مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۸، شماره ۹، آذر ۱۴۰۰ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

تاثیر غوطه‌وری در آب سرد بر شاخص‌های آسیب عضلانی حین و متعاقب وهله‌های تکراری رقابت شبیه‌سازی شده

آمنه آقافتحی: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی،گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

امیر سرشین: مرکز تحقیقات مراقبت‌های بالینی و ارتقای سلامت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران (* نویسنده مسئول) Amsarshin@gmail.com

علیرضا رحیمی: دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

عیدی علیجانی: استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

چکیده

زمینه و هدف: اجرای بهینه مهارت‌های ورزشی، حاصل تعامل پیچیده عوامل فیزیولوژیک و انتخاب یک روش مطلوب جهت ریکاوری است. هدف این پژوهش تعیین تاثیر غوطه‌وری در آب سرد بر شاخص‌های آسیب عضلانی حین و متعاقب وهله‌های تکراری رقابت شبیه‌سازی شده بود.

روش کار: در این تحقیق نیمه تجربی، ۱۲ تکواندوکار مرد شهرستان کرج (میانگین قد ۰,۰۶±۱,۷۶ سانتی‌متر، وزن ۴,۶±۵۹ کیلوگرم و شاخص توده بدنی ۳/۱۸±۱۹/۲۰ کیلوگرم بر متر مربع) در دسترس و هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه غوطه‌وری در آب سرد و گروه کنترل (ریکاوری غیرفعال) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در فواصل زمانی یک ساعته، سه مسابقه شبیه-سازی شده تکواندو را انجام دادند. غوطه‌وری در آب سرد به صورت غوطه‌وری موضعی پاها در آب سرد با دمای ۱۱ درجه سانتی-گراد و به مدت ۱۱ دقیقه، انجام شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌گیری‌های مکرر، آزمون تی وابسته و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری P< ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که رقابت شبیه‌سازی شده منجر به افزایش معنی‌دار در میزان شاخص‌های AST، ALT، CK و LDH در گروه غوطه‌وری در آب سرد نسبت به گروه کنترل شد. همچنین میانگین شاخص‌های AST، ALT، CK و LDH گروه غوطه‌وری در آب سرد در کل مراحل پژوهش به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود (P<۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، به‌نظر می‌رسد، می‌توان برای به‌حداقل رساندن دوره آسیب و کوفتگی عضلانی و همچنین برای داشتن ریکاوری بهتر در زمان‌های کم، از غوطه‌وری در آب سرد استفاده کرد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

کلیدواژه‌ها

ریکاوری،

رقابت شبیه سازی شده،

آسیب عضلانی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۲۵

تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۰۹/۲۵

شیوه استناد به این مقاله:

Agha fathi A, Sarshin A, Rahimi A, Alijani E. The effect of immersion in cold water on muscle injury indices during and after repetitive sessions of simulated competition. Razi J Med Sci. 2021;28(9):184-195.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

Razi Journal of Medical Sciences. 2021;28(9):184-195. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

The effect of immersion in cold water on muscle injury indices during and after repetitive sessions of simulated competition

Ameneh Agha fathi: PhD Student, Department of Exercise physiology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
Amir Sarshin: Clinical Care and Health promotion Research Center, Karaj branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran (*Corresponding author) Amsarshin@gmail.com
Alireza Rahimi: Associate Professor, Department of Exercise physiology , Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
Eidy Alijani: Professor, Depatment of Exercise physiology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

Abstract

Background & Aims: The main goal of athletes and coaches is to reach the peak of athletic performance. Optimal and optimal performance of sports skills is the result of the complex interaction of physiological, genetic, biomotor, anthropometric factors and finally the selection of a desirable method for recovery (1). Taekwondo, like any other sport, requires proper recovery principles to reduce injuries and achieve optimal performance. One of the most important concerns of Taekwondo coaches and athletes is the limited distance between activities and sports competitions for physiological recovery and return to the pre-activity state)2).

Exercise-induced muscle damage is characterized by decreased isometric muscle strength, changes in joint range of motion, changes in muscle diameter, and leakage of certain enzymes into the bloodstream [6). During muscle injury, creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH) leave the skeletal muscle and enter the bloodstream; Therefore, they are known as physiological indicators of muscle damage (7). Also, due to the role of AST and ALT enzymes in causing muscle damage after strenuous activity, these enzymes are considered as indicators of muscle damage (10).

Injury to active skeletal muscle reduces energy resources, accumulation of metabolic products due to exercise, fatigue, and decreased performance (11). In these circumstances, the ground is prepared for the need for a proper recovery. Recovery in sports is an essential and important component of the overall training pattern (12). Cold water immersion is a popular recovery method used by coaches and athletes to accelerate the process of improving performance after exercise and competition. The potential benefits of the cold-water immersion method depend on the reduction in muscle tissue temperature associated with the effects of hydrostatic pressure (14). The two most important variables in the immersion method are water temperature and immersion time. Immersion temperature and time can vary depending on the type of exercise and the variable being measured (15). Mardnik et al. (2017) showed that immersion in cold water after strenuous exercise is effective in reducing the CK and LDH in the recovery process and improving the performance of the athlete (17). However, Farajnia et al. (2017) in the study of the effect of immersion in cold water and repetition of rapid activity on antioxidant indices in trained men showed that immersion in cold water has an effect on the return to the state. Primary did not have these factors (19).

As can be seen, the contradictions observed in the research are due to different methods of immersion as well as differences in the research method in this field. Since Taekwondo athletes must participate in their competitions on a regular basis and do not have enough time to recover, this study, assuming the positive effect of immersion in cold water on the indicators of muscle damage, as well as this that no research has been done in this field, Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of immersion in cold water on muscle injury indices during and after repetitive sessions of simulated competition.

Methods: In this quasi-experimental study, 12 male taekwondo practitioners of Karaj city

Keywords
Recovery,
Simulated competition,
Muscle injury

Received: 16/09/2021
Published: 16/12/2021

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

(mean height 1.76 ± 0.06 cm, weight 59 ± 4.6 kg and body mass index 19.2 ± 2.18 kg/m2) were selected in an accessible and purposeful manner and randomly divided into two Cold water immersion and control group (inactive recovery). Subjects performed three simulated taekwondo competitions at one-hour intervals. Immersion in cold water was performed as local immersion of feet in cold water at 11 ° C for 11 minutes. Data were analyzed using analysis of variance with repeated measures, dependent t-test and Bonferroni post hoc test at P<0.05.

Results: The results showed that the simulated competition led to a significant increase in AST, ALT, CK and LDH indices in the cold-water immersion group compared to the control group. Also, the mean AST, ALT, CK and LDH indices of the cold-water immersion group in all stages of the research were significantly lower than the control group (P<0.001).

