی LDH تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۳) و با توجه یافته‌های آزمون تعقیبی بونفرونی بین گروه جسانی، مهارتی-جاکوبسن در غلظت سرمیLDH کاهش معنی داری نسبت به گروه مهارتی (کنترل) داشت (P=۰/۰۰۵)، اما این تفاوت بین گروه مهارتی جاکوبسن و مهارتی (کنترل) دیده نشد (P=۰/۰۰۸). اما بین دو گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن و مهارتی-جاکوبسن در این شاخص کاهش معنی داری به نفع گروه جسمانی ،مهارتی- جاکوبسن دیده شد (P=۰/۰۰۲). نتایج آزمون t زوجی کاهش معنی‌دار غلظت سرمی پس آزمون نسبت به پیش آزمون LDHرا در هر دو گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن (P=۰/۰۰۱) و گروه مهارتی-جاکوبسن (P=۰/۰۰۳) پس از تمرینات را نشان داد.

نتایج مربوط به CK

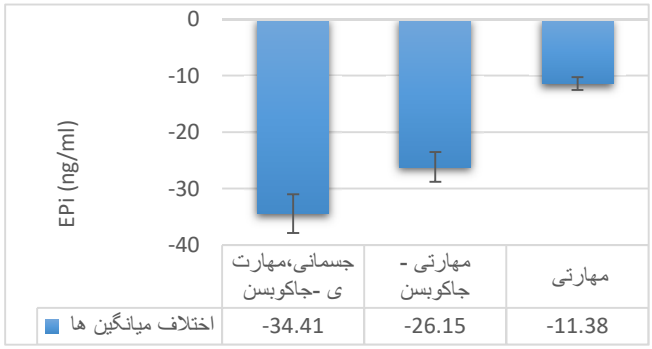
همچنین نتایج تحلیل آماری کورایانس نشان داد، بین سه گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن، مهارتی–جاکوبسن و مهارتی در غلظت غلظت سرمی CK تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۱۶). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن در غلظت سرمی CKکاهش معنی‌داری نسبت به گروه مهارتی (کنترل) داشت (P=۰/۰۲۶) اما این تفاوت بین گروه مهارتی جاکوبسن و مهارتی (کنترل) دیده نشد (P=۰/۲۹). اما بین دو گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن و مهارتی-جاکوبسن در این شاخص کاهش معنی‌داری به نفع گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن دیده شد(P=۰/۰۰۲). نتایج آزمون t زوجی کاهش معنی‌دار غلظت سرمی پس آزمون نسبت به پیش آزمون CKرا در گروه جسمانی، مهارتی-جاکوبسن (P=۰/۰۳) دیده شد، اما این کاهش در گروه مهارتی-جاکوبسن (P=۰/۰۶) و مهارتی (P=۰/۹۶) معنی‌دار نبود.

جدول۴-مقایسه اختلاف میانگین و انحراف استاندارد متغییر ها در گروه های پژوهشی

Table 4- Comparison of mean difference and standard deviation of variables in research groups

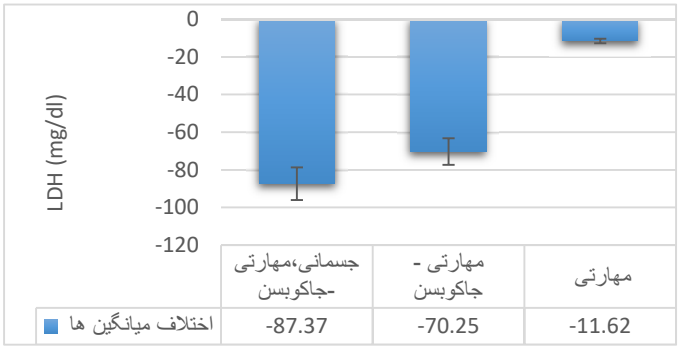
متغییر	گروه	اختلاف میانگین ها	انحراف استاندارد	مقادیر T	pمقادیر (درون گروهی)	درصد تغییرات	مقادیر F	pمقادیر (بین گروهی)	ضریب اتا
EPI (mg/dl)	جسمانی- مهارتی جاکوبسن	-۳۴/۴۱	۳/۸۱	۱۱/۵۷	۰/۰۰۱ #	۳۲/۸۵ -٪	۱/۷۲۵ ۶	۰/۰۰۱ *	۰/۶۲۵
	مهارتی - جاکوبسن	-۲۶/۱۵	۴/۳۲	۵/۷۲	۰/۰۰۳ #	۲۴٪/۸۱ -			
	مهارتی	-۱۱/۳۸	۶/۶۹	۰/۸۲	۰/۵۷	۱۰٪/۳۰			

