Published Online: 2016.September.25 **Research Article**

Comparison between the Effects of Active Recovery in Hot and Cold Water on Muscle Soreness and the Cardiac Response after Resistance Training in Hot and Cold Environments

Karim Salehzadeh[1]*, Narjes Sedighie[2]

1. Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
2. MS. Student of Department of Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz. Iran

Received: 2016.April.18 Revised: 2016.June.30 Accepted: 2016.August.30

Abstract

Background and Purpose: Recovery may alleviate athletes' muscle soreness and the vital factors. The present study aimed to compare the effects of active recovery without water along with hot and cold water on vital factors and muscle soreness after resistance training in two different environments.

Materials and Methods: A total of 36 female students were randomly divided into 3 groups of control, recovery with cold water, and recovery with hot water, with 12 participants in each group. The experimental groups performed a week of resistance training in hot environment (35 to 40° c, 75± 2% humidity) and recovery in cold (10 to 12° c) and warm (40° c) water. Then, they took a rest for the second week. In the third week, they did the trainings in cold environment (5 to 10° c, 60± 2% humidity) and went under recovery in cold and warm water. The control group underwent a week of resistance training in an environment with mild temperature (26± 2° c, 43± 2% humidity) and had the active recovery without water. Muscle soreness, body temperature, blood pressure, and heart rate were assessed at different stages.

Results: The results revealed that there was a significant difference between recovery in warm and cold water on muscle soreness and vital factors after performing resistance exercise in cold and heat in stressful environments ($P \leq 0.05$). Active recovery in cold water causes greater reduction of muscle soreness in periods of 24 and 48 hours after training in cold environments and of blood pressure and heart rate two hours after doing exercise in warm and cold environments.

Conclusion: Swift recovery of vital factors and muscle soreness after resistance trainings in abnormal temperatures could best be achieved by an active recovery with cold water.

Keywords: Recovery; Resistance exercise; Muscle soreness; Cardiac Response; Environment.

Cite this article as: Karim Salehzadeh, Narjes Sedighie. Comparison between the Effects of Active Recovery in Hot and Cold Water on Muscle Soreness and the Cardiac Response after Resistance Training in Hot and Cold Environments. J Rehab Med. 2017; 6(3): 39-50.

*** Corresponding author**: Karim Salehzadeh. Department of Sport sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
E-mail: salehzadeh@azaruniv.ac.ir

مقایسه اثر ریکاوری فعال در خشکی، آب سرد و گرم بر فاکتورهای حیاتی و درک کوفتگی متعاقب تمرینات مقاومتی در دو محیط متفاوت

کریم صالح‌زاده[1*]، نرجس صدیقی[2]

[1] استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید مدنی اذربایجان، تبریز، ایران
[2] دانشجوی کارشناس ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشگاه شهید مدنی اذربایجان، تبریز، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۰۱/۳۰ بازنگری مقاله ۱۳۹۵/۰۵/۰۹ پذیرش مقاله ۱۳۹۵/۰۶/۰۹ *

چکیده

مقدمه و اهداف

ریکاوری با آب ممکن است بر بهبود درک کوفتگی و فاکتورهای حیاتی ورزشکاران موثر باشد. هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثر ریکاوری فعال در خشکی، آب سرد و گرم بر فاکتورهای حیاتی و درک کوفتگی متعاقب فعالیت مقاومتی در دو محیط متفاوت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۳۶ زن دانشجو به‌صورت تصادفی در ۳ گروه ۱۲ نفره کنترل، ریکاوری با آب سرد و آب گرم تقسیم شدند. گروه‌های تجربی بعد از یک هفته فعالیت مقاومتی در محیط گرم (۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت۲±۷۵٪) و ریکاوری در آب سرد (۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد) و گرم (۴۰ درجه سانتی گراد)، هفته دوم را استراحت و در هفته سوم نیز در محیط سرد (۵تا ۱۰ درجه سانتی گراد و رطوبت۲±۶۰٪) تمرین و ریکاوری با آب سرد و گرم نمودند. گروه کنترل نیز یک هفته فعالیت مقاومتی در محیطی با دمای خنثی (۲±۲۶ درجه سانتی گراد و رطوبت ۲±۴۳٪)، ریکاوری فعال در خشکی را انجام داد. درک کوفتگی، درجه حرارت، فشارخون و ضربان قلب در مراحل مختلف مورد ارزیآبی قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که بین ریکاوری فعال در آب سرد و گرم بر درک کوفتگی و فاکتورهای حیاتی پس از اجرای فعالیت مقاومتی در محیطهای استرس‌زای سرمایی و گرمایی اختلاف معناداری وجود دارد ($P\leq ۰/۰۵$). ریکاوری فعال در آب سرد موجب کاهش بیشتری در میزان درک کوفتگی در مدت زمان‌های ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تمرین در محیط سرد و فشارخون و ضربان قلب در ۲ ساعت پس از تمرین در محیط های گرم و سرد می‌شود.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد برای ریکاوری سریع فاکتورهای حیاتی و درک کوفتگی بعد فعالیت مقاومتی در محیط با دماهای غیرطبیعی، بهتر است از ریکاوری فعال در آب سرد استفاده شود.

کلمات کلیدی

ریکاوری؛ فعالیت مقاومتی؛ درک کوفتگی؛ پاسخ قلبی؛ محیط

نویسنده مسئول: کریم صالح زاده. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان¬شناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
پست الکترونیکی: salehzadeh@azaruniv.ac.ir

