علوم زیستی ورزشی - تابستان ۱۳۹۷
دورهٔ ۱۰، شمارهٔ ۲، ص: ۲۴۸ – ۲۳۷
تاریخ دریافت : ۰۱ / ۰۳ /۹۶
تاریخ پذیرش : ۲۲ / ۰۱/ ۹۷

اثر نوع ریکاوری بر سطوح کراتین کینازو پروتئین واکنشی C بر مردان فوتسالیت پس از یک جلسه فعالیت تیمی شبیه‌سازی‌شده

امیرعطا رئیسی دهکردی [۱] – فرزانه تقیان [۲*] – فهیمه اسفرجانی [۳]

۱. کارشناس‌ارشد ، فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران ۲. دانشیار ، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران (نویسندهٔ مسئول) ۳. دانشیار ، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

هدف از این مطالعه، مقایسهٔ دو روش ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد بر کراتین کینازو پروتئین واکنشیc، یک جلسه فعالیت شبیه‌سازی‌شدهٔ تیمی است. ۱۶ بازیکنان فوتسال با میانگین سن ۲/۴۵ ±۲۶/۴ سال، قد ۴/۶۳ ±۱۷۷/۱ سانتی‌متر و وزن۹/۸۲ ±۷۳/۵ کیلوگرم هدفمند انتخاب شدند. در دو جلسهٔ مجزا آزمودنی‌ها پس از اجرای پروتکل شبیه‌سازی‌شدهٔ تیمی، تصادفی به دو گروه تقسیم و در یکی از روش‌های ریکاوری به مدت ۲۰ دقیقه (شناوری متناوب در آب گرم / سرد: ۲ دقیقه در آب گرم 38° C و سپس ۲ دقیقه در آب سرد ۱۵ درجه یا ریکاوری فعال: ۸ دقیقه دوی آرام، ۸ دقیقه دویدن و ۴ دقیقه حرکات کششی)، شرکت کردند. کراتین کیناز و پروتئین واکنشیc بلافاصله، یک و ۲۴ ساعت پس از اجرا اندازه‌گیری شد. کراتین کیناز در روش ریکاوری فعال بلافاصله پس از تمرین (۵۱۷/۴۴±۹۸/۳۴۳)، یک ساعت پس از تمرین (۶۲۶/۱۹±۸۴/۸۲) و ۲۴ ساعت پس از تمرین (۸۳۰/۸۷±۹۹/۶۵)؛ و مقادیر آن پس از شناوری در آب متضاد بلافاصله پس از تمرین (۵۱۸/۲۵±۹۷/۸۰)، یک ساعت پس از تمرین (۶۱۲/۱۹±۸۹/۸۴) و ۲۴ ساعت پس از تمرین (۸۰۳/۸۱±۱۰۵/۲۰) بود. مقادیر سرم پروتئین واکنشیc در روش ریکاوری فعال بلافاصله پس از تمرین (۴/۳۳±۱/۲۸)، یک ساعت پس از تمرین (۵/۹۷±۱/۲۲۸) و ۲۴ ساعت پس از تمرین (۶/۷۶±۱/۲۰۰)؛ و مقادیر آن پس از شناوری در آب متضاد بلافاصله پس از تمرین (۴/۸۲±۱/۲۳)، یک ساعت پس از تمرین (۵/۶۴±۱/۳۲) و ۲۴ ساعت پس از تمرین(۶/۴۲±۱/۷۷) بود. اختلاف معناداری بین دو روش ریکاوری در سطوح کراتین کیناز و پروتئین واکنشیc وجود ندارد ($P>۰/۰۵$). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که روش شناوری در آب متضاد و ریکاوری فعال موجب نتایج یکسان بر سطوح کراتین کیناز و پروتئین واکنشی c بازیکنان فوتسال بعد از فعالیت شبیه‌سازی‌شده تیمی می‌شود.

واژه‌های کلیدی

پروتئین واکنشیc، ریکاوری فعال، شناوری در آب متضاد، کراتین کیناز.