Conclusion: The results of the present study show that the mean indices of AST, ALT, CK and LDH of the cold-water immersion group in all stages of the research were significantly lower than the control group and in the continuation of the study, the difference between the two groups increased. These findings indicate that cold water immersion is more effective than inactive recovery after several consecutive races. The findings of this study were consistent with the results of Previous research (24-26). Both muscle fatigue and muscle damage have been reported to have specific mechanisms (impaired glycogen storage, sarcomere destruction, increased muscle protein breakdown, and inflammatory responses) that reduce muscle strength and capacity. Also, muscle dysfunction in response to muscle injury and fatigue mechanisms, depending on the intensity of the exercise, may last from a few hours to seven days (31). Vaile et al. (2008) suggested that immersion in cold water immediately reduces muscle metabolism immediately after the shuttle run test (32). The mechanisms associated with reduced enzyme release due to immersion in cold water after exercise are generally unknown. However, some studies have suggested that immersion in cold water may reduce the release of intramuscular proteins into the lymphatic system or the extent of post-exercise injury (26). In addition, changes in CK are associated with pain sensation, which can be reduced by immersion in cold water. `Also, water Physiological changes due to immersion in cold water may include parasympathetic reactivation, reduction of cutaneous blood flow, change in the direction of intracellular fluid movement into the arteries, decrease in muscle swelling, and increase in cardiac output. These factors can increase blood flow and increase waste transport (37). On the other hand, we must consider that a combination of physiological and psychological factors can play an important role in the perception and awareness of participants in the study, which in turn potentially enhances recovery (38). In particular, there may be a psychological benefit (reducing the feeling of tiredness when immersed in cold water) for athletes. Differences in body composition, such as body fat and body mass, should also be considered in the individual effects of cold-water immersion protocols (39). There were some limitations in the present study, such as the lack of measurement of other indicators of muscle damage. It can also be noted that the subjects did not have complete control over their mental state during the research. To make the most of the benefits of therapies (methods that are low-cost and require the least equipment) to recover from muscle fatigue, it is recommended that other indicators of muscle damage be examined in a similar study. Overall, the findings of the present study showed that immersion in cold water is more effective than inactive recovery after several consecutive Taekwondo competitions; Therefore, it seems that immersion in cold water can be used to minimize the period of muscle injury and contusion, as well as to have a better recovery in short periods of time.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:

Agha fathi A, Sarshin A, Rahimi A, Alijani E. The effect of immersion in cold water on muscle injury indices during and after repetitive sessions of simulated competition. Razi J Med Sci. 2021;28(9):184-195.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

مقدمه

هدف اصلی ورزشکاران و مربیان، رسیدن به اوج عملکرد ورزشی است. اجرای بهینه و مطلوب مهارت‌های ورزشی، حاصل تعامل پیچیده عوامل فیزیولوژیک، ژنتیک، زیست‌حرکتی، آنتروپومتریک و درنهایت انتخاب یک روش مطلوب جهت ریکاوری است (۱). ورزش تکواندو همانند سایر ورزش‌ها نیازمند اصول صحیح ریکاوری برای کاهش آسیب‌ها و کسب عملکرد بهینه است. مبارزه درتکواندو در سه زمان دو دقیقه‌ای با یک دقیقه استراحت بین آن‌ها انجام می‌شود که در صورت تساوی به راند چهارم کشیده می شود. یکی از مهمترین دغدغه‌های مربیان و ورزشکاران تکواندو، محدود بودن فاصله بین فعالیت‌ها و رقابت‌های ورزشی برای ریکاوری فیزیولوژیک و برگشت به حالت پیش از فعالیت است. علاوه بر این تکواندوکاران، گاهی مجبورند رقابت‌های متعددی در روزهای متوالی و یا حتی در یک روز انجام دهند (۲). این امر فشارهای زیادی را بر سیستم عضلانی- اسکلتی ورزشکاران تحمیل می‌کند که در نهایت به افت عملکرد آنها منجر می‌شود؛ بنابراین مربیان تلاش می‌کنند به شیوه‌های مختلفی طول دوره ریکاوری را کاهش داده و ورزشکار را به سرعت برای رقابت بعدی مهیا سازند.

انجام یک فعالیت با شدت بالا، شرایط عصبی، فیزیولوژیک و تغذیه‌ای ورزشکار را تحت تاثیر قرار می‌دهد. پس از انجام یک فعالیت شدید، آسیب‌های ساختاری در عضلات مشاهده می‌شود که یک عامل محدود کننده برای عملکرد عضلانی است (۳). احساس درد عضلانی پس از فعالیت‌های ورزشی در دو مرحله (بلافاصله پس از ورزش که ناشی از اِدم در بافت و یا تجمع مواد متابولیک است و یا احساس درد تأخیری که با پاسخ‌های التهابی و آسیب عضلانی همراه است) صورت می‌گیرد (۴). فعالیت‌های شدید، اغلب باعث آزاد شدن زودهنگام نشانگرهای آسیب عضلانی می‌شود که به‌صورت استرس و یا آسیب عضلانی رخ می‌دهد (۵). آسیب‌های عضلانی ناشی از ورزش از طریق کاهش قدرت ایزومتریک عضلات، تغییر در دامنه حرکتی مفصل، تغییر در قطر عضله و تراوش برخی آنزیم‌ها به داخل خون مشخص می‌شود(۶). کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) آنزیم‌هایی هستند که در جریان سوخت و ساز در عضله اسکلتی به‌ویژه در فعالیت‌های شدید نقش بسیار مهمی دارند. در جریان آسیب عضلانی، این آنزیم‌ها از عضله اسکلتی خارج شده و وارد جریان خون می‌شوند؛ بنابراین به عنوان شاخص‌های فیزیولوژیک آسیب عضلانی شناخته می‌شوند (۷). آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) آنزیمی است که در حالت طبیعی محدود به سیتوپلاسم سلول‌هاست و به مقدار زیادی در کبد و به مقدار محدود در عضلات وجود دارد (۸). آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) نیز آنزیمی است که بیشتر در سلول‌های کبد و کلیه یافت می‌شود. این آنزیم عامل آمین اسید پیرویک را منتقل می‌سازد و به تولید آلانین و اسید آلفاکتوگلوتاریک منجر می‌شود (۹). با توجه به نقش آنزیم‌های AST و ALT در ایجاد آسیب عضلانی پس از فعالیت‌های شدید، این آنزیم‌ها به‌عنوان شاخص‌های آسیب عضلانی در نظر گرفته می‌شوند(۱۰).