مقدمه و اهداف

انجام فعالیت بدنی بدون ریکاوری مناسب منجر به آسیب‌های ساختاری در عضلات می‌شود.[۱] ریکاوری بین جلسات تمرین و رویدادهای رقابتی عامل اصلی تعیین‌کننده سازگاری با تمرین و عملکرد موفق می باشد.[۲] ریکاوری ناکافی پس از تمرین ممکن است ورزشکاران را در انجام تمرینات با شدت‌های مناسب و یا تکمیل حجم‌های مورد نیاز در طول جلسات تمرینی بعدی دچار مشکل کند، همچنین ممکن است خطر آسیب را نیز افزایش دهد.[۳] غوطه‌وری در آب توسط ورزشکاران نخبه به دنبال به حداقل رساندن خستگی و سرعت بخشیدن به ریکاوری پس از تمرینات استفاده می شود.[۴] وقتی ورزشکاران تمرینات سخت انجام می‌دهند، در واقع عضلات انها سفت می‌شود که در این حالت عروق خونی-شان محدود شده و جریان خون انان در عضلات کاهش می‌یابد و فشار خون افت می‌کند که این وضعیت باعث می‌شود، مواد تولید شده در ان موضع در بدن باقی بماند که در چنین حالت بهترین عمل برای دوره‌ی ریکاوری و بهبود عملکرد عصبی- عضلانی انان در دوره‌های بعدی، استفاده از آب سرد و گرم است که با اثر بر عضلات به ریکاوری سریع‌تر انان کمک می کند.[۵] در حالی که بعضی پژوهش‌ها به تنظیم دمایی هنگام فعالیت ورزشی توجه بیشتری کرده‌اند و پژوهش‌های اندکی در زمینه پویایی تنظیم دمایی پس از فعالیت مقاومتی در محیطهایی با دماهای غیرطبیعی صورت گرفته است. تغییر فاکتورهای قلبی- عروقی در هنگام ورزش و پس از تمرینات در محیط های غیرطبیعی در بین افراد متفاوت می باشد.[۶] غوطه‌وری در آب توسط ورزشکاران نخبه به دنبال به حداقل رساندن خستگی و سرعت بخشیدن به ریکاوری پس از تمرینات استفاده می شود.[۴] وقتی ورزشکاران تمرینات سخت و شدید انجام می دهند، عضلات انها سفت می‌شود که در این حالت عروق خونی‌شان محدود و جریان خون انها در عضلات کاهش و فشار خونشان افت پیدا می‌کند که این وضعیت باعث می‌شود مواد تولید شده در ان موضع از بدن باقی بماند که در چنین حالتی بهترین حالت برای دوره‌ی ریکاوری و بهبود عملکرد عصبی- عضلانی انها در دوره های بعدی، آب سرد و گرم است که با اثر بر عضلات به ریکاوری سریع‌تر انها کمک می کند.[۵] در این شرایط اندوتلین عروقی عامل انقباض عروق، در تنظیم کاهش جریان خون عضلات و اندام‌ها [۶] و همچنین کاهش میزان دمای مرکزی و فعالیت قلبی- عروقی بلافاصله و ۲ ساعت پس از غوطه‌وری در آب سرد می‌تواند دخیل باشد.[۷] بعضی از پژوهش ها نشان دادند که درجه حرارت پوست ران، درجه حرارت عمقی و سطحی عضلات قبل و تا ۳۰ دقیقه پس از غوطه‌وری در آب سرد نسبت به گروه ریکاوری در خشکی کاهش معناداری دارد.[۸] به نظر می‌رسد عوامل غیرگرمایی بر پاسخ تنظیم گرمایی پس از فعالیت ورزشی نیز تاثیرگذار باشد که در این ارتباط برون‌ده قلبی هنگام تمرین در گرما افزایش و رگ‌های سطحی بدن گشاد می‌شوند.[۹] لذا اگاهی از تغییرات ضربان قلب، پس از تمرین به منظور بررسی این مورد نیز می‌تواند مهم باشد. مطالعات نتایج متفاوتی را پس از یک جلسه تمرین مقاومتی بر تغییرات ضربان قلب نشان می‌دهند، بعضی افزایش در تعداد ضربان قلب[۱۱-۱۰]، در حالی‌که بعضی دیگر عدم تغییر تعداد ضربان قلب را بعد از اتمام دوره مربوط گزارش کرده‌اند.[۱۲] در این ارتباط پژوهش ها نشان داده‌اند که غوطه وری در آب باعث تحریک سریع فعالیت پاراسمپاتیک نسبت به گروه ریکاوری در خشکی پس از ورزش می شود و افزایش در بازگشت سریع ضربان قلب را ممکن می‌سازد.[۸،۴،۹] افزایش جریان خون عضله به دنبال کاهش در مقاومت محیطی عروق و کاهش در سیستم تنگ‌کننده عروق از عوامل بازگشت سریع ضربان قلب و فشار خون به حالت اولیه، پس از غوطه وری در آب می باشد.[۱۳]

به علت تاثیر پدیده کوفتگی تاخیری عضلانی بر سطوح عملکرد بدنی، مربیان و ورزشکاران درصدد استفاده از روش‌های مناسب برای برطرف کردن این پدیده هستند.[۱۴] کوفتگی تاخیری عضلانی در ورزشکاران مبتدی ممکن است ناشی از اجرای یک جلسه فعالیت بدنی شدید باشد، در حالی‌که در ورزشکاران نخبه به دلیل افزایش شدت تمرین ایجاد می شود.[۱۵] کوفتگی بازتآب آسیب عضلانی در فرآیند سازگاری فیزیولوژیکی عضله با تمرین شدید است.[۱۶] به علت تاثیر پدیده کوفتگی تاخیری عضلانی بر سطوح عملکرد بدنی، مربیان و ورزشکاران درصدد استفاده از روش‌های مناسب برای برطرف کردن این پدیده هستند.[۱۴] شناوری در آب، برای پیشبرد اهداف پزشکی-ورزشی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است و یکی از محبوب‌ترین روش‌های برگشت به حالت اولیه به ویژه در میان ورزشکاران است.[۱۷] پژوهش های اندکی در زمینه مقایسه‌ی تاثیرات شناوری در آب و ریکاوری فعال بر عوامل درک کوفتگی عضلانی ورزشکاران پس از تمرین در محیط با دماهای متفاوت صورت گرفته است. کاهش در درک خستگی عمومی و کوفتگی پا پس از ریکاوری با غوطه وری در آب سرد گزارش شده است.[۲] همچنین کاهش شدت درد از عضله راست قدامی[1] ران نشان می‌دهد که غوطه وری آب سرد ممکن است در بهبود ریکاوری کوتاه‌مدت عضلات پس از تمرینات با حجم

[1] Rectus Femoris

بالای فعالیت مقاومتی موثر باشد.[۱۸] روبرتز[۲] و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی نشان دادند که غوطه وری در آب سرد بعد از تمرین مقاومتی، اجازه می دهد که ورزشکاران برای جلسات تمرینی بعدی آماده‌تر شده و سازگاری برای تمرینات طولانی‌مدت در آنان افزایش یابد.[۱۹] انونسیاچائو و پولیتو[۳] (۲۰۱۰) در تحقیقی نشان دادند غوطه وری در آب یک وسیله ساده و کارآمد از تحریک سریع فعالیت پاراسمپاتیک پس از ورزش می باشد و به احتمال زیاد غوطه وری در آب با درجه حرارت‌های سردتر در افزایش فعالیت پاراسمپاتیک موثرتر می باشد.[۲۰] با این حال برخی از تحقیقات بیان می‌کنند که غوطه‌ور شدن در آب سرد مداخله همگانی ریکاوری پس از ورزش است، منطق علمی آن کاملا روشن نیست و دستورالعمل‌های درستی برای استفاده از آن وجود ندارد.[۲۱] با توجه به نتایج ضد و نقیض تحقیقات قبلی و نظر به این که ورزشکاران، کوهنوردان، یخ‌نوردان و نظامیان که ممکن است مجبور به فعالیت بدنی در محیط‌های غیرطبیعی باشند و نیز با توجه به شرایط اقلیمی کشور ایران که فعالیت‌ها و رقآبت های آن در شرایط مختلف آب و هوایی انجام می شود، اهمیت دارد مقایسه پاسخ تغییرات فاکتورهای قلبی– عروقی، درجه حرارت بدن و همچنین میزان درک کوفتگی به ریکاوری با دماهای مختلف آب پس از فعالیت ورزشی در این محیط‌ها نیز بررسی شود، چرا که انجام تمرینات ورزشی در هر محیط با درجه حرارت خاص خود تاثیر به خصوصی را بر عملکرد ورزشکاران و اجراهای بعدی آنان می‌گذارد و در نتیجه نیاز به یافتن بهترین روش ریکاوری برای حفظ سریع‌تر و جلوگیری از افت عملکرد ورزشکاران پس از انجام تمرینات شدید ورزشی در این‌گونه محیط-های استرس‌زا ضروری به نظر می‌رسد. از این رو، در مطالعه حاضر محقق به بررسی اثر ریکاوری فعال در آب سرد (۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی گراد) و گرم (۴۰ درجه سانتی گراد) بر کوفتگی عضلانی و پاسخ‌های قلبی متعاقب فعالیت مقاومتی در محیط گرم (دمای ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی گراد و رطوبت ۲±۷۵٪) و سرد (دمای ۵ تا ۱۰ درجه سانتی گراد و رطوبت ۲±۶۰٪) پرداخته است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و به صورت کاربردی می باشد. بدین منظور دو هفته قبل از اجرای آزمون، فراخوان عمومی برای شرکت در پژوهش حاضر در تابلو اعلانات دانشکده و سالن‌های ورزشی دانشگاه نصب شد.