---

* نویسندهٔ مسئول : تلفن: ۰۹۱۳۳۰۸۰۲۴۱ Email: F_taghian@yahoo.com

مقدمه

در ورزش‌های تیمی جلسات تمرینی شامل آمادگی جسمانی، مهارت‌های ترکیبی و بازی‌های رقابتی است. یکی از ورزش‌های تیمی که در سال‌های اخیر طرفداران زیادی پیدا کرده و مسابقات جهانی، قاره‌ای و درون‌مرزی آن به‌صورت برنامه‌ریزی‌شده برگزار می‌شود، ورزش فوتسال است. تجزیه‌وتحلیل نیازهای حرکتی فوتسال نشان می‌دهد که این ورزش، یک فعالیت تناوبی با شدت بالا و جابه‌جایی‌های انفجاری و کوتاه‌مدت است (۱). در نتیجه بازی فوتسال یک ورزش شدید است که انرژی جسمانی زیادی را می‌طلبد (۲). از طرفی حجم بالای تمرینات و رقابت‌های شدید، خصوصاً با زمان بازگشت به حالت اولیه محدود، منجر به فشار بر سیستم عضلات اسکلتی شده و به‌طور کلی موجب نشانه‌های بیش تمرینی، خستگی و تضعیف عملکرد بدنی می‌شود (۳،۴). به‌علاوه تمرینات و رقابت‌های طاقت‌فرسا، سبب آسیب عضلانی می‌شوند. آسیب عضلانی آزاد شدن میانجی و آنزیم‌های التهابی را در پلاسما تحریک می‌کند. کراتین کیناز (Creatine kinase) به‌عنوان یکی از نشانگرهای اختلال غشای عضلانی شناخته می‌شود (۵،۶). سطوح کراتین کیناز از طریق آسیب عضلانی پس از تمرینات شدید و طولانی‌مدت افزایش می‌یابد. شدت بالا و انقباض‌های متوالی در فعالیت‌های بدنی، پاسخ‌های التهابی را در عضله تحریک می‌کند. پروتئین واکنشیc (C_reactive protein) یک نشانگر معتبر برای نشان دادن عملکرد التهابی پس از ورزش است. ترمیم عضلات اسکلتی پس از آسیب عضلانی موضوع پیچیده‌ای است. این موضوع روابط بین سلول‌های التهابی، سلول‌های ماهواره‌ای، سلول‌های فیبروبلاست و اندوتلیال را شامل می‌شود. اختلالات فیزیولوژیکی متعددی همچون آسیب و التهاب عضله، دهیدراسیون، تخلیهٔ ذخایر گلیکوژنی و تجمع مواد حاصل از متابولیسم از آثار تمرینات شدید است (۱۳). روش‌های بازگشت به حالت اولیهٔ زیادی پس از تمرین و رقابت اصلی برای از بین بردن مواد حاصل از متابولیسم و تأثیرات منفی فعالیت بدنی بیشینه پیشنهاد شده است. در سال‌های اخیر بازگشت به حالت اولیه از طریق شناوری متناوب در آب متضاد پس از فعالیت بدنی، بین مربیان و ورزشکاران محبوب شده است. روش‌های شناوری در آب به‌طور گسترده‌ای در درمان آسیب‌دیدگی و کاهش درد استفاده می‌شود (۱۴). براساس مطالعات اخیر مکانیسم احتمالی شناوری متناوب در آب گرم و سرد شامل افزایش جریان خون از طریق تناوب انقباض و انبساط عروقی، تحریک سیستم عصبی مرکزی، تغییرات دمای داخلی بدن، افزایش دفع لاکتات و کاهش ادم است (۱۸-۱۵). مطالعات نشان دادند افزایش جریان خون می‌تواند دفع کراتین کیناز از سرم را سرعت بخشد (۱۹). ریکاوری فعال نیز به‌عنوان یک تمرین درون‌گرای