LDH (mg/dl)	جسمانی- مهارتی جاکوبسن	-۸۳/۳۷	۳/۲۵	۱۱/۰۶	۰/۰۰۱ #	۴۴٪/۸۵ -	۷/۶۲	*۰/۰۰۳	۰/۴۳۲
	مهارتی - جاکوبسن	-۷۰/۲۵	۱۰/۱۲	۹/۱۴	۰/۰۰۱ #	-۳۸٪/۶			
	مهارتی	-۱۱/۶۲	۴/۲۱	۰/۵۵	۰/۸۲	-۵٪			
CK (mg/dl)	جسمانی- مهارتی جاکوبسن	-۱۵/۷۵	۲/۳۶	۱/۳۰	۰/۰۳ #	-۱۰٪	۲/۸۶	*۰/۱۶	۰/۳۲۳
	مهارتی - جاکوبسن	-۱۱/۷۰	۸/۸۲	۲/۸۷	۰/۰۶۱	-۷٪			
	مهارتی	۱۰/۹۴	۹/۲۹	۰/۵۸	۰/ ۹۶	-۷٪			



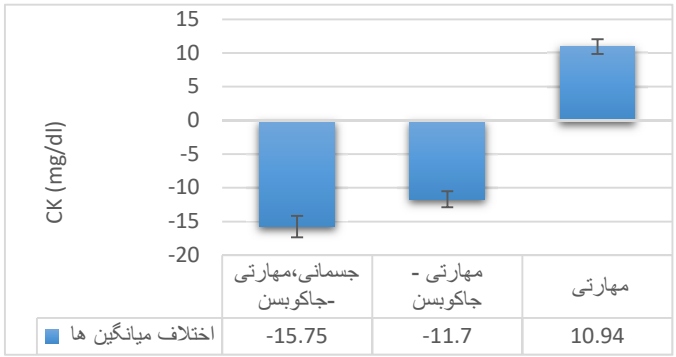
نمودار۱- مقایسه اختلاف میانگین EPI در گروه‌های تحقیق

Chart 1- Comparison of the average difference of EPI in the research groups



نمودار۲- مقایسه اختلاف میانگین LDH در گروه های تحقیق

Chart 2- Comparison of LDH mean difference in research groups



نمودار۳- مقایسه اختلاف میانگین CK در گروه های تحقیق

Chart 3- Comparison of the average difference of CK in the research groups

بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد مقادیر لاکتات دهیدروژناز در هر سه گروه کاهش معنادار داشته، اما این تغییرات با توجه به اختلاف بین میانگین‌ها (تعدیل شده) برای گروه اول (آمادگی جسمانی، مهارتی و جاکوبسن) بیشتر از دو گروه دیگر بوده و همچنین میزان تغییرات برای گروه دوم (مهارتی