آزمودنی‌ها: تعداد ۴۵ نفر از دانشجویان دختر دانشگاه برای شرکت در آزمون اعلام امادگی کردند. روش انتخاب آزمودنی‌ها به صورت تصادفی هدف‌دار از بین جامعه آماری دانشجویان دختر تربیت بدنی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان انجام شد. تمام آزمودنی‌ها پس از تکمیل و تائید فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون و پرسش‌نامه سلامتی در یک کلاس توجیهی مربوط به آزمون شرکت کرده و تمامی موارد مهم در طی آزمون را اموزش دیدند. به منظور اجرای دقیق پژوهش، از آزمودنی‌ها خواسته شد ۴۸ ساعت قبل از شروع آزمون‌ها تمام شرایط مربوط به آزمون را به شرح زیر رعایت کنند و در غیر این‌صورت از شرکت آنها در پژوهش جلوگیری خواهد شد: پیش از شروع آزمون هیچ‌گونه فعالیت بدنی سنگین نداشته باشند، از هر گونه دارو یا مکمل خاصی استفاده نکنند، از نوشیدن چای و قهوه به خاطر اثرات آن بر سیستم قلب و عروق بپرهیزند و حداقل سه ساعت از آخرین وعده، هیچ ماده غذایی دیگری مصرف نکنند. همچنین علاوه بر موارد بالا داشتن هر گونه بیماری مربوط به قلب و عروق، اختلال در دوره عادات ماهیانه موجب خروج آزمودنی‌ها از پژوهش می‌شد که در طی مراحل پژوهش تعداد ۵ نفر از آزمودنی‌ها بعد از تکمیل پرسش‌نامه سلامتی به دلیل عدم دارا بودن شرایط شرکت در پژوهش، از جمله مثبت بودن جواب موارد ذکر شده در پرسش‌نامه و ۴ نفر به دلیل داشتن مشکلات عفونی و اختلالات در دوره های عادت ماهیانه خود از تحقیق خارج شدند که در پایان ۳۶ نفر از آزمودنی‌ها با میانگین سنی ۱/۱۲±۲۰/۳۳ سال، قد ۴/۶۵± ۱۶۰/۶۸، وزن۵/۳۳ ±۵۴/۸، درصد چربی بدن ۳/۲۶±۲۵/۰۷، BMI ۱/۸۴±۲۱و درجه حرارت پوستی ۰/۷۵±۳۶/۴۶ درجه سانتی گراد، فشارخون سیستولی ۵/۳۱±۱۱۰/۹۱ میلی‌متر جیوه و ضربان قلب پایه ۶/۱۹±۷۴/۴۹ ضربه در دقیقه، برای ورود به آزمون انتخاب شدند. در مرحله بعد طی یک جلسه توجیهی، آزمودنی‌ها با پروتکل اجرایی آشنا شدند و تمامی موارد مربوط به ریکاوری و اجرای پروتکل فزاینده فعالیت مقاومتی برای تمامی آزمودنی‌ها واضح و آشکار گردید.

آزمون‌ها: در یک جلسه جداگانه ۴۸ ساعت قبل از پیش‌آزمون مشخصات ترکیب بدن آزمودنی‌ها در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان با استفاده از دستگاه Body composition Analyzer (ZEUS 9.9 PLUS, South Korea) با خطای ۰/۱ اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری ضربان قلب از ناحیه شریان رادیال توسط آزمونگر در مدت زمان یک دقیقه ثبت شد. فشارخون با استفاده از فشارسنج جیوه‌ای استاندارد (Japan) ALPK2 و یک گوشی پزشکی (Japan) ALPK2 با خطای ۰/۵ میلی‌متر جیوه با در نظر گرفتن اولین صدای کاروتکوف

[2] Roberts
[3] Anunciação and Polito

و پنجمین صدای کاروتکوف به ترتیب به عنوان فشارخون سیستولی و فشارخون دیاستولی انجام شد و درجه حرارت پوست با استفاده از دماسنج طبی GHZHAL LTD (England) با خطای ۱ درجه سانتی گراد از ناحیه زیربغل توسط آزمونگر به صورت دقیق اندازه‌گیری و ثبت شد. قد آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج Seca (Japan) با خطای ۱ میلی‌متر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. (1RM) یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه، جلوبازو، پشت بازو، زیربغل سیم‌کش، اسکوات، پشت ران، جلوی ران از طریق برآوردی به روش غیرمستقیم و به وسیله معادله برزیسکی[۴] (۱۹۹۵) به دست آمد[۲۲]:

$$1RM=\frac{\text{(وزنه) کیلوگرم}}{(\text{تکرار} \times ۰/۰۲۷۸)-(۱/۰۲۷۸)}$$

در هریک از حرکات بالا ابتدا یک تکرار بیشینه آن عضله از طریق فرمول برزیسکی تعیین و اطلاعات به دست آمده در جدول (۱) قرار گرفت.

آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در ۳ گروه ۱۲ نفره، ۱) گروه کنترل ۲) گروه ریکاوری با آب سرد و ۳) گروه ریکاوری با آب گرم تقسیم شدند و بدین صورت به تمرین و ریکاوری پرداختند: دو گروه تجربی یک هفته (۳ جلسه) فعالیت مقاومتی در محیط گرم ۴۰ تا ۴۵ درجه سانتی گراد و رطوبت ۲±۷۵٪ را انجام دادند، پس از پایان هر جلسه تمرین برای انجام یکی از حالت‌های ریکاوری تقسیم شدند: گروه ریکاوری با آب سرد (۱۲ نفر) به مدت ۸ دقیقه ریکاوری (از طریق غوطه وری و قدم زدن آرام، سرخوردن در روی آب)[۲] در آب سرد ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی گراد و گروه ریکاوری با آب گرم (۱۲ نفر) به مدت ۸ دقیقه ریکاوری (از طریق غوطه وری و قدم زدن آرام، سرخوردن در روی آب) در آب گرم ۴۰ درجه سانتی گراد.[۱۸] پس از یک هفته استراحت برای از بین بردن متغیرهای اضافی تاثیرگذار دوباره همان افراد دو گروه تجربی یک هفته (۳ جلسه) فعالیت مقاومتی در محیط سرد ۵ تا ۱۰ درجه سانتی گراد و رطوبت ۲±۶۰٪ را انجام دادند، پس از پایان هر جلسه تمرین در محیط سرد برای انجام یکی از حالت‌های ریکاوری تقسیم شدند، به طوری که گروه ریکاوری با آب سرد (۱۲ نفر) به مدت ۸ دقیقه ریکاوری در آب سرد ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی گراد و گروه ریکاوری با آب گرم (۱۲ نفر) به مدت ۸ دقیقه ریکاوری در آب گرم ۴۰ درجه سانتی گراد به ریکاوری پرداختند. گروه کنترل (۱۲ نفر) نیز یک هفته (۳ جلسه) فعالیت مقاومتی در محیط با دمای خنثی (۲۶ درجه سانتی گراد و رطوبت ۲±۴۳٪)، پس از پایان هر جلسه تمرین ۸ دقیقه ریکاوری فعال در خشکی به صورت دوی نرم و آرام، نرمش و حرکات کششی با عضلات غیردرگیر انجام دادند.