آسیب در عضله اسکلتی در حال فعالیت، موجب کاهش در منابع انرژی، تجمع فرآورده‌های متابولیک ناشی از فعالیت ورزشی، خستگی و افت عملکرد می‌شود (۱۱). در این شرایط، زمینه برای ضرورت یک ریکاوری مناسب فراهم می‌شود. ریکاوری در ورزش یک جزء اساسی و مهم از الگوی کلی تمرین است. مهم‌ترین ویژگی آن کمک به ورزشکار برای تداوم تمرین، کاهش آسیب‌های ناشی از تمرین یا مسابقه و در نهایت دستیابی به عملکرد بهتر برای مسابقه یا تمرین بعدی بدون رسیدن به مرحله بیش‌تمرینی است (۱۲). استراتژی ریکاوری یک روش وسیعی است که زیرشاخه‌های متعددی را در بر می‌گیرد. ازجمله راهبردهای تغذیه‌ای، حرکات کششی ایستا، ماساژ، خواب کافی، بازیابی فعال، بازیابی غیرفعال، کرایوتراپی و غوطه‌وری در آب سرد را در بر می‌گیرد (۱۳). غوطه‌وری در آب سرد، یک روش محبوب ریکاوری است که به‌وسیله مربیان و ورزشکاران، با هدف تسریع در روند بهبود اجرای عملکرد افراد پس از تمرین و مسابقه استفاده می‌شود. برخی مطالعات، فواید این شیوه ریکاوری را پس از فعالیت گزارش کرده‌اند و نشان داده‌اند که احتمالا باعث کاهش آسیب و کم شدن درد عضلانی و بازیابی عملکرد عضله می‌شود. فواید بالقوه

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

روش غوطه‌وری در آب سرد به کاهش دمای بافت عضله همراه با اثرات فشار هیدرواستاتیک بستگی دارد. مکانیسم‌های احتمالی ناشی از این سودمندی‌ها، کاهش پرفیوژن میکرو واسکیولار و متابولیسم موضعی است که التهاب، تورم، آسیب و کوفتگی را کاهش داده و از افت عملکرد عضلانی پیشگیری می‌کند (۱۴). دو متغیر مهم در روش غوطه‌وری، دمای آب و زمان غوطه‌وری است. دما و زمان غوطه‌وری، متناسب با نوع تمرین و متغیر مورد اندازه‌گیری می‌تواند متفاوت باشد (۱۵). نشان داده شده است که این شیوه ریکاوری سبب افزایش سرعت پاکسازی CK از خون، کاهش التهاب و کم شدن احساس درد عضلانی می‌شود. همچنین این روش، نکروز سلولی، مهاجرت نوتروفیل‌ها، متابولیسم سلولی و سرعت هدایت پیام عصبی را کاهش می‌دهد. این شرایط به طور ثانویه سبب کاهش آسیب سلولی می‌شود (۱۶). مرد نیک و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که غوطه‌وری در آب سرد پس از فعالیت‌های ورزشی شدید با کاهش میزان CK و LDH در فرایند ریکاوری و پیشرفت عملکرد ورزشکار تاثیر گذار است (۱۷). پوررحیم قورقچی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهش خود نشان دادند که تمرین مقاومتی همراه با غوطه‌وری در آب سرد می‌تواند آسیب عضلانی و التهاب را متعاقب فعالیت حاد کاهش دهد (۱۸). با این حال فرجنیا و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی تأثیر غوطه‌وری در آب سرد و تکرار فعالیت سرعتی بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی در مردان تمرین‌کرده نشان دادند که غوطه‌وری در آب سرد تأثیری بر بازگشت به حالت اولیه این عوامل نداشت (۱۹).

همانطور که ملاحظه می شود، تناقض‌های مشاهده شده در پژوهش‌ها، ناشی از شیوه‌های متفاوت غوطه‌وری و همچنین تفاوت در روش پژوهش در این زمینه است. از آنجایی که ورزشکاران رشته تکواندو در مسابقات خود باید به‌صورت پی در پی شرکت کنند و زمان کافی برای ریکاوری در اختیار ندارند، این پژوهش با فرض تاثیر مثبت غوطه‌وری در آب سرد بر شاخص‌های آسیب عضلانی و همچنین نظر به این‌که در این زمینه پژوهشی انجام نشده است، به بررسی تاثیر غوطه‌وری در آب سرد بر شاخص‌های ALT، AST، CK و LDH در حین انجام چند مسابقه شبیه‌سازی شده تکواندو انجام شد.

روش کار

پژوهش حاضر از نظر هدف جزء پژوهش‌های کاربردی و از نظر جمع‌آوری اطلاعات از نوع پژوهش‌های نیمه-تجربی است. جامعه آماری پژوهش حاضر، تکواندوکاران مرد شهرستان کرج بود که از بین آنها تعداد ۱۲ نفر به صورت در دسترس و هدفمند به عنوان نمونه انتخاب شدند (میانگین و انحراف معیار قد، وزن و شاخص توده بدنی به ترتیب برابر ۱/۷۶±۰/۰۶، ۵۹±۴/۶ و ۱۹/۲۰±۲/۱۸، رده سنی ۱۷ تا ۱۹ سال و سابقه تمرینی بین ۸ تا ۱۰ سال). پس از تکمیل فرم رضایت نامه کتبی، پرسشنامه سلامت‌بدنی برای تمامی آزمودنی‌ها تکمیل شد. آزمودنی‌ها سابقه بیماری خاص یا مصرف مکمل و داروی خاصی نداشته و در طول دوره تحقیق در هیچ مسابقه رسمی یا غیررسمی شرکت نداشتند. همچنین هنگام اجرای پژوهش از شیوه‌های دهیدراسیون مانند محدودیت غذایی استفاده نمی‌کردند و در وضعیت بیش تمرینی نیز نبودند. در ادامه، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه غوطه‌وری در آب سرد (شش نفر) و گروه کنترل (ریکاوری غیرفعال) (شش نفر) تقسیم شدند.

پس از آشناسازی با روند اجرای پروتکل، آزمودنی‌ها پروتکل پژوهش را در دو مرحله انجام دادند. مرحله اول که برای اثبات ایجاد آسیب عضلانی در اثر ورزش تکواندو بود، در چند بخش انجام شد. ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه، فرایند گرم کردن را انجام دادند. به این صورت که با دویدن آرام و حرکات کششی و در ادامه با اجرای ضربه آپ چاگی در دو ست ۲۰ تکراری با هر دو پا و سپس سه ست ۲۰ تکراری ضربه پاندال تی چاگی، بدن خود را گرم نمودند. آزمودنی‌ها پس از این مرحله، پنج دقیقه ریکاوری داشتند تا برای مسابقه شبیه‌سازی شده نخست آماده شوند. آزمودنی‌ها در زمان مسابقه بصورت کاملا تصادفی در مقابل حریف هم‌وزن خود به مبارزه می‌پرداختند. در این مرحله در زمان پیش از مسابقه، پس از مسابقه، بازگشت به حالت اولیه پایه و غوطه‌وری پس از مسابقه، خون‌گیری برای ارزیابی آنزیم‌های CK، LDH، AST و ALT در دو گروه غوطه‌وری در آب سرد و کنترل، انجام شد.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

در مرحله دوم پژوهش که به فاصله یک ساعت از مرحله اول آغاز شد، آزمودنی‌ها در فواصل زمانی یک ساعته، سه مسابقه شبیه‌سازی شده تکواندو را انجام دادند. در زمان پیش از مسابقه دوم (ماندگاری اثر غوطه‌وری)، غوطه‌وری پس از مسابقه دوم، پیش از مسابقه سوم (ماندگاری اثر غوطه‌وری)، غوطه‌وری پس از مسابقه سوم، پیش از مسابقه چهارم (ماندگاری اثر غوطه‌وری)، غوطه‌وری پس از مسابقه چهارم و ۱۲ ساعت پس از مسابقه پایانی (ماندگاری اثر غوطه‌وری)، خون‌گیری برای ارزیابی آنزیم‌های مورد نظر انجام شد.