و جاکوبسن) بیشتر از گروه سوم (مهارتی) می باشد. از دیگر نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر افزایش معناداری کراتین کیناز در دو گروه مهارتی–جاکوبسن و آمادگی جسمانی–مهارتی بود، اما این تغییرات با توجه به اختلاف بین میانگین‌ها برای گروه اول (آمادگی جسمانی، مهارتی و جاکوبسن) تغییرات کمتری نسبت به دو گروه دیگر بوده که معنی‌دار نمی باشد و همچنین میزان تغییرات برای گروه سوم (مهارتی) بیشتر از گروه دوم (مهارتی و جاکوبسن) می‌باشد. رمضانی و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که میزان LDH و CK متعاقب یک جلسه تمرین هوازی نسبت به قبل آن افزایش داشته است (۱۸). رحمانیان و همکاران (۱۴۰۱) نیز گزارش کردند که به دنبال تست تحمل تمرین میزان شاخص‌های کوفتگی و آسیب عضلانی افزایش یافته است (۱۹). از طرفی زعفرانیان و همکاران (۱۴۰۱) نشان دادند ۲۴ ساعت بعد از فعالیت پلایومتریک مقاومتی نسبت به قبل فعالیت افزایش معنی‌داری در کرانین کیناز ایجاد می‌شود، اما لاکتات دهیدروژناز بین گروه‌ها و زمان‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت (۶). هنگامی که عضله اسکلتی به واسطه پارگی و یا استفاده بیش از حد دچار آسیب می‌گردد، آنزیم CK از سلول‌های عضلانی خارج می‌شود و طی یک ساعت سطح آن در خون بالا می‌رود. بالارفتن این آنزیم با مقدار آسیب عضله اسکلتی متناسب است. در واقع، تنش ایجاد شده در فیبرهای عضلانی فعال در طی انقباض، سبب انتشار آنزیم‌ها به خون می‌شود(۲۰). ارجمندی و همکاران (۱۴۰۲) در یک پژوهش به این نتیجه رسیدند که تمرینات هوازی فزاینده تا بیشینه باعث تفاوت معناداری در سطوح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در پس آزمون و ۲۴ ساعت پس از آزمون گردید (۲۱). در مقابل جبار[1] و همکاران (۲۰۲۳) دریافتند که تمرین همزمان به افزایش سطوح آنزیم‌های (CPK، LDH) و بهبود عملکرد مهارتی در فوتبالیست‌های جوان شده است (۲۲). همچنین عاشور[2] (۲۰۲۲) در یک مطالعه به بررسی تأثیر تمرینات رقابتی بر آنزیم LDH و برخی مهارت‌های تهاجمی بسکتبالیست‌های نوجوان پرداخت و افزایش سطوح سرمی در نتایج پس آزمون در مقادیر شاخص‌آنزیم لاکتات دهیدروژناز و بهبود عملکرد را گزارش کرد (۲۳).در مجموع، محققان اعتقاد دارند که فعالیت‌های شدید به علت اعمال فشار مکانیکی– متابولیکی بیشتر روی تارچه‌ها در نهایت منجر به پارگی سارکولما، پارگی تارچه‌ها، سیال شدن صفحات Z ، جابجایی اندامک‌های درون سلولی، ناپایداری غشای پلاسمایی و افزایش ترشح پروتئین‌های درون سلولی پس از انجام فعالیت شدید می‌شود. در واقع، خستگی تارهای عضلانی متعاقب فعالیت‌های وامانده ساز می‌تواند منجر به افزایش نفوذپذیری غشاء سلولی به یون کلسیم آزاد درون سلولی و اختلال درعملکرد پمپ‌های سدیمی–پتاسیمی شده، باعث ناپایداری غشای سلولی و فعال شدن پروتئازها و فسفولیپازها گردد (۶). همچنین این آسیب ساختاری باعث تغییر در نفوذپذیری غشای سلول و انتشار کلسیم در داخل سلول می‌شود. آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین بر اثر کلسیم فعال شده و تجزیه پروتئین‌های سلولی را آغاز می‌کنند. تخریب تدریجی غشای سلول عضلانی باعث انتشار ترکیبات داخلی سلول (کراتین کیناز و هیدروکسی پرولین) به فضای میان بافتی و پلاسما می‌شود. این مواد بین ۶ الی ۱۲ ساعت مونوسیت‌های را به سمت خود می‌کشانند و ماستوسیت‌ها و هیستامین‌ها را در محل آسیب دیده فعال می‌کنند. چند ساعت بعد از آسیب تعداد نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها و ماکروفاژها در محل آسیب دیده افزایش می‌یابد. به علت عمل بیگانه خواری و انهدام سلولی، هیستامین‌ها، کنین‌ها و پتاسیم در فضای میان بافتی تجمع می‌یابند. در نهایت، این رویدادها موجب احساس کوفتگی می‌شوند و درد ممکن است با تحریک بر اثر فشار ناشی از تورم و فشار پروستاگلاندین‌ها بر گیرنده‌های درد افزایش یابد (۸).