لازم به ذکر است که دما و رطوبت محیط در طول انجام تمرینات در تمام مدت با استفاده از دماسنج و رطوبت‌سنج محیطی Digital (Italy) Thermometer and Humidity meter Sinometer HTC1 با خطای دمای ۱ درجه و برای رطوبت تا ۱ درصد مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

فعالیت مقاومتی: بعد از تعیین تکرار بیشینه در حرکات اشاره شده از طریق فرمول مربوط و اطلاعات موجود در جدول (۱) آزمودنی‌ها طبق شدت، مدت و تکرار تعیین شده به فعالیت پرداختند. بر اساس برنامه تنظیمی هر هفته به مقدار ۵ درصد به شدت تمرینات افزوده شد. فعالیت مقاومتی به مدت یک هفته (۳ جلسه تمرین) برای هر گروه شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن حرکات نرمشی و کششی بالاتنه و پایین‌تنه و ۴۵ دقیقه حرکات پرس سینه، کشش زیربغل با قرقره، جلو بازو و پشت بازو با دمبل، اسکوات ساده، پشت پا، جلو پا و درازنشست طبق جدول ۱ انجام شد، سپس هر کدام از گروه‌ها به مدت ۸ دقیقه به ریکاوری مربوط به خود پرداختند.

جدول ۱: فعالیت مقاومتی یک هفته‌ای (n=۳۶)

برنامه هفتگی	دور	ست	شدت	استراحت بین دوره ها	استراحت بین ست‌ها
شنبه	۳ دور	۱۵ تکرار	۷۵٪ 1RM	۲ تا ۴ دقیقه غیرفعال	۹۰ ثانیه
دوشنبه	۳ دور	۱۰-۱۲	۸۰٪ 1RM	۲ تا ۴ دقیقه	۹۰ ثانیه
چهارشنبه	۳ دور	۸ تکرار	۸۵٪ 1RM	۲ تا ۳ دقیقه	۹۰ ثانیه

اندازه‌گیری درک کوفتگی تاخیری: درک کوفتگی تاخیری با استفاده از پرسش‌نامه (PAS)[۵] با مقیاس استاندارد ۶ امتیازی (VAS)[۶] سنجیده شد. مقیاس ۶ امتیازی PAS، یک شاخص ذهنی از برآورد درک کوفتگی تاخیری (DOMS)[۷] است. این پرسش‌نامه شامل مقیاس ۶ امتیاز بصری درک کوفتگی عضلانی، برای اندازه‌گیری درک کوفتگی به کار رفت. این پرسش‌نامه احساسات عینی آزمودنی‌ها را در ۶ مقیاس به میزان بدون درد، درد کم، درد کمی بیشتر و درد بسیار زیاد و درد غیرقابل تحمل مورد ارزیابی قرار می دهد. این پرسش‌نامه در آخرین

[4] Brzycki Protocol
[5] Pain Assissment Scsle
[6] Visual Analog Scale
[7] Delayed Onset Muscle Soreness

(سومین) روز تمرینات و قبل از شروع فعالیت جلسه سوم در مدت زمان‌های قبل، بلافاصله بعد تمرین، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از ریکاوری در اختیار گروه‌های تمرینی در محیط‌های سرد و گرم و معمولی قرار داده شد و با فشار دادن عضلات مورد نظر توسط آزمونگر از آزمودنی خواسته شد که احساس خود را از فشار در پرسش‌نامه ثبت نماید تا از این طریق، سطح کیفی روش‌های ریکاوری تحت بررسی در کاهش درک کوفتگی مشخص شود. پایایی این پرسش‌نامه با استفاده از آزمون الفا ۰/۷۴ به دست آمده است.[۲۲]

اندازه‌گیری فاکتورهای حیاتی: اندازه‌گیری ضربان قلب از ناحیه شریان رادیال توسط آزمونگر به صورت دقیق در مدت زمان یک دقیقه اندازه و ثبت شد. فشارخون با استفاده از فشارسنج جیوه‌ای استاندارد مدل (Japan) ALPK2 و یک گوشی پزشکی مدل (Japan) ALPK2 با خطای ۰/۵ mmHg با در نظر گرفتن اولین صدای کاروتکوف و پنجمین صدای کاروتکوف به ترتیب به عنوان فشار خون سیستولی و فشار خون دیاستولی توسط آزمونگر به صورت دقیق انجام شد و درجه حرارت پوست با استفاده از دماسنج طبی مدل (England) GHZHAL LTD با خطای ۱ درجه سانتی گراد از ناحیه زیربغل به مدت ۶ دقیقه توسط آزمونگر اندازه‌گیری و ثبت شد. فاکتورهای نامبرده همگی در دوره های زمانی قبل تمرین، بلافاصله بعد تمرین و ۲ ساعت پس از ریکاوری در پایان تمرینات در همه گروه‌ها ثبت گردید.

اطلاعات توصیفی (قد، وزن، سن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، درجه حرارت بدن، فشار خون و ضربان قلب) به صورت میانگین و انحراف استاندارد نمایش داده شد (جدول ۲). به منظور بررسی وضعیت طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. در بخش آمار استنباطی از روش آماری آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و همچنین از آزمون تعقیبی بونفرونی نیز استفاده شد. سطح معناداری در تمام مراحل P=۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تجزیه، تحلیل و تفسیر داده‌ها با استفاده نرم‌افزار آماری $SPSS_{۲۳}$ و $Excel_{۲۰۱۳}$ صورت گرفت.

یافته ها

در جدول ۲: مشخصات فردی آزمودنی به صورت میانگین±انحراف استاندارد آورده شده است.

جدول ۲ مشخصات فردی آزمودنی‌ها به صورت میانگین ± انحراف استاندارد (*n*=۳۶)

متغیرها / گروه‌ها	کنترل	ریکاوری با آب سرد	ریکاوری با آب گرم
سن (سال)	۱۹/۸۳±۰/۳	۲۱/۳۳±۲/۰	۱۹/۸۳±۰/۹
قد (cm)	۱۶۱/۰۱±۴/۰	۱۶۱/۰۰±۵/۳	۱۶۰/۰۵±۴/۶
وزن (kg)	۵۳/۰۹±۵/۴	۵۵/۸۳±۵/۳	۵۵/۴۸±۵/۲
چربی بدن (٪)	۲۴/۳۸±۳/۰	۲۴/۷۵±۳/۱	۲۵/۱۰±۳/۵
فشار سیستولی (mmhg)	۱۱۱/۱۲±۵/۲	۱۱۱/۱۷±۵/۷	۱۱۰/۴۶±۵/۰
BMI (kg/m^2)	۲۰/۵۸±۲/۳	۲۱/۳۸±۱/۵	۲۱/۰۵±۱/۶
درجه حرارت پوستی (c^o)	۳۶/۶۶±۰/۲	۳۶/۵۰±۰/۳	۳۶/۲۳±۰/۱
ضربان قلب پایه (bpm)	۷۳/۶۶±۱/۰	۷۷/۴۱±۸/۱	۷۸/۴۱±۹/۴

جدول ۳: مشخصات فاکتورهای حیاتی آزمودنی‌ها پس از اجرای فعالیت مقاومتی در محیط‌های استرسی سرمایی و گرمایی و ریکاوری در آب‌های سرد و گرم (*n*=۳۶)