مسابقه شبیه‌سازی شده: در مسابقه شبیه‌سازی شده تکواندو، آزمودنی‌ها به سبک مسابقات المپیک در طبقه‌بندی وزنی خود قرار می‌گرفتند. سپس به صورت تصادفی ساده در مقابل یکی از ورزشکاران گروه وزنی خود به مبارزه می پرداختند. مسابقات شبیه‌سازی شده با حضور داور و تجهیزات کامل شامل کلاه ایمنی، محافظ دهان، محافظ تنه (هوگو) محافظ ساعد، محافظ کشاله، و محافظ ساق بر روی پا انجام می‌شد. از آنجائی‌که آزمودنی‌ها در فصل مسابقه نبودند، مسابقه شبیه‌سازی شده را دو نفره و به صورت مسابقه رسمی به‌جای استفاده از میت، اجرا می‌کردند. برای تحلیل و بررسی بهتر و سنجش شاخص‌های عملکردی از تمامی مسابقات فیلم‌برداری شد. مسابقه شبیه‌سازی شده به‌گونه‌ای بود که آزمودنی‌ها ضربات باندال تی پاگی را با پای چپ و راست (به طور متناوب) با حداکثر توان اجرا می‌کردند. هر ست معادل دو دقیقه انجام شد و از آنجایی که مسابقه تکواندو حداقل سه ست دو دقیقه‌ای است، این تست در سه مرحله تکرار شد. بین ست‌ها ۱۰ ثانیه رقص پا انجام می‌دادند که البته با توجه به ضربه حریف ممکن بود بیشتر یا کمتر شود. همچنین تشویق کلامی در حین اجرا برای ایجاد انگیزه به آزمودنی‌ها داده شد. با استفاده از ضربان‌سنج در حین اجرای ست‌ها، ضربان قلب سنجیده می‌شد. از طرفی پس از پایان هر ست، میزان درک تلاش (Rating of exertion perceived) بر اساس مقیاس ۱۰ درجه‌ای گرفته شد که در آن، مقیاس شماره صفر به‌عنوان تلاش خیلی خیلی سبک و مقیاس شماره ۱۰ به‌عنوان تلاش خیلی خیلی سخت در نظر گرفته شد (۲۰).

غوطه‌وری در آب سرد: نحوه غوطه‌وری در آب سرد به صورت غوطه‌وری موضعی پاها در آب سرد با دمای ۱۱ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۱۱ دقیقه، انجام شد. آزمودنی‌ها در وضعیت نشسته بر روی صندلی، پاهای خود را در داخل مخزن آب سرد قرار می‌دادند. پاهای آزمودنی‌ها تا بالای ساق پا (زیر زانو) در داخل آب سرد قرار می‌گرفت. دمای آب توسط دماسنج کنترل می‌شد. پاها در داخل مخزن آب باید بصورت کاملا راحت قرار گرفته می‌شد که با توجه به زمان ۱۱ دقیقه، خستگی در پاها شکل نگیرد. گروه کنترل در این مدت، ریکاوری غیرفعال داشتند و هیچ گونه فعالیتی انجام نمی‌دادند (۲۱).

نمونه‌گیری خونی و نحوه ارزیابی شاخص‌های آسیب عضلانی: نمونه‌گیری خونی از آزمودنی‌ها در شرایط استراحتی و در حالت نشسته به مقدار پنج سی سی از ورید آنتی کوبیتال توسط کارشناس علوم آزمایشگاهی گرفته شد. نمونه‌ها پس از نمونه‌گیری به آزمایشگاه منتقل و در لوله‌های حاوی ماده ضدانعقاد EDTA ریخته شد تا از انعقاد خون جلوگیری شود. سپس نمونه‌های خونی با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید و سرم جدا شد. برای اندازه‌گیری میزان آنزیم‌های AST و ALT از کیت شرکت بایرکس فارس و برای ارزیابی میزان آنزیم‌های CK و LDH از کیت شرکت پارس آزمون استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها با استفاده از دستگاه بیوشیمی BS200 با دقت اندازه‌گیری ۰,۱ میکرولیتر (ساخت کشور آلمان) و به روش فوتومتریک انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری: از آمار توصیفی و استنباطی به‌ترتیب برای توصیف داده‌ها و آزمون فرضیه‌های پژوهش استفاده شد. در بخش آمار استنباطی برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. برای تعیین تفاوت میان متغیرهای پژوهش از آزمون تحلیل واریانس ۲ عاملی ۲×۸ (گروه×مرحله) با اندازه‌گیری‌های مکرر، آزمون تی وابسته و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

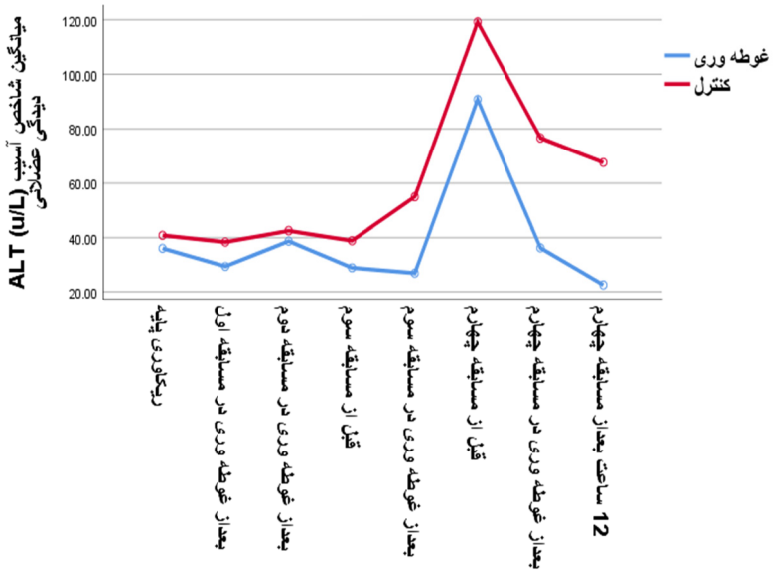
یافته‌ها

نتایج آزمون تی وابسته نشان داد که بین میانگین شاخص‌های AST، ALT، CK و LDH پیش و پس از

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

مسابقه شبیه‌سازی شده نخست تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P≥۰/۰۰۱). به عبارت دیگر، مسابقه شبیه‌سازی شده تکواندو منجر به افزایش معنی‌دار در میزان شاخص‌های آسیب عضلانی در گروه غوطه‌وری در آب سرد نسبت به گروه کنترل شده است. همچنین نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که در کل مراحل پژوهش، میانگین شاخص‌های AST (P=۰/۰۰۱)، ALT (P=۰/۰۰۱)، CK (P=۰/۰۰۱) و LDH (P=۰/۰۰۱) گروه غوطه‌وری در آب سرد به طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود. همانگونه که در نمودارهای شماره ۱ تا ۴ نشان داده شده است، در ریکاوری پایه، بین میزان شاخص‌های شاخص‌های

نمودار ۱- میانگین میزان تغییرات شاخص AST در گروه های پژوهش. همانگونه که در شکل نشان داده شده است، در تمام مراحل پژوهش با توجه به شبیه‌سازی مسابقه تکواندو و اعمال غوطه‌وری، تغییرات در شاخص AST دیده می‌شود. همچنین، شاخص AST در گروه غوطه وری (خط آبی) در تمام مراحل پژوهش کمتر از گروه کنترل (خط قرمز) است که نشان‌دهنده‌ی اثر مداخله است.