فعالیت عضلانی شدید و کوتاه مدت موجب افزایش برخی هورمون‌های استرسی موجود در خون مانند کورتیزول، اپی نفرین و نوراپی نفرین می شود. تحقیقات متعددی بیانگر آن است که افزایش افزایش کاتکولامین‌های ترشح شده از سیستم سمپاتو آدرنال در استرس های ناشی از تمرینات و افزایش آسیب عضلانی موثر می‌باشد و به اختلال در عملکرد سیستم‌های سروتونرژیک می‌گردد(۹) تغییر در مقادیر این هورمون‌ها موجب تغییر در پاسخ سیستم دفاعی بدن می‌شود. هم چنین، آزاد شدن هورمون‌های استرسیِ ناشی از فشار فعالیت ورزشی سنگین ممکن است در بروز اختلال سیستم دفاعی بدن و التهاب حاد و مزمن ورزشکار نقش اساسی داشته باشد (۲۴). پور وقار و همکاران (۱۳۹۰) در یک مطالعه به بررسی پاسخ تعقیبی هورمون‌های اپی نفرین و نوراپی نفرین به یک فعالیت بدنی شدید و خسته کننده پرداختند و به این نتیجه رسیدند که پاسخ کاتکولامین‌ها به یک فعالیت بدنی یکسان نبوده و احتمالا تابع تغییرات وضعیت فرد قبل از فعالیت بدنی و نیز مدت و شدت تمرین باشد (۱۱). همچنین کاهش کورتیزول و عدم تحریک محور HPA در کاهش کاتکولامین‌ها اثر دارد. در تمرینات طولانی مدت و استرس شدید، کورتیزول افزایش می‌یابد و موجب افزایش اپی نفرین می شود. وب[3] و همکاران (۲۰۱۱) نتیجه گرفت اپی‌نفرین‌و نوراپی‌نفرین درتمرین با چالش ذهنی افزایش بیشتری دارد

[1] . Jabbar
[2] . A’shour
[3] . Webb

که دلیل آن فشار جسمانی و مهمتر از آن استرس روانی‌می‌دانند که بر اثر فعالیت‌های دوگانه هورمون‌های استرسی از جمله کورتیزول افزایش یافته و موجب تحریک محور HPA می‌گردد که در نهایت منجر به تولید بیشتر کاتکولامین‌ها در حین فعالیت ورزشی می‌شود (۲۵). همچنین یوان[1] و همکاران (۲۰۲۱) نیز در یک پژوهش به بررسی تاثیر ۱۲ هفته ورزش تای چی وان بر سطوح کاتکولامین‌ها و آنژیوتانسین مردان جوان پرداختند. آن‌ها بعد از ۱۲ هفته تمرین کاهش کاتکولامین‌ها و آنژیوتنسین را مشاهده کردند (۲۶). در پژوهش حاضر مقادیر اپی نفرین کاهش یافت که به نظر می رسد تن آرامی جاکوبسن تاثیرات زیادی بر مقادیر اپی نفرین گذاشته است.