سبک پس از تمرین و مسابقهٔ شدید عمومیت دارد و عقیده بر این است که بازگشت به حالت اولیهٔ ورزشکاران را بهبود می‌بخشد (۲۰،۲۱). براساس گزارش‌ها ریکاوری فعال تأثیر بیشتری نسبت به ریکاوری غیرفعال دارد. همچنین هنگام بازگشت به حالت اولیهٔ فعال، محتوای گلیکوژنی عضلانی تقریباً ثابت باقی می‌ماند (۲۱). تحقیقاتی به مقایسهٔ این دو روش پرداختند. پورنت و همکاران (۲۳) (۲۰۱۰) تفاوت معناداری را بین روش شناوری در آب متضاد با دیگر روش‌ها بر سطح سرم کراتین کیناز بیان نکردند. جیل و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر روش‌های ریکاوری مختلف را بر فعالیت کراتین کیناز پلاسما بازیکنان راگبی بعد از یک مسابقه بررسی کردند. نتایج حاکی از آن است که ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد موجب کاهش فعالیت معنادار کراتین کیناز بازیکنان راگبی پس از مسابقه نسبت به ریکاوری غیرفعال می‌شوند. اما تفاوتی بین دو روش وجود ندارد. یکی از متغیرهایی که رابطهٔ نزدیکی با عملکرد ورزشکاران دارد، سطوح سرم کراتین کیناز است. در واقع با توجه به تحقیقات پیشین، غلظت آنزیم کراتین کیناز با کاهش عملکرد در ۴۸ ساعت بعد از مسابقه ارتباط نزدیکی دارد (۲۴،۲۵). فرایند بازگشت به حالت اولیه ارتباط تنگاتنگی با فشار تمرین و مسابقه دارد. ایجاد تعادل بین بار تمرین و بازگشت به حالت اولیه برای بهبود و حفظ عملکرد در رقابت اصلی اهمیت زیادی دارد (۲۶). بازیکنان فوتسال روزانه تمرینات فشرده‌ای را انجام می‌دهند و زمان محدودی برای ریکاوری بین تمرینات و مسابقات وجود دارد (۲۷). بنابراین مربیان باید بهترین روش ریکاوری را پس از فعالیت بدنی با توجه به فشار ایجادشده در تمرین به‌کار گیرند تا بازیکنان بتوانند بهترین عملکرد ورزشی را در رقابت اصلی نشان دهند. با توجه به اطلاعات اندک موجود در مورد بازگشت به حالت اولیهٔ بازیکنان فوتسال پس از فعالیت بدنی شدید، پژوهشی برای مقایسهٔ دو روش برگشت به حالت اولیه که سبب تسریع بهبود فرایند بازگشت به حالت اولیهٔ بازیکنان پس از فعالیت شدید شود، ضروری به‌نظر می‌رسد. این تحقیق به مقایسهٔ دو روش ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد بر سطوح کراتین کیناز و پروتئین واکنشیc بازیکنان فوتسال، پس از یک جلسه تمرین شبیه‌سازی‌شدهٔ ورزش تیمی می‌پردازد.

روش‌شناسی تحقیق

آزمودنی‌ها: جامعهٔ آماری این پژوهش بازیکنان مرد فوتسال ۲۶ تا ۲۸ سال سن با سابقهٔ سه سال بازی در لیگ استان اصفهان بودند. از بین آنها ۱۶ نفر داوطلبانه و به‌عنوان نمونهٔ آماری انتخاب شدند.

مشخصات آزمودنی‌ها: میانگین سنی ۲/۴۵ ±۲۶/۴ سال، قد ۴/۶۳ ±۱۷۷/۱ سانتی‌متر، وزن۹/۸۲ ±۷۳/۵ کیلوگرم و شاخص تودهٔ بدنی۳/۱۴ ±۲۲/۵ کیلوگرم بر متر مربع.