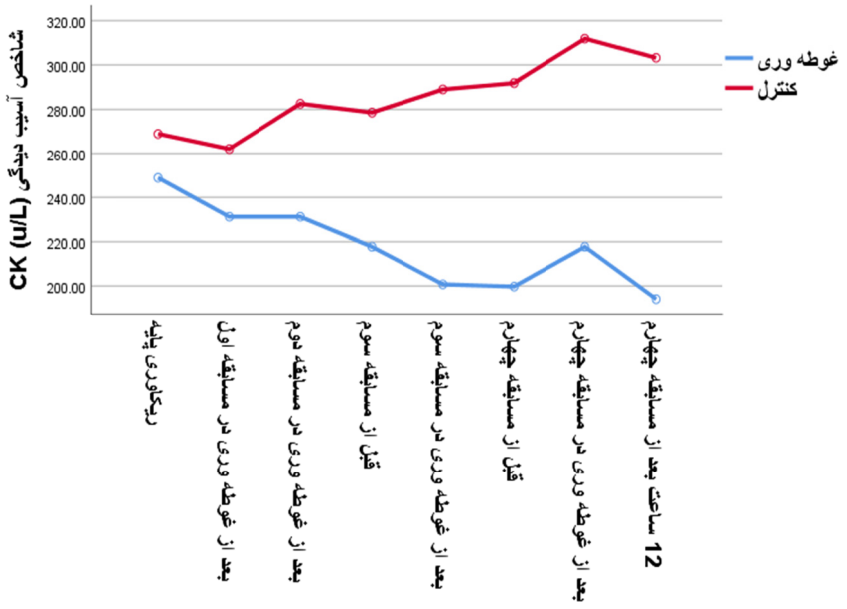


نمودار ۲- میانگین میزان تغییرات شاخص ALT در گروه‌های پژوهش. همانگونه که در شکل نشان داده شده است، در تمام مراحل پژوهش با توجه به شبیه-سازی مسابقه تکواندو و اعمال غوطه‌وری، تغییرات در شاخص ALT دیده می‌شود. همچنین، شاخص ALT در گروه غوطه‌وری (خط آبی) در تمام مراحل پژوهش کمتر از گروه کنترل (خط قرمز) است که نشان‌دهنده‌ی اثر مداخله است.

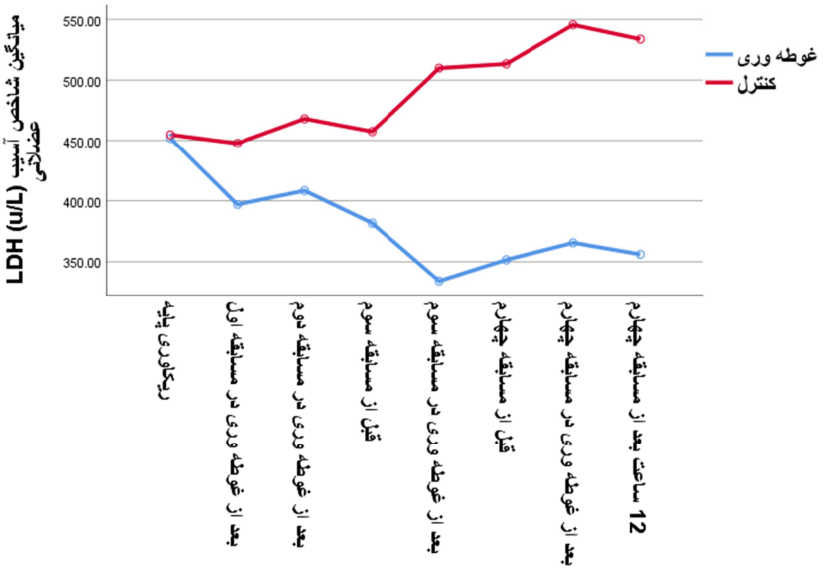
[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

AST، ALT، CK و LDH گروه‌های غوطه‌وری در آب سرد و کنترل تفاوت اندکی وجود دارد، اما با ادامه فرایند پژوهش، تفاوت بین دو گروه بیشتر شده است، به گونه‌ای که در پایان مسابقه چهارم، تفاوت بین دو گروه به بیشترین مقدار رسیده است که نشان‌دهنده‌ی اثرگذاری بیشتر غوطه‌وری در آب سرد پس از چندین مسابقه متوالی است.

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی با فواصل اطمینان بوت استراپینگ نشان داد که غوطه‌وری در آب سرد پس از مسابقه اول منجر به کاهش معنی‌دار میزان شاخص‌های AST (P=۰/۰۲۲)، ALT (P=۰/۰۰۴) و CK (P=۰/۰۰۸) شد، با این حال بر میزان شاخص LDH تاثیر معنی‌داری



نمودار ۳- میانگین میزان تغییرات شاخص CK در گروه‌های پژوهش. همانگونه که در شکل نشان داده شده است، در تمام مراحل پژوهش با توجه به شبیه‌سازی مسابقه تکواندو و اعمال غوطه‌وری، تغییرات در شاخص CK دیده می‌شود. همچنین، شاخص CK در گروه غوطه‌وری (خط آبی) در تمام مراحل پژوهش کمتر از گروه کنترل (خط قرمز) است که نشان‌دهنده‌ی اثر مداخله است.