تمرینات شدید و رقابت‌های پی‌درپی، فشار و تحریکاتی بر بدن ایجاد می‌کند که در صورت عدم کنترل، سبب خستگی عصبی–عضلانی، اختلال در سیستم‌های تولید انرژی و درنتیجه تضعیف عملکرد بدنی می‌شود (۲۷). عوامل خستگی ممکن است به مهار سیستم بازخورد عصبی ـ عضلانی منجر شود و بر بخش آوران حلقه بیوفیدبک عصبی ـ عضلانی تأثیرگذار باشد. درحقیقت، خستگی احتمالا به دلیل کاهش فعال سازی نورونهای حرکتی گاما باعث کاهش تخلیه فیبرهای آوران دوک عضلانی و کاهش ورودی به بخش هایی از سیستم عصبی مرکزی می شود عامل مهم دیگر در خستگی، کاهش و تخلیه گلیکوژن در برخی از تارهای عضلانی است که این موضوع تعداد تارهایی را که میتواند برای جبران کمبود نیروی احتمالی عضله به کار رود، کاهش دهد؛ بنابراین عضله قادر به تولید نیروی کافی در طول دوره های تمرینی بسیار شدید نیست. به عبارتی میتوان گفت احتمال آسیب در اثر خستگی به دلیل کاهش در تعداد تارهایی است که می توانند برای تولید نیرو به کار گرفته شود (۲۸) از دیرباز، پژوهشگران علاقه زیادی در به کارگیری روش‌های مختلف بازیافت متعاقب اجرای انواع ورزش‌ها داشته‌اند. بازیافت همواره به عنوان راهبرد دیگری برای کاهش خستگی و از این رو حفظ عملکرد ورزشی در طی فعالیت‌های شدید مطرح بوده است. روش‌های درمانی زیادی پس از فعالیت‌های ورزشی برای بهبود بازیافت عضله اسکلتی استفاده می‌شود. روش‌های معمول مورد استفاده شامل بازیافت فعال، سرمادرمانی، ماساژ، گرمادرمانی متقابل (غوطه ور شدن در آب گرم و سرد)، آب درمانی، کشش و تحریک الکتریکی است (۲۹). در رشته‌های انفجاری و سرعتی که نیاز ورزشکار به بکارگیری سوخت و انرژی در سریع‌ترین زمان ممکن است، خستگی در اثر تخلیه کراتین فسفات و کاهش گلیکوژن در عضلات فعال رخ می‌دهد. براساس مطالعات، حداقل ۵ روز زمان لازم است تا درد ناشی از آسیب در عضلات کوچک‌تر از بین برود و حتی برای بازسازی جنبه‌های عملکردی عضلات، زمان بیشتری احتیاج است (۲۰). همچنین مطالعات نشان می‌دهد تمرین‌های طولانی مدت شدید موجب آسیب تارهای عضلانی در طول انقباضات، تجزیه درونی عضلات اسکلتی و بافت‌های همبند می‌شوند و با یک پاسخ التهابی، نفوذ ماکروفاژها آنزیم‌های سیتوزومی و سیتوپلاسمی تارهای عضلانی، با آزاد شدن آنزیم‌های CK و LDH همراه می‌شود و به دنبال آن علایم درد، محدودیت حرکتی و تغییرات بیوشیمیایی و اسپاسم تارهای عضلانی ظاهر می‌گردد که می‌تواند ناشی از کشش غیر قابل برگشت سارکومری باشد (۳۰). برغمدی و همکاران (۱۳۹۸) به این نتیجه رسیدند که دو روش ریکاوری در آب و ریکاوری فعال موجب کاهش آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز می‌شود که می‌تواند در کاهش آسیب و کوفتگی پس از تمرین مؤثر باشد. از دلایل احتمالی تأثیر ریکاوری بر درد، آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز بعد از تمرینات، می‌توان به درد ناشی از زنجیرهٔ عصبی حسی حرکتی اشاره کرد که به رفلکس اسپاسم عضلانی منجر می‌شود و از آنجا که نشان داده شده حذف درد با شل شدن عضله ارتباط دارد، ازاین‌رو تحریک اندام وتری گلژی به بازداری حرکت و کاهش تانسیون عضله منجر می‌شود (۳۱). وورنسکی[2] و همکاران (۲۰۲۲) در یک بررسی سیستماتیک، اثر ورزش درمانی تلفیقی و مداخلات روانی اجتماعی بر خودکارآمدی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که این مداخلات در کوتاه مدت نسبت به مراقبت های معمول موثرتر است (۳۲). این روش همچنین باعث ایجاد تعادل بین هیپوتالاموس خلفی و قدامی شده و در نتیجه از بروز عوارض نامطلوب ناشی از تنش و اضطراب جلوگیری می‌کند (۱۷). تن آرامی یا آرامیدگی یک رویکرد منظم آموزش افراد برای کسب آگاهی از پاسخ‌های فیزیولوژیک و دستیابی به نوعی ادراک فیزیولوژیکی و شاخصی از آرامش تسکین بدون استفاده از ابزار و تجهیزات است که دارای شکل‌های مختلفی است این شیوه درمانی از طریق کاهش سوخت و ساز بدن کاهش ضربان قلب و قدرت انقباضی آن،کاهش تعداد تنفس، کاهش ترشح آپی نفرین و فشار خون بر فیزیولوژی بدن تاثیر می‌گذارد تحقیقات نشان داد تن آرامی برکاهش اضطراب و کارکرد بهتر حافظه تاثیر مثبت دارد و باعث افزایش فعالیت لوب پیشانی مغز می‌شود که نشان دهنده کاهش اضطراب و کارایی بهتر ، کاهش تنش عضلاتی پس از فعالیت های بدنی پرشدت ، و ریکاوری سریع تر می گردد(۹)