متغیر	گروه	قبل تمرین	بعد تمرین	بلافاصله بعد ریکاوری	۲ ساعت بعد ریکاوری
درجه حرارت بدن (سانتی گراد)	کنترل	۳۶,۴۷±۰/۳	۳۷,۹۴±۰/۵	۳۶,۸۹±۰/۳	۳۶,۳۸ ±۰/۳
	محیط گرم-ریکاوری آب گرم	۳۶,۷۴±۰/۳	#¥*۳۸,۵۹±۰/۴	¥*۳۹,۵۳±۰/۷	۳۷,۱±۰/۵
	محیط گرم-ریکاوری آب سرد	۳۶,۷۵±۰/۲	¥*۳۷,۸۷± ۰/۸	*¥۳۸,۲±۰/۷	۳۶,۲۱±۰/۲
درجه حرارت بدن (سانتی گراد)	کنترل	۳۶,۴۷±۰/۳	۳۷,۹۴±۰/۵	۳۶,۸۹±۰/۳	۳۶,۳۸±۰/۳
	محیط سرد-ریکاوری آب گرم	۳۶,۵۵±۰/۳	¥*۳۴,۳۴±۰/۸	#¥*۳۸,۳۰±۰/۵	¥*۳۵,۲۹±۰/۸
	محیط سرد-ریکاوری آب سرد	۳۶,۶۷±۰/۲	¥*۳۴,۶۲±۰/۹	¥*۳۸,۳۶±۱,۰	¥*۳۴,۸۳±./۹
فشار خون سیستولی (mmHg)	کنترل	۱۱۶±۰/۷	۱۱۴,۷۵±۱,۵	۱۱۹±۳,۵	۱۰۳±۲,۶
	محیط گرم-ریکاوری آب گرم	۱۱۲±۵,۱	¥*۱۵۵,۶۶±۲,۱	¥*۱۱۶,۹۱±۵,۹	¥*۱۰۵,۷۱±۵,۶
	محیط گرم-ریکاوری آب سرد	۱۱۴,۲۵±۲,۸	*۱۵۵±۱,۶	*۱۲۱,۲۵±۴,۴	*۹۴,۰۳±۲,۸
فشار خون سیستولی (mmHg)	کنترل	۱۱۶±۰/۷	۱۱۴,۷۵±۱,۵	۱۱۹±۳,۵	۱۰۳±۲,۶
	محیط سرد-ریکاوری آب گرم	۱۱۷,۶۶±۱,۳	¥*۱۳۲,۰۵±۲,۶	¥۱۰۷,۶۶±۶,۱	¥*۱,۹,۹۱±۸,۶
	محیط سرد-ریکاوری آب سرد	۱۱۷±۰,۸	¥*۱۳۸,۳۳±۵,۵	¥۱۲۰,۵±۴,۳	¥*۹۴,۹۲±۴,۳
ضربان قلب (bpm)	کنترل	۷۵,۰۸±۴,۵	۱۴۲,۵۰±۸,۶	۹۰,۸۳±۲,۵	۸۰,۶۶±۶,۳
	محیط گرم-ریکاوری آب گرم	۷۵,۳۳±۴,۲	*۱۵۵,۵۰±۲,۶	*۸۲,۵۰±۰/۵	۷۴±۱,۰
	محیط گرم-ریکاوری آب سرد	۷۸,۳۳±۲,۶	*۱۵۵±۲,۰	*۸۹±۱,۰	۶۷,۶۶±۲,۱
ضربان قلب (bpm)	کنترل	۷۵,۰۸±۴,۵	۱۴۲,۵۰±۸,۶	۹۰,۸۳±۲,۵	۸۰,۶۶±۶,۳
	محیط سرد-ریکاوری آب گرم	۷۶,۵±۲,۶	¥*۱۳۲,۳۳±۶/۲	¥*۹۰±۱,۷	#¥۷۸,۵±۰/۵
	محیط سرد-ریکاوری آب سرد	۷۳,۶۶±۱,۳	¥*۱۲۴±۳,۰	¥*۸۸,۳۳±۶,۱	¥۷۱,۶۶±۵,۶

*** تفاوت معنادار با قبل تمرین، ¥ تفاوت معنادار با گروه کنترل،# تفاوت معنادار گروه ریکاوری آب سرد نسبت به گروه ریکاوری آب گرم در قبل تمرین با مراحل دیگر (P>۰/۰۵).**

در جدول ۲ مشخصات تغییرات فاکتورهای حیاتی آزمودنی‌ها به صورت میانگین±انحراف استاندارد در مدت زمان‌های اندازه‌گیری قبل تمرین، بعد تمرین، بلافاصله بعد ریکاوری و ۲ ساعت بعد ریکاوری پس از اجرای پروتکل فعالیت مقاومتی در محیط‌های گرم و سرد آورده شده است.

نتایج نشان می دهد که بین تغییرات درجه حرارت بدن گروه کنترل با گروه ریکاوری در آب گرم (P=۰/۰۰۱) و همچنین گروه کنترل با گروه ریکاوری در آب سرد (P=۰/۰۰۱) پس از انجام فعالیت مقاومتی در محیط استرس‌زای گرمایی تفاوت معناداری مشاهده می شود. همچنین بین تغییرات درجه حرارت بدن گروه کنترل با گروه ریکاوری در آب گرم (P=۰/۰۰۱) و همچنین گروه کنترل با گروه ریکاوری در آب سرد (P=۰/۰۰۱) پس از انجام فعالیت مقاومتی در محیط سرد تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین نتایج نشان می دهد که بین تغییرات درجه حرارت در گروه ریکاوری آب گرم با گروه ریکاوری آب سرد پس از اجرای فعالیت مقاومتی در محیط گرم تفاوت معناداری بین قبل و بعد تمرین وجود دارد و بین تغییرات درجه حرارت در گروه ریکاوری آب گرم با گروه ریکاوری آب سرد پس از اجرای تمرینات مقاومتی در محیط سرد تفاوت معناداری بین قبل و بلافاصله بعد ریکاوری وجود دارد.

در ارتباط با تغییرات فشار خون سیستولی بین گروه کنترل با گروه ریکاوری در آب گرم (P=۰/۰۵) تفاوت معناداری مشاهده شد، به طوری که فشار خون در گروه ریکاوری در آب گرم پس از انجام فعالیت در محیط گرم نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری دارد، اما بین گروه کنترل با گروه ریکاوری در آب سرد (P>۰/۰۵) پس از انجام فعالیت مقاومتی در محیط گرم تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج نشان می دهد که بین تغییرات فشار خون سیستولی در تمامی زمان‌های اندازه‌گیری در بین گروه‌های تمرینی در محیط گرم تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین در تغییرات فشارخون سیستولی در بین گروه‌های ریکاوری در آب گرم (P=۰/۰۵) و گروه ریکاوری در آب سرد (P=۰/۰۰۴) نسبت به گروه کنترل پس از انجام فعالیت مقاومتی در محیط گرم تفاوت معناداری مشاهده می شود. نتایج نشان می دهد که بین تغییرات فشار خون سیستولی قبل

تمرین با بعد تمرین (P=۰/۰۰۱) و قبل تمرین با ۲ ساعت بعد ریکاوری (P=۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود دارد، اما بین زمان قبل تمرین با بلافاصله بعد ریکاوری (P>۰/۰۵) تفاوت معناداری مشاهده نشد.

در ارتباط با تغییرات ضربان قلب بین هیچ یک از گروه‌های ریکاوری پس از اجرای تمرینات در محیط گرم با گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). همچنین تغییرات ضربان قلب بین گروه کنترل با گروه ریکاوری با آب گرم (P=۰/۰۰۱) و گروه ریکاوری با آب سرد (P=۰/۰۰۱) پس از انجام فعالیت مقاومتی در محیط استرس‌زای سرمایی تفاوت معناداری مشاهده شد. در این ارتباط نتایج نشان می دهد که بین تغییرات ضربان قلب در قبل تمرین با بعد تمرین (P=۰/۰۰۱) و قبل تمرین با بلافاصله بعد ریکاوری (P=۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود دارد، اما بین قبل تمرین با ۲ ساعت بعد ریکاوری (P>۰/۰۵) تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین یافته‌ها حاکی از آن است که بین تغییرات ضربان قلب در گروه ریکاوری آب گرم با گروه ریکاوری آب سرد پس از اجرای فعالیت مقاومتی در محیط گرم تفاوت معناداری بین قبل و ۲ ساعت بعد ریکاوری وجود دارد.