نمودار ٤- میانگین میزان تغییرات شاخص *LDH* در گروه‌های پژوهش. همانگونه که در شکل نشان داده شده است، در تمام مراحل پژوهش با توجه به شبیه-سازی مسابقه تکواندو و اعمال غوطه‌وری، تغییرات در شاخص *LDH* دیده می‌شود. همچنین، شاخص *LDH* در گروه غوطه‌وری (خط آبی) در تمام مراحل پژوهش کمتر از گروه کنترل (خط قرمز) است که نشان‌دهنده‌ی اثر مداخله است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

نداشت (P=۰/۴۰۴). غوطه وری در آب سرد پس از مسابقه دوم منجر به کاهش معنی دار میزان شاخص‌های AST (P=۰/۰۳۵)، CK (P=۰/۰۰۸) و LDH (P=۰/۰۱۴) شد، با این حال بر میزان شاخص ALT تاثیر معنی‌داری نداشت (P=۰/۴۵۱). غوطه‌وری در آب سرد پس از مسابقه دوم منجر به کاهش معنی‌دار میزان شاخص‌های AST (P=۰/۰۰۳)، CK (P=۰/۰۰۱) و LDH (P=۰/۰۰۴) تا پیش از مسابقه سوم شد، با این حال بر میزان شاخص ALT تاثیر معنی‌داری نداشت (P=۰/۷۹۶). ۴- غوطه‌وری در آب سرد پس از مسابقه سوم منجر به کاهش معنی‌دار میزان شاخص‌های AST (P=۰/۰۰۱)، ALT (P=۰/۰۴۹)، CK (P=۰/۰۰۲) و LDH (P=۰/۰۲) شد. غوطه‌وری در آب سرد پس از مسابقه سوم منجر به کاهش معنی‌دار میزان شاخص‌های AST (P=۰/۰۳۱)، ALT (P=۰/۰۱)، CK (P=۰/۰۰۱) و LDH (P=۰/۰۰۲) تا پیش از مسابقه چهارم شد. غوطه‌وری در آب سرد پس از مسابقه چهارم منجر به کاهش معنی‌دار میزان شاخص‌های AST (P=۰/۰۰۷)، ALT (P=۰/۰۲)، CK (P=۰/۰۰۱) و LDH (P=۰/۰۰۸) شد. غوطه وری در آب سرد پس از مسابقه چهارم منجر به کاهش معنی‌دار میزان شاخص‌های AST (P=۰/۰۰۳)، ALT (P=۰/۰۰۳)، CK (P=۰/۰۰۱) و LDH (P=۰/۰۲) تا ۱۲ ساعت پس از مسابقه شد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مسابقه شبیه‌سازی شده تکواندو در مرحله نخست، منجر به افزایش معنی‌دار در میزان شاخص‌های AST، ALT، CK و LDH شده است؛ بنابراین انجام مسابقه شبیه‌سازی شده تکواندو منجر به ایجاد آسیب عضلانی ناشی از فعالیت بدنی شده است. احتمالا افزایش فعالیت آنزیم‌های درون‌سلولی به دنبال فعالیت‌های ورزشی، در نتیجه فرآیندهای مخربی است که از طریق عدم تعادل حیاتی سلول به ویژه به دلیل افزایش میزان کلسیم و فعال شدن واکنش‌های پروتئولیز اتفاق می‌افتد (۲۲). در واقع سلول‌های عضلانی که به طور متابولیک دچار خستگی شده‌اند به دنبال افزایش یون‌های کلسیم درون سلولی که باعث افزایش فعالسازی کانال‌های پتاسیمی می‌شود کاهشی را در مقاومت غشایی نشان می‌دهد. این پدیده منجر به افزایش خروج آنزیم‌ها از سلول‌های عضلانی به درون خون می‌گردد (۲۳). نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که میانگین شاخص‌های AST، ALT، CK و LDH گروه غوطه‌وری در آب سرد در کل مراحل پژوهش به طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود و در ادامه پژوهش، تفاوت بین دو گروه بیشتر شد. این یافته‌ها نشان‌دهنده‌ی اثرگذاری بیشتر غوطه‌وری در آب سرد نسبت به ریکاوری غیرفعال پس از چند مسابقه متوالی است که همراستا با یافته‌های مطالعات قبلی می باشد (۱۸،۲۴،۲۵). از طرف دیگر، مخالف با نتایج مطالعه ما، آرگوس و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که غوطه‌وری در آب سرد پس از یک جلسه تمرین مقاومتی در ساعات اولیه ریکاوری، تاثیری بر بهبود ریکاوری ندارد (۲۶). همچنین پیک و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی اثرات غوطه‌وری در آب سرد بر التهاب و پاسخ‌های استرس سلولی در عضله اسکلتی انسان پس از تمرین مقاومتی نشان دادند که غوطه‌وری در آب سرد برای به حداقل رساندن پاسخ‌های التهابی و استرس در عضلات پس از تمرین مقاومتی موثرتر از ریکاوری فعال نیست (۲۷). فرجنیا و همکاران (۱۳۹۶) پس از یک فعالیت سرعتی تکراری و به‌دنبال آن استفاده از غوطه‌وری در آب سرد نشان دادند که اگرچه میزان تغییرات عوامل آنزیمی آنتی‌اکسیدانی پس از فعالیت ورزشی سرعتی تکراری افزایش یافت، ولی غوطه‌وری در آب سرد تأثیری بر بازگشت به حالت اولیه این عوامل نداشت (۲۸). تفاوت‌های مشاهده شده در زمینه تاثیر غوطه‌وری در آب سرد بر شاخص‌های آسیب عضلانی، احتمالا به نوع و شیوه غوطه‌وری در آب سرد و همچنین نوع تمرینات مورد استفاده در پژوهش‌ها بستگی دارد. پژوهشگران نشان داده‌اند که اجزای مختلف ریکاوری ممکن است به روش‌های مختلفی گسترش یابند (۲۹). در این رابطه، گزارش شده است که هر دوی خستگی عضلانی و آسیب عضلانی دارای مکانیسم‌های خاصی (اختلال در ذخیره گلیکوژن، تخریب سارکومر، افزایش تجزیه پروتئین عضلانی و پاسخ‌های التهابی) هستند که باعث کاهش قدرت و ظرفیت کار عضلات می‌شوند. همچنین گزارش شده است که اختلال در عملکرد عضلات در پاسخ به آسیب

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

عضلانی و مکانیسم های خستگی، بسته به شدت تمرین، ممکن است از چند ساعت تا هفت روز طول بکشد (۳۰). وایل و همکاران (۲۰۰۸) پیشنهاد کردند که غوطه‌وری در آب سرد بلافاصله پس از آزمون دویدن تناوبی شاتل، متابولیسم عضلات را کاهش می‌دهد (۳۱).