[1] .Yuan
[2] .Vorensky

یافته های حاصل از این پژوهش بیانگر آن است که انجام تن آرامی جاکوبسن باعث کاهش در استرس و کوفتگی عضلات تاخیری و اسیب عضلانی می‌شود. از آنجا که اجرای این برنامه بسیار ساده، ارزان، ایمن و تأثیرگذار است، در صورتی که تأثیر این روش در پژوهش های مشابه آتی تأیید گردید، می تواند به عنوان یک روش مفید در کاهش آسیب‌های عضلانی و استرس آموزش داده شود. مربیان با توجه به جایگاه ویژه ای که در امر آموزش دارند می توانند از روش های مختلف دیگری بر اساس نیازهای فردی برای ارتقاء عملکرد ورزشی استفاده کنند.

پیام مقاله

این پژوهش با هدف مقایسه اثر تمرین ترکیبی (مهارتی- جسمانی) به همراه تکنیک تن‌آرامی پیشرونده عضلانی بر سطوح سرمی کاتکولامین ها و شاخص های آنزیمی کوفتگی عضلانی تاخیری در مردان ورزشکار اجراشد. یافته های حاصل از این پژوهش بیانگر آن است که انجام تن آرامی جاکوبسن باعث کاهش در استرس و کوفتگی عضلات تاخیری و آسیب عضلانی می‌شود. از آنجا که اجرای این برنامه بسیار ساده، ارزان، ایمن و تأثیرگذار است، می تواند به عنوان یک روش مفید در کاهش آسیب‌های عضلانی و استرس آموزش داده شود.

ملاحظات اخلاقی

این مقاله با کد اخلاق IR.QOM.REC.1399.029

حامی/حامیان مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه مفطع کارشناسی ارشد در دانشگاه قم بوده و تحت حمایت مالی هیچ ارگان و یا نهادی قرار نگرفته است

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی مقاله مشارکت یکسان داشته اند.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچگونـه تضاد منافعی در پژوهـش حاضر وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران بر خود لازم می‌دانند مراتب قدردانی و سپاس خود را از تمامی شرکت کنندگان این پژوهش به سبب کمک در دستیابی به نتایج کاربردی بیان کنند.