جدول ٤: نمرات درک کوفتگی آزمودنی‌ها پس از اجرای فعالیت مقاومتی در محیط‌های استرسی سرمایی و گرمایی و ریکاوری در آب‌های سرد و گرم (*n*=٣٦)

متغیر	گروه	قبل تمرین	بعد تمرین	٢٤ ساعت بعد ریکاوری	٤٨ ساعت بعد ریکاوری
درک کوفتگی (PAS)	کنترل	۲,۱۶±۱,۵	۴,۱۶±۱,۰	۱۲,۸۳±۳,۹	۱۸,۶۶±۶,۲
	محیط گرم-ریکاوری آب گرم	۲,۶۶±۱,۵	۳,۳۳±۲,۳	#*۱۹,۶۶±۵,۴	#*۱۹,۳۳±۸,۷
	محیط گرم-ریکاوری آب سرد	۲,۳۳±۱,۴	¥۳±۲,۳	¥*۸,۳۳±۴,۵	¥*۳,۳۳±۲,۸
درک کوفتگی (PAS)	کنترل	۲,۱۶ ± ۱,۵	۴,۱۶±۱,۰	۱۲,۸۳±۳,۹	۱۸,۶۶±۶,۲
	محیط سرد-ریکاوری آب گرم	۱,۵۰±۰/۵	¥*۲±۱,۴	¥*۵,۳۳±۳,۵	¥*۳,۶۶±۴,۱
	محیط سرد-ریکاوری آب سرد	۱±۱,۵	¥*۱,۶۶±۲,۵	¥*۸±۳,۶	¥*۱,۸۳±۱,۰

*** تفاوت معنادار با قبل تمرین، ¥ تفاوت معنادار با گروه کنترل،# تفاوت معنادار گروه ریکاوری آب سرد نسبت به گروه ریکاوری آب گرم در قبل تمرین با مراحل دیگر(P=۰/۰۵).**

نتایج نشان می دهد که بین درک کوفتگی در گروه کنترل با گروه ریکاوری با آب گرم پس از اجرای فعالیت در محیط گرم تفاوت معناداری وجود ندارد (P>۰/۰۵)، اما درک کوفتگی در گروه ریکاوری با آب سرد در محیط گرم نسبت به گروه کنترل کاهش داشته است (P=۰/۰۰۱). همچنین اندازه‌گیری بین زمان‌های درک کوفتگی در گروه‌های مختلف نشان می دهد که بین زمان قبل تمرین با بعد تمرین اختلاف معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، اما قبل تمرین با ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد تمرین تفاوت معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۰۱). بین درک کوفتگی در گروه کنترل با گروه ریکاوری با آب گرم (P=۰/۰۰۱) و گروه ریکاوری با آب سرد (P=۰/۰۰۱) در محیط سرد تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین اندازه‌گیری بین زمان‌های درک کوفتگی در گروه‌های مختلف نشان می دهد که بین تمامی زمان‌ها در گروه‌های تمرینی در محیط سرد اختلاف معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱). همچنین نتایج نشان می دهد که بین تغییرات درک کوفتگی در گروه ریکاوری آب گرم با گروه ریکاوری آب سرد پس از اجرای فعالیت مقاومتی در محیط گرم تفاوت معناداری (P=۰/۰۰۱) بین قبل تمرین با ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد ریکاوری وجود دارد.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد بین اثر ریکاوری فعال (غوطه وری) در آب سرد و گرم در دوره‌های زمانی مختلف بر دمای بدن و همچنین فشارخون پس از انجام فعالیت مقاومتی در یک محیط استرس زای گرمایی و سرمایی تفاوت معناداری وجود دارد. در این رابطه، موسوی (۱۳۹۳) در تحقیق خود نشان داد پیش‌خنک‌سازی می‌تواند انحراف قلبی- عروقی را کاهش داده و عملکرد استقامتی را تا حدودی بهبود بخشد[۲۴]. تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان داده اند که آب سرد در دوره ریکاوری موجب کاهش حرارت بدن می‌شود[۷، ۸، ۲۴، ۲۵]. نتایج تحقیق حاضر نیز همسو با این مطالعات نشان می‌دهد که تنها بین جلسه قبل از تمرین با جلسه ۲ ساعت بعد از ریکاوری فعال (غوطه وری) در آب سرد و گرم اختلاف معناداری وجود نداشته و بین سایر زمان‌ها اختلاف معناداری وجود دارد (جدول ۳). ماوهینی و همکاران (۲۰۱۳) نیز در تحقیق خود نشان دادند که به طور کلی دمای خنک‌تر ممکن است در درمان آسیب های عضلانی ناشی از ورزش و توانبخشی آسیب‌ها به موجب کاهش بیشتر درجه حرارت عضلات و جریان خون کمتر عضله موثر باشد[۸]. پس از ورزش در گرما، غوطه وری آب سرد باعث کاهش بار حرارتی و فعالیت

قلبی عروقی و فعال‌سازی مرکزی بلافاصله و ۲ ساعت پس ریکاوری شد.[۶] اینکه آیا درجه حرارت آب تاثیر معناداری در کاهش فشار خون دارد یا خیر، تنها در چند پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است.[۱۳] اثرات گرما روی فشار خون در افراد مبتلا به فشار خون بالا توسط محققان اندکی مورد بررسی قرار گرفته است.[۲۶] مشاهده شد که اثر افت فشارخون بین ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از ورزش رخ داده است.[۲۷] بعضی از مطالعات نشان داده اند که غوطه وری در آب گرم پس از فعالیت ورزشی فشار خون سیستول را در افراد مبتلا به فشار خون که درمان ضد فشار خون بالا دریافت نمی‌کردند، کاهش می دهد.[۲۶] در این رابطه نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین فشار خون در گروه‌های کنترل، محیط گرم و ریکاوری با آب گرم اختلاف معنادار اما بین سایر گروه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد و همین طور بین تمام زمان‌ها اختلاف معناداری مشاهده شد. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد بین قبل تمرین، بلافاصله بعد از ریکاوری اختلاف معناداری مشاهده نشد، اما بین سایر زمان‌ها اختلاف معناداری وجود دارد (جدول ۳). در بیان مکانیسم‌های موجود بر تاثیر ریکاوری فعال در آب سرد و گرم بر فشار خون، نشان داده شده است که فعالیت ورزشی فعالیت سمپاتیک را کاهش و فعالیت عصب واگ را افزایش می دهد و حساسیت رفلکس گیرنده‌های فشاری بعد از تمرینات ورزشی افزایش می یابد.[۲۷] به احتمال زیاد دستگاه قلب و عروق شامل اتساع عروق شریانی و کاهش حجم خون و همچنین کاهش در غلظت رنین، انژیوتانسیون II، الدوسترون، کاهش جریان خروجی سمپاتیک در کلیه و افزایش در نیتریک اکساید و پپتید دهلیزی به علت غوطه وری در آب گرم می‌تواند اثرگذار باشد.[۲۹-۲۸] بر اساس این مطالعات، به نظر می‌رسد کاهش مقاومت محیطی مکانیسم اولیه‌ای باشد که توسط آن، فشار خون پس از غوطه وری در آب سرد پس از فعالیت ورزشی کاهش می‌یابد و این امر با نتایج تحقیق حاضر نیز همسو می باشد. بنآبراین، افزایش جریان خون عضله به دنبال کاهش در مقاومت محیطی عروق و کاهش در سیستم تنگ‌کننده عروق مکانیسم‌های پیشنهاد شده هستند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین اثر ریکاوری فعال (غوطه وری) در آب سرد و گرم در دوره‌های زمانی مختلف بر ضربان قلب پس از انجام یک برنامه فعالیت مقاومتی (جدول ۱) در یک محیط استرس‌زای گرمایی و سرمایی تفاوت معناداری وجود دارد، اما بین گروه‌ها تمرینی در محیط گرم اختلاف معناداری مشاهده نشد. رضایی و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که شناوری در آب سرد سبب کاهش سریع‌تر ضربان قلب نسبت به گروه‌های دیگر شد و در مقایسه با شناوری در آب گرم، تفاوت معناداری را نشان داد. آنها بیان کردند که روش‌های شناوری در آب گرم/سرد سبب تسریع و بهبود روند برگشت به حالت اولیه می‌شود.[۶] استانلی[8] و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که اثرات غوطه وری آب سرد بر عصب واگ، در طول زمان‌های مختلف تمرین متفاوت است و به شدت تمرین قبلی بستگی دارد.[۲۸] نتایج تحقیق حاضر نیز نشان می‌دهد که بین قبل تمرین، ۲ ساعت بعد از ریکاوری اختلاف معناداری وجود ندارد، اما بین سایر زمان‌ها اختلاف معناداری مشاهده شد. با این وجود در تحقیق حاضر نشان داده شد که بین اثر ریکاوری فعال (غوطه وری) در آب سرد و گرم بر ضربان قلب پس از انجام فعالیت مقاومتی در یک محیط استرس‌زای سرمایی تاثیر معناداری دارد. به نظر می‌رسد که ریکاوری فعال (غوطه وری) در آب سرد موجب کاهش بیشتر ضربان قلب پس از انجام فعالیت مقاومتی در یک محیط استرس زای سرمایی می شود و فعالیت سیستم عصبی پاراسمپاتیک بعد از برگشت به حالت اولیه در آب سرد نسبت به آب گرم بالاتر است[۸] و کاهش سریع‌تر ضربان قلب بعد از برگشت به حالت اولیه در آب با دماهای پایین‌تر را توجیه می کند. به طور کلی نتایج تحقیقات نشان می دهد که روش‌های نوین شناوری در آب نسبت به خشکی در زمان کمتری ضربان قلب را کاهش می دهند.[۳۰] بنابراین این نکته می‌تواند در فواصل استراحتی کوتاه، بین فعالیت‌های پی در پی که بازگشت سریع‌تر به حالت اولیه بسیار مهم است، اهمیت داشته باشد، اما باید تحقیقات بیشتری انجام شود تا مشخص شود در چه دمایی بهترین نتایج حاصل می شود.