سازوکارهای مرتبط با کاهش آزادسازی آنزیم‌ها در اثر غوطه‌وری در آب سرد پس از فعالیت‌های ورزشی به‌طور کلی مشخص نیست. با این حال در برخی پژوهش‌ها پیشنهاد شده است که غوطه‌وری در آب سرد ممکن است انتشار پروتئین‌های درون عضله به سیستم لنفاوی یا میزان آسیب پس از ورزش را کاهش دهد. این شیوه ریکاوری، همچنین سبب کاهش نفوذپذیری عروق و تضعیف پاسخ‌های التهابی می‌شود. در حقیقت یکی از مشخصه‌های اصلی آسیب و التهاب در عضله به دنبال تمرین ورزشی، افزایش نفوذپذیری دیواره عروق است. نشان داده شده است که وقتی که آنزیم CK به سیستم لنفاوی منتشر می‌شود، این احتمال وجود دارد که کاهش نفوذپذیری عروق به دنبال غوطه‌وری در آب سرد سرعت و میزان انتشار CK از عضله را کاهش دهد (۲۵). علاوه بر این، تغییرات CK با احساس درد رابطه دارد که می‌تواند از طریق غوطه‌وری در آب سرد کاهش یابد. همچنین آب سرد هم باعث کاهش رهایش CK و هم افزایش پاکسازی آن می‌شود (۳۲). از دیگر ساز و کارهای مرتبط با تاثیر غوطه‌وری در آب سرد بر کاهش درد و آسیب عضلانی، می‌توان به کاهش فعالیت انتقال‌دهنده‌های عصبی، کاهش فعالیت پایانه‌های عصبی آزاد و افزایش آستانه درد اشاره کرد. این ساز و کارها با کاهش درد باعث کاهش گرفتگی در عضلات می‌شوند (۳۳). از دیگر ساز و کارهای مرتبط با اثرات غوطه‌وری در آب سرد پس از فعالیت‌های بی‌هوازی می‌توان به کاهش میزان سلول‌های سفید هون و شاخص‌های آسیب عضلانی اشاره کرد که منجر به تسریع روند ریکاوری و افزایش سرعت پاک‌سازی CK از خون می‌شود (۲۵،۲۳). در خصوص تأثیر غوطه‌وری در آب سرد بر آنزیم‌های AST و ALT، برخی تحقیقات انجام‌شده با پژوهش حاضر همسو و برخی دیگر نتایجی مخالف پژوهش حاضر را نشان داده‌اند. جسوس سکو کالواو و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقی به بررسی اثر غوطه‌وری در آب سرد بر شاخص‌های آسیب عضلانی بازیکنان بسکتبال در یک فصل مسابقاتی پرداختند. یافته‌های آنان نشان داد که غوطه‌وری در آب سرد نسبت به ریکاوری بدون آب سرد منجر به کاهش میزان آنزیم‌های LDH، AST و ALT در طول فصل مسابقات می‌شود (۳۴). این نتایج با پژوهش حاضر همخوانی دارد اگرچه در پژوهش حاضر تاثیر غوطه‌وری در آب سرد در طول فصل مسابقات ارزیابی نشده است. فونسکا و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش خود نشان دادند که غوطه‌وری در آب سرد تاثیری بر میزان آنزیم‌های AST و ALT ندارد (۲۴). لطفی و همکاران (۱۳۹۹) نیز نشان دادند که غوطه‌وری در آب سرد تاثیری بر میزان آنزیم‌های AST و ALT ندارد و به‌نظر می‌رسد استفاده از این روش بازیافت می‌تواند اثرات پاسخ‌های مثبت سازگاری ناشی از تمرین را در ورزشکاران رشته ورزشی ووشو کاهش داده و اثرات بلندمدت منفی بر عملکرد ورزشکاران داشته باشد (۳۵). این یافته‌ها با پژوهش حاضر همخوانی ندارد. علت این اختلاف می‌تواند ناشی از نحوه اجرای پروتکل پژوهش، مدت زمان غوطه‌وری، دمای آب سرد و میزان آمادگی آزمودنی‌ها باشد. تغییرات فیزیولوژیک ناشی از غوطه‌وری در آب سرد ممکن است شامل فعال‌سازی مجدد پاراسمپاتیک، کاهش جریان خون پوستی، تغییر جهت حرکت مایع داخل سلولی به داخل عروق، کاهش تورم در عضله و افزایش برون‌ده قلبی باشد. این عوامل می‌توانند باعث افزایش جریان خون و افزایش حمل و نقل مواد زائد شود (۳۶). از طرف دیگر ، باید در نظر بگیریم که ترکیبی از عوامل فیزیولوژیک و روانشناختی می‌تواند نقش مهمی در ادراک و آگاهی افراد شرکت کننده در پژوهش داشته باشد که در نتیجه به طور بالقوه ریکاوری را تقویت می‌کند (۳۷). به‌ویژه ممکن است یک مزیت روانی (کاهش احساس خستگی در هنگام غوطه وری در آب سرد) برای ورزشکاران وجود داشته باشد. همچنین باید به تفاوت در ترکیب بدنی مانند چربی بدن و توده بدن، در اثرات فردی پروتکل های غوطه‌وری در آب سرد توجه شود (۳۸). محدودیت‌هایی نیز در تحقیق حاضر وجود داشت که از جمله می‌توان به عدم اندازه گیری دیگر شاخص های آسیب عضلانی اشاره کرد. همچنین می توان به عدم کنترل کامل

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

شرایط روحی- روانی آزمودنی ها در طول تحقیق اشاره نمود. برای بهره‌برداری بیشتر از مزایای روش‌های درمانی (روش‌هایی که کم‌هزینه هستند و به کمترین تجهیزات نیاز دارند) برای ریکاوری از خستگی عضلات، پیشنهاد می شود در تحقیقی مشابه سایر شاخص های آسیب عضلانی بررسی شود.

به‌طور کلی یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که غوطه‌وری در آب سرد نسبت به ریکاوری غیرفعال پس از چند مسابقه متوالی تکواندو، دارای اثربخشی بیشتری است؛ بنابراین به نظر می‌رسد، می‌توان برای به حداقل رساندن دوره آسیب و کوفتگی عضلانی و همچنین برای داشتن ریکاوری بهتر در زمان‌های کم، از غوطه‌وری در آب سرد استفاده کرد.

تقدیر و تشکر

این تحقیق با تایید کمیته اخلاق در دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج با شماره IR.IAU.K.REC.1399.037 انجام شد. بدین وسیله از کلیه افرادی که در انجام تحقیق حاضر همکاری داشتند به ویژه آزمودنی های تحقیق، صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

References

1. Callan SD, Brunner DM, Devolve KL, Mulligan SE, Hesson J, Wilber RL, et al. Physiological Profiles of Elite Freestyle Wrestlers. J Strength Cond Res. 2000:14(2):162-169.

2. Bridge CA, Sparks AS, McNaughton LR, Close GL, Hausen M, Gurgel J, et al. Repeated Exposure to Taekwondo Combat Modulates the Physiological and Hormonal Responses to Subsequent Bouts and Recovery Periods. J Strength Cond Res. 2018;32(9):2529-2541.

3. Wiese-Bjornstal DM. Psychology and socioculture affect injury risk, response, and recovery in high intensity athletes: a consensus statement. Scand J Med Sci Sports. 2010;20:103-111.

4. Dannecker EA, Koltyn KF. Pain during and within hours after exercise in healthy adults. Sports Med. 2014;44(7):921-942.

5. Bessa A, Nissenbaum M, Monteiro A, Gandra PG, Nunes LS, Bassini-Cameron A, et al. High-intensity ultraendurance promotes early release of muscle injury markers. Br J Sports Med. 2008;42(11):889-93.