References

1. Darvishkhadem M, Bagherpour T, Nemati N. Comparison of Six Weeks of Weight Training with a Combination of Beta-hydroxy-Beta-methylbutyrate and Creatinine and Two Weeks of Non-training on the Concentrations of some Blood Biochemical Factors in Male Powerlifting Athletes. Journal of Chemical Health Risks. 2021:2(15) 55-68:-.(In persian)
2. Hadavand-Mirzaii Y, Nameni F. Comparison of the effects of total resistance exercise training and central stability on creatine kinase and lactate dehydrogenase changes in obese girls. KAUMS Journal (FEYZ). 2020;24(4):395-403. .(In persian)
3. González Fernández Á, de la Rubia Ortí JE, Franco-Martinez L, Ceron JJ, Mariscal G, Barrios C. Changes in salivary levels of creatine kinase, lactate dehydrogenase, and aspartate aminotransferase after playing rugby sevens: the influence of gender. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020;17(21):8165.
4. Callegari GA, Novaes JS, Neto GR, Dias I, Garrido ND, Dani C. Creatine kinase and lactate dehydrogenase responses after different resistance and aerobic exercise protocols. Journal of human kinetics. 2017;58:65.
5. Arakawa K, Hosono A, Shibata K, Ghadimi R, Fuku M, Goto C, et al. Changes in blood biochemical markers before, during, and after a 2-day ultramarathon. Open access journal of sports medicine. 2016:43-50.
6. Farzaneh hesari A, Zaferaninan H. the comparison the acute effects of accelerate, resistance and common plyometric training on muscle damage markers in active girls. Journal of Physiologh

of Movement & Health. 2022;2(1):89.-95 .(In persian)
7. Azizi M, Zamani M. The Effect of l-Arginine Supplementation on Indices of Delayed-Onset Muscle Soreness after One-Session Exhaustive Aerobic Training in Inactive Men. Journal of Fasa University of Medical Sciences. 2019;9(2):1408-17. .(In persian)
8. Refeai MS, Azizi M, Tahmasebi W, Hoseini R. The Effect Of 6 Weeks Of Watermelon Juice Supplementation On The Activity Of Ck And Ldh Enzymes And Exercise Performance In Elite Female Taekwondo Athletes. 2020. .(In persian)
9. Hosseini, Seyed Ebrahim, Tedin, Zohra. The effectiveness of drug therapy, relaxation and combined therapy in reducing anxiety and Epinephrine and norEpinephrine levels in patients diagnosed with generalized anxiety disorder. Pars Journal of Medical Sciences, 1401; 10(4): 61-68.
10. Zheng J-J, Pena Calderin E, Hill BG, Bhatnagar A, Hellmann J. Exercise promotes resolution of acute inflammation by catecholamine-mediated stimulation of resolvin D1 biosynthesis. The Journal of Immunology. 2019;203(11):3013-22.
11. Pourvaghar MJ, Shahsavar A. Epinephrine and norEpinephrine follow-up response to an exhausting aerobic exercise. KAUMS Journal (FEYZ). 2012;16(1):36-41. .(In persian)
12. Nasiri S, Zarneshan A, Alamdari KA. Metabolic responses following aquatic vs. land exercise in trained dia-betic postmenopausal women: the role of ANP and Epinephrine. Journal of Sport and Exercise Physiology. 2022;15(1/107):117. .(In persian)
13. Aryafar D, Motalebi L. The effect of a high-intensity training session on delayed contusion of professional and non-professional futsal players. journal of motor and behavioral sciences. 2021;4(1):21-7. .(In persian)
14. Khabiri M, Moghadam Zadeh A, Mehrsafar A, Abrisham-kar H. Comparison of the effectiveness of progressive muscle relaxation with imagery-based relaxation on cortisol levels, competitive anxiety and self-confidence in elite athletes. 2017; 11 (1) :62-73. .(In persian)
15. zargarani F, Kamkar M-Z, Maghsoudlou A. THE EFFECT OF PROGRESSIVE MUSCLE RELAXATION TECHNIQUE ON THE QUALITY OF SLEEP AND FATIGUE IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS. Nursing and Midwifery Journal. 2018;15(12):911-20. .(In persian)
16. El-Ashker S. The impact of a boxing training program on physical fitness and technical performance effectiveness. Journal of Physical Education and Sport. 2018;18(2):926-32.
17. Sepahvand S, Sajadi SA, Farsi Z. Effect of Jacobson's Progressive Muscle Relaxation on the Caregiver Burden in the Military's Spouses with Depressive Disorders in Selected Military Hospitals. Military Caring Sciences Journal. 2022;9(2):93-102. .(In persian)
18. Ramezani A, Sarhaddi S. The effect of a prolonged period of aerobic training on the muscle damage indices (creatine kinase and lactate dehydrogenase) in middel-aged womens. Daneshvar Medicine, 2017; 25(1): 39-46. doi: 10.22070/24.128.39 .(In persian)
19. Rahmanian K, Hooshmand F, Shakeri M, Rahmanian V, Jahromi FS, Jahromi AS, et al. Creatine Kinase and Lactate Dehydrogenase Enzymes Response to Lactate Tolerance Exercise Test. Exercise Science. 2022;31(2):168-72. .(In persian)
20. Moazzeni H, Ilbeigi S, Saghebjoo M, Yousefi M. The effect of six weeks of football specefic training and various recovery methods on the speed, vertical jump and muscle damage indices of football players. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2021;9(19):48-62. .(In persian)
21. Khalil Arjmandi A, Ghazalian F, Matin Homaee H, Abednatanzy H. The Effect of Aerobic