همچنین بین اثر ریکاوری فعال (غوطه وری) در آب سرد و گرم در دوره‌های زمانی مختلف بر درک کوفتگی پس از انجام فعالیت مقاومتی در یک محیط استرس‌زای گرمایی و سرمایی تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۴). ورزشکاران برای کسب بهترین نتایج، نیازمند فعالیت‌های بدنی بیشینه در هر تمرین و مسابقه هستند و همچنین در این خصوص بسیاری از پژوهشگران پیشنهاد کرده اند شروع تخریب عضلانی، درد و سفتی به دنبال تمرینات غیرمتعارف، ممکن است نتیجه آثار رادیکال‌های آزاد باشد و در واقع انقباض‌های برونگرا یک نوع تمرین غیرمتعارف عضلانی است که در سبب درک کوفتگی عضلانی می شود.[۳۱] هیگینز[9] و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان دادند که روش دوش آب متضاد نسبت به دو روش دیگر ریکاوری، باعث افزایش معنادار درک کوفتگی عضلانی یک ساعت پس از تمرین می شود[۳۲] و میزان درک کوفتگی پس از روش شناوری در آب متضاد و ریکاوری فعال نسبت به ریکاوری غیرفعال، به طور معناداری کاهش می‌یابد.[۳۳] به نظر می‌رسد که بهترین نتایج شناوری در آب هنگامی اتفاق می‌افتد که دمای آب سرد در محدوده ۱۰ تا ۱۵ درجه و آب گرم نیز بین ۳۸ تا ۴۴ درجه باشد. امروزه، یکی از

[8] Stanley
[14] Higgins

مهم‌ترین اهداف برنامه‌های بازگشت به حالت اولیه، بازگشت سریع جسمانی و روانی ورزشکاران به حالت استراحتی است، مخصوصا اگر فعالیت ورزشکار به گونه‌ای باشد که ورزشکار مجبور به انجام تمرینات و رقابت‌های طولانی‌مدت و پی در پی باشد. در این صورت، میزان کوفتگی و آسیب ناشی از فعالیت افزایش پیدا می کند.[۲۳] در این ارتباط نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که کمترین میزان درک کوفتگی در محیط گرم مربوط به گروه کنترل در قبل تمرین و بیشترین میزان درک کوفتگی مربوط به گروه تمرین در محیط گرم و ریکاوری با آب گرم بلافاصله بعد از ریکاوری بوده است. همچنین کمترین میزان درک کوفتگی در محیط سرد مربوط به گروه تمرین در محیط سرد و ریکاوری با آب سرد در قبل تمرین و بیشترین میزان درک کوفتگی مربوط به گروه کنترل ۴۸ ساعت بعد از ریکاوری بوده است. بهبود و پیشرفت عملکرد بدنی باید هدف اصلی یک جلسه‌ی بازگشت به حالت اولیه باشد و همسو با مطالعات قبلی، ریکاوری با غوطه وری در آب سرد منجر به کاهش معنادار در درک کوفتگی عضلانی بلافاصله[۵] و ۲ ساعت پس از ریکاوری شد.[۳۴] اسنسائو و همکاران (۲۰۱۱) نیز در پژوهش خود نشان دادند که غوطه وری در آب سرد بلافاصله پس از مسابقه فوتبال آسیب های عضلانی و درد آن را کاهش می دهد و احتمالاً منجر به بهبود سریع‌تر عملکرد عصبی-عضلانی می‌گردد.[۵] به طور کلی، بر اساس نتایج تحقیقات روش‌های شناوری در آب سبب کاهش معنادار احساس خستگی و کسب رضایت فردی از روند برگشت به حالت اولیه می شود و انواع روش‌های شناوری در آب سبب آرامش بیشتر ورزشکاران شده است. از دلایل احتمالی این مسئله می‌توان به وجود نیروی شناوری در آب اشاره نمود که نیروی شناوری باعث کاهش نیروی جاذبه بر سیستم عضلانی-اسکلتی، افزایش آرام سازی عضلات، حفظ منابع انرژی و کاهش میزان درک خستگی و کوفتگی عضلانی می‌گردد.[۳۵] در نتیجه‌ی احساس سبکی و کاهش سفتی در عضلات، نشاط روحی حاصل می شود و این موضوع می‌تواند به عملکرد بدنی و روانی ورزشکاران در رقابت‌ها و تمرینات کمک کند.[۲] با توجه به نتایج تحقیق حاضر ریکاوری با آب گرم و سرد در کاهش اختلالات فیزیولوژیکی موثر است و در این میان به نظر می‌رسد بهبود درک کوفتگی مشاهده شده در مطالعه حاضر به علت اثر بالقوه ریکاوری با غوطه وری، در آب سرد بهتر از آب گرم می باشد. با این وجود، با توجه به تازگی موضوع پژوهش حاضر، هنوز پرسش‌های متعددی وجود دارد که نیازمند توجه بیشتر در مطالعات آتی است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که بین اثرات ریکاوری فعال در آب سرد و گرم بر درک کوفتگی و فاکتورهای حیاتی پس از اجرای فعالیت مقاومتی در محیط-های استرس‌زای سرمایی و گرمایی اختلاف معناداری وجود دارد ($P=۰/۰۵$). به صورتی که ریکاوری فعال در آب سرد موجب کاهش بیشتری بر مقادیر درک کوفتگی در مدت زمان‌های ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین در محیط سرد و کاهش درجه حرارت در مدت زمان‌های ۲ ساعت بعد ریکاوری از تمرینات در محیط سرد می‌گردد. همچنین ریکاوری فعال در آب سرد کاهش بیشتری را بر مقادیر فشار خون و ضربان قلب در ۲ ساعت بعد از ریکاوری در محیط‌های گرم و سرد ایجاد کرد. به‌نظر می‌رسد برای ریکاوری سریع بعد از فعالیت مقاومتی در محیط با دماهای غیرطبیعی، بهتر است از روش‌های ریکاوری فعال در آب، به ویژه آب سرد استفاده شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد در گرایش فیزیولوژی ورزش خانم نرجس صدیقی به راهنمایی آقای دکتر کریم صالح زاده می-باشد. بدین‌وسیله از تمام دانشجویان دختری که در انجام تحقیق حاضر ما را یاری نمودند و همچنین از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان برای حمایت‌های مادی و معنوی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Tufano J, Brown L, Coburn J, Tsang K, Vanessa L. CazasLaporta J. Effect of aerobic recovery intensity on delayed-onset muscle soreness and strength. J Strength Cond Res. 2012; 26(27): 77-82.
2. 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 Spor Sci. 2009; 27: 565-73.
3. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? Sports Med. 2006; 36: 781-796.
4. Pullinen T, Mero A, Huttunen P, Pakarinen A, Komi PV. Resistance exerciseinduced hormonal response under the influence of delayed onset muscle soreness in men and boys. Scand J Med Sci Spor. 2011; 21: 184-94.
5. Ascensao A, Leite M, Rebelo AN, Magalhaes S, Magalhaes J. Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. J Spor Sci. 2011; 29(3): 217-25.