6. Hesselink MK, Kuipers H, Geurten P, Van Straaten H. Structural muscle damage and muscle strength after incremental number of isometric and forced lengthening contractions. J Muscle Res Cell Motil. 1996;17(3):335-41.

7. sedaghat M, Rashidi M. The effect of creatine supplementation on the activity of creatine kinase and lactate dehydrogenase enzymes after an intense exercise session in athletic girls. CMJA. 2018;8(1):2224-2233.

8. Wilkinson DJ, Hossain T, Hill DS, Phillips BE, Crossland H, Williams J, et al. Effects of leucine and its metabolite β-hydroxy-β-methylbutyrate on human skeletal muscle protein metabolism. J Physiol. 2013;591(11):2911-23.

9. Garcia JR. The Effects of A Single Bout Of Self-~ Myofascial Release On Flexibility And Maximum Voluntary Contraction. UNLV Theses, Dissertations, Professional Papers, and Capstones. 2084. 2014.

10. Lintz, J.A., Bellini Dalio M, Joviliano Edwaldo E, Piccinato Carlos E. Ischemic pre and postconditioning in skeletal muscle injury produced by ischemia and reperfusion in rats. Acta Cirurg Brasil. 2013;28(6):441-446.

11. Westerblad H, Bruton JD, Katz A. Skeletal muscle: energy metabolism, fiber types, fatigue and adaptability. Exp Cell Res. 2010;316(18):3093-9.

12. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. Sports Med. 2005;35(3):235-56.

13. Rey E, Lago-Peñas C, Casáis L, Lago-Ballesteros J. The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. J Hum Kinet. 2012;31:121-9.

14. Ihsan M, Watson G, Abbiss CR. What are the Physiological Mechanisms for Post-Exercise Cold Water Immersion in the Recovery from Prolonged Endurance and Intermittent Exercise? Sports Med. 2016;46(8):1095-109.

15. Anderson D, Nunn J, Tyler CJ. Effect of Cold (14° C) vs. Ice (5° C) Water Immersion on Recovery from Intermittent Running Exercise. J Strength Cond Res. 2018;32(3):764-771.

16. Bailey DM, Erith SJ, Griffin PJ, Dowson A, Brewer DS, Gant N, et al. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. J Sports Sci. 2007;25(11):1163-70.

17. Mardnik MR, Omidi Ghanbari R, Sinai M. Effect of cold-water immersion on of functional and muscular damage in male soccer players after a quasi-football test. The Third National Conference on Sports Science and Physical Education of Iran, 2017.

18. Pourrahim Ghouroghchi A, Ahmadzadeh A, Afroundeh R. The effect of 8-weeks of resistance

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]

training and cold water immersion on muscle damage and inflammation responses following acute resistance training in futsal players men. J Pract Stud Biosci Sport. 2021; 9(17): 32-45.

19. Farajnia S, Kordi MR., Shabkhiz F. The Effect of Cold-Water Immersion and Repeated Sprint Activities on Antioxidant Factors in Trained Men. Sport Biosci (HARAKAT). 2020;12.

20. Rowsell GJ, Coutts AJ, Reaburn P, Hill-Haas S. Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. J Sports Sci. 2009;27(6):565-73

21. Broatch JR, Petersen A, Bishop DJ. Postexercise cold water immersion benefits are not greater than the placebo effect. Med Sci Sports Exerc. 2014; 46(11):2139-2147.

22. Poprzecki S, Staszkiewicz A, Hubner-Wozniak E. Effect of eccentric and concentric exercise on plasma creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH) activity in healthy adults. Biol Sport. 2004;21(2):193-203.

23. Brancaccio P, Maffulli N, Buonauro R, Limongelli FM. Serum enzyme monitoring in sports medicine. Clin Sports Med. 2008;27(1):1-18.

24. Fonseca LB, Brito CJ, Silva RJ, Silva-Grigoletto ME, da Silva WM Junior, Franchini E. Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes. J Athl Train. 2016;51(7):540-9.

25. Ascensão A, Leite M, Rebelo AN, Magalhães S, Magalhães J. Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. J Sports Sci. 2011;29(3):217-25..

26. Argus CK, Broatch JR, Petersen AC, Polman R, Bishop DJ, Halson S. Cold-Water Immersion and Contrast Water Therapy: No Improvement of Short-Term Recovery After Resistance Training. Int J Sports Physiol Perform. 2017;12(7):886-892.

27. Peake JM, Roberts LA, Figueiredo VC, Egner I, Krog S, Aas SN, et al. The effects of cold-water immersion and active recovery on inflammation and cell stress responses in human skeletal muscle after resistance exercise. J Physiol. 2017;595(3):695-711.

28. Farajnia S, Kordi M, Shabkhiz F. The effect of cold-water immersion and repeated sprint activities on antioxidant factors in trained men. J Sport Biosci. 2020; 12 (1):17-30.

29. Shearer DA, Sparkes W, Northeast J, Cunningham DJ, Cook CJ, Kilduff LP. Measuring recovery: An adapted Brief Assessment of Mood (BAM+) compared to biochemical and power output alterations. J Sci Med Sport. 2017;20(5):512-517.

30. Su W, Rong J, Zha S, Yan M, Fang J, Liu G. Ocean Acidification Affects the Cytoskeleton, Lysozymes, and Nitric Oxide of Hemocytes: A Possible Explanation for the Hampered Phagocytosis in Blood Clams, Tegillarca granosa. Front Physiol. 2018; 23:9:619.

31. Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. Effect of cold-water immersion on repeat cycling performance and thermoregulation in the heat. J Sports Sci. 2008;26(5):431-40.

32. Pournot H, Bieuzen F, Duffield R, Lepretre PM, Cozzolino C, Hausswirth C. Short term effects of various water immersions on recovery from exhaustive intermittent exercise. Eur J Appl Physiol. 2011;111(7):1287-95.

33. Greenwood JD, Moses GE, Bernardino FM, Gaesser GA, Weltman A. Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance. J Sports Sci. 2008;26(1):29-34.

34. Seco-Calvo J, Mielgo-Ayuso J, Calvo-Lobo C, Córdova A. Cold Water Immersion as a Strategy for Muscle Recovery in Professional Basketball Players During the Competitive Season. J Sport Rehabil. 2020;29(3):301-309.

35. Lotfi N, Karimi A. The effect of cold-water immersion following a Wushu training session on the anabolic environment of the body. J Pract Stud Biosci Sport, 2020.

36. Baltaci G, Tunay VB. Isokinetic performance at diagonal pattern and shoulder mobility in elite overhead athletes. Scand J Med Sci Sports. 2004;14(4):231-238.

37. Cook CJ, Beaven CM. Individual perception of recovery is related to subsequent sprint performance. Br jJ Sports Med. 2013; 47(11):705-709.

38. Stephens JM, Halson SL, Miller J, Slater GJ, Chapman DW, Askew CD. Effect of Body Composition on Physiological Responses to Cold-Water Immersion and the Recovery of Exercise Performance. Int J Sports Physiol Perform. 2018;13(3):382-389.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-05-10]