Maximal Workload exercises on galactin-3, plasma creatine kinase MB and lactate dehydrogenase concentration of Iranian Soccer premier league players. medical journal of mashhad university of medical sciences. 2022;64(6):4203-13. .(In persian)

22. Jabbar AH, Abd MAAA-A, Batouli AN. The effect of synchronized training on enzymes (LDH-CPK) and skill performance in football among ages 2023:7(1)17-19.

23. A'shour MMK. The Effect of competitive exercises on the (LDH) enzyme and some offensive skills of youth basketball players. Modern Sport journal. 2022;21(2).

24. Smith L, Anwar A, Fragen M, Rananto C, Johnson R, Holbert D. Cytokines and cell adhesion molecules associated with high-intensity eccentric exercise. European journal of applied physiology. 2000;82:61-7.

25. Webb HE, Garten RS, McMinn DR, Beckman JL, Kamimori GH, Acevedo EO. Stress hormones and vascular function in firefighters during concurrent challenges. Biological psychology. 2011;87(1):152-60.

26. Yuan M, Yang CC. Influence of 12 Weeks of Taijiquan to Youth Groups in Catecholamine and Angiotensin-II: Oral. InInternational Conference of Sports Science-AESA 2021 Sep 29 (Vol. 5, No. 2).

27. Arabmomeni A. Variation of creatine-kinase and C-reactive protein evels in a variety of recovery following exhaustive exercise in elite soccer players. Pars Journal of Medical Sciences. 2022;15(2):24-31.(In Persian)

28. Naderi S, Naserpour H, Mohammadi-Pour F, Amir-Seyfaddini M. A Comparative Study on the Effects of Functional and Non-Functional Fatigue Protocols on Dynamic Balance of Amateur Basketball Players. J Sport Biomech 2019; 5 (3) :168-177

29 Ilbeigi S, Moazani H, Saghbejoo M, Yousefi M. The effect of recovery methods after a session of exhaustive activity on some performance indicators and muscle damage in teenage soccer players. Journal of Sport and Exercise Physiology. 2021;14(2):127-36. .(In persian)

30. Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Rubin R, Thompson PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2006;38(4):623-7.

31. Barghamadi M, Abdollahpour M. The effect of water recovery and active recovery on muscle injury indexes after matches in elite soccer players. Sport Physiology & Management Investigations. 2020;12(1):161-72. .(In persian)

32. Vorensky M, Murray T, McGovern AF, Patel YY, Rao S, Batavia M. Effect of integrated exercise therapy and psychosocial interventions on self-efficacy in patients with chronic low back pain: A systematic review. Journal of Psychosomatic Research. 2022:111126.