6. Rezaie Z, Esfarjani F, Marandy M. Changes in S-IgA Level following Intensive Exercise and Immersion in Hot and Cold Water. J of Isfahan Med School. 2012; 30(175): 1-11.
7. Arazi H, Ghiasi A, Afkhami MR. Effects of rest intervals between circuit resistance exercises on post-exercise blood pressure responses in normotensive young males.. Asian j of sport med. 2013; 4(1): 63–69
8. Mawhinney C, Jones H, Joo CH, Low DA, Green DJ, and Gregson W. Influence of cold-water immersion on limb and cutaneous blood flow after exercise. Med Sci Sports Exerc. 2013; 630(45): 2277-2285.
9. Nakamura H, Matsuzaki I, Hatta K, Nagase H, Nobokuni Y, Kambayash Y, Ogino K. Blood endothelin-1 and cold-induced vasodilation I patients with primary Raynauld's phenomenon and workers with vibration induced white finger. Int Angiol. 2003; 22: 243–249.
10. Racinais S, Oksa J. Temperature and neuromuscular function. Scand J Med Sci Spor. 2010; 20(3): 18-33.
11. Almeida WS, Lima LCJ, Cunha RR, Simoes HG, Nakamura FY and Campbell CSG. Post exercise blood pressure responses to cycle and arm-cranking. Scie & Sports. 2010; 25: 74-80.
12. Polito MD, Rosa CC and Schardong P. Acute cardiovascular responses on knee extension at different performance modes. Rev Bras Med Esporte. 2004; 10: 177-180.
13. Guimaraes G.V, Galvani L, Fernandes M.M, Dorea E.L, Bocchi E.A. Heated water-based exercise training reduces 24-hour ambulatory blood pressure levels in resistant hypertensive patients: A randomized controlled trial (HEx trial). Inte J of cardu. 2014; 172(2): 434–441.
14. Halder C. Gao. Muscle Colling and Performancee: A Review. Euro J of Spor Med. 2014; 39(21): 39-46.
15. Farinatti PTV, Nakamura FY and Polito MD. Influence of recovery posture on blood pressure and heart rate after resistance exercise in normotensive subjects. J Strength Cond Res. 2009; 23: 2487-2492
16. Smith D, Stephen R, Hogg J. Performance evaluation of swimmers. Sport med. 2002; 32(9): 539-54..
17. Pointon M, Duffield R, Cannon J & Marino F. Cold water immersion recovery following intermittent-sprint exercise in the heat. European Journal Applied Physiology. 2012a; 112: 2483–2494
18. Rahmaninia F, Babaei P, Nokhostein R.B. Prevention and treatment of muscle soreness. In press univer of shomal. 2010; 1: 25-31
19. Roberts LA, Nosaka K, Coombes JS, Peake JM. Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2014; 307: 998–1008.
20. Anunciação PG, Polito MD. A review on post-exercise hypotension in hypertensive individuals. Arq Bras Cardiol. 2011; 96: e100-9. 36.
21. Bleakley CM, Davison GW. What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. Br J Sports Med. 2010; 44(3): 179-87.
22. Brzycki MA. Practical approach to strength training. 2th Edition. Indianapolis. Master Press 1995; p:62-65.
23. Reisi A, Taghian F, Esfarjani F. Comparison two methods of active recovery and contrast water immersion on muscle soreness rating and anaerobic performances in Futsal players after one session simulated team sport exercise. Sport Physiol. 2015; 24: 31-48.
24. Mousavi M. Effect of Precooling to cold water immersion method the core temperature performance, endurance, heart rate, lactic acid levels and plasma electrolytes teenage football players in warm weather. Master's thesis. Zanjan Univ Facul of Human. 2013; 5(2): 63–69
25. Murray A, Delaney T, Bell C. Rapid onset and offset of circulatory adaptations to exercise training in men. J Hum Hypertens. 2006; 20: 193–200.
26. Pechter U, Ots M, Mesikepp S. Beneficial effects of water-based exercise in patients with chronic kidney disease. Int J Rehabil Res. 2003; 26: 153–6.
27. Schmid JP, Noveanu M, Morger C. Influence of water immersion, water gymnastics and swimming on cardiac output in patients with heart failure. Heart. 2007; 93: 722–7.
28. Stanley J, Peake J.M, Buchheit M. Consecutive days of cold water immersion: Effects on cycling performance and heart rate variability. Euro J of Appl Physiol. 2013; 113(2): 371-384
29. Farokhshahi R, Rahmaninia F, Farzaneh S. The effect of glutamine supplementation on the severity of perceived pain and creatine kinase level changes result of eccentric exercise in untrained men. Sport physiol. 2013; 5(19): 97-110.
30. Brazaitis M, Laura L, Paulauskas H, Skurvydas A. Two strategies for the acute response to cold exposure but one strategy for the response to heat stress. Inte j of hyperther. 2015; 2: 65.
31. Farahani AV, Mansournia MA, Asheri H. The effects of a 10-week water aerobic exercise on the resting blood pressure in patients with essential hypertension. Asian J Sports Med. 2010; 1: 159–67.
32. Higgins T, Cameron ML, Climstein M. Acute response to hydrotherapy after a simulated game of rugby. J Stre Cond Res. 2013; 27(10): 2851-60.

33. Sayers M, Calder A, Sanders J. Effect of whole-body contrast-water therapy on recovery from intense exercise of short duration. Eur J Appl Physiol. 2011; 11: 293-302.
34. Vaile J, Halson S, Gill N & Dawson B. Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue. Int Journal Sports Med. 2008b; 29: 539–544.
35. Elias G.P, Wyckelsma V.L, Varley M, McKenna M & Aughey R. Effectiveness of water immersion on postmatch recovery in elite professional footballers. Int J of Sports Physiol and Perfor. 2013; 8: 243-253.