روش جمع‌آوری اطلاعات: یک هفته پیش از شروع مرحلهٔ اصلی پژوهش، برای آزمودنی‌ها نوع و هدف پژوهش، نحوهٔ همکاری، چگونگی اجرای آن و روش کار با ابزار پژوهش شرح داده شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تغذیهٔ معمول خود را داشته باشند و از هر گونه ورزش شدید حداقل ۴۸ ساعت پیش از هر مرحله از اجرای آزمون خودداری کنند. در زمان استراحت سطوح کراتین کیناز و پروتئین واکنشیc اندازه‌گیری شد. پس از تکمیل پرسشنامه¬های سلامت و رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها، قد، وزن و شاخص تودهٔ بدن اندازه‌گیری شد. پیش از خون‌گیری آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه استراحت کامل داشتند و نمونه‌های خونی از ورید بازویی دست راست گرفته شد. نمونه‌های خون به مدت ۱۸ دقیقه با ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم آنها جدا شد. پس از جداسازی سرم کراتین کیناز و پروتئین واکنشیc به روش الایزا و با استفاده از کیت تجاری (ساخت شرکت پارس آزمون) اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها پروتکل تمرینی وامانده‌ساز را براساس مطالعات پیشین (اینیگرام و همکاران، ۲۰۰۹) انجام دادند (۲۸). پیش از شروع پروتکل اصلی آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه بدن خود را با دویدن آرام و حرکات کششی گرم کردند. پروتکل تمرینی شامل دویدن تناوبی با سرعت یکسان در ۲ نوبت۲۰ دقیقه‌ای با فاصلهٔ ۵ دقیقه استراحت بین هر نوبت، در دو جلسهٔ جداگانه با فاصلهٔ یک هفته در ساعت مشابه در بعدازظهر توسط آزمودنی‌ها اجرا شد. پس از استراحت ۵ دقیقه‌ای آزمودنی‌ها تست شاتل ران بیست‌متری را در سطح ۷ اجرا کردند تا زمانی‌که قادر به هماهنگ کردن سرعت خود با صدای صوت دستگاه پخش نبودند تا به‌طور قطعی به درماندگی برسند. میزان سطوح آنزیم کراتین کیناز و پروتئین واکنشیc سرم آزمودنی‌ها بلافاصله، یک ساعت و بیست و چهار ساعت پس از پروتکل تمرینی جمع‌آوری شد. بعد از اجرای پروتکل تمرینی آزمودنی‌ها که ۱۶ نفر بودند، به‌طور تصادفی در دو گروه (۸ نفر) در یکی از شرایط ریکاوری زیر به مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفتند:

۱. شناوری متناوب در آب‌های گرم / سرد: ۲ دقیقه شناوری در آب گرم 38° C و سپس۲ دقیقه شناوری در آب سرد ۱۵ درجه (هر مرحله چهار مرتبه با یک دقیقه استراحت بین هر مرحله)، (۱۷).

۲. ریکاوری فعال: ریکاوری فعال در خشکی شامل ۸ دقیقه دوی آرام (جاگینگ)، ۸ دقیقه راه رفتن و دویدن رفت و برگشتی و ۴دقیقه حرکات کششی (۲۶).

روش آماری: در این تحقیق برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده شد. در روش آمار توصیفی برای تحلیل داده‌ها از محاسبهٔ میانگین و انحراف معیار استفاده شده است. در روش آمار استنباطی از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها و برای مقایسهٔ متغیرها در مقاطع زمانی مختلف از تحلیل واریانس (برای اندازه‌های تکرارشونده) استفاده شد. کلیهٔ تجزیه‌وتحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۸ انجام گرفت و سطح معناداری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

نتایج تحقیق نشان داد که اختلاف میانگین سرم کراتین کیناز، بین دو روش ریکاوری وجود ندارد (p ≥۰/۰۵). مقدار سرم کراتین کیناز قبل از فعالیت برابر با ۱۸۲/۳۱±۴۸/۸۰۱ (واحد بین‌الملل بر لیتر) بود، اما بلافاصله پس از فعالیت این مقدار به‌طور معناداری افزایش یافت (P =۰/۰۴). میزان کراتین کیناز یک ساعت پس از فعالیت برابر با ۶۲۶/۱۹±۸۴/۸۲۳ در گروه ریکاوری فعال و ۶۱۲/۱۹±۸۹/۸۴۶ (واحد بین‌الملل بر لیتر) در گروه شناوری مشاهده شد (P =۰/۰۳) و ۲۴ ساعت پس از فعالیت، مقدار کراتین کیناز ۶۵۲ /۹۹±۸۳۰/۸۷ و۲۰۰ /۱۰۵±۸۰۸/۸۱ (واحد بین‌الملل بر لیتر) به‌ترتیب در گروه ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد بود (P =۰/۰۲). در هر دو روش ریکاوری نتایج افزایش معناداری را نسبت به قبل از فعالیت نشان دادند. همان‌طورکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود، مقدار سرم کراتین کیناز یک ساعت پس از فعالیت و ۲۴ ساعت پس از فعالیت در روش ریکاوری فعال تا حدودی بیشتر از ریکاوری شناوری در آب متضاد بوده است. اما این تغییرات در هیچ‌یک از زمان‌های اندازه‌گیری بین دو روش معنادار نبود (P =۰/۶۳۸). جدول ۱ شاخص‌های متغیر کراتین کیناز پس از ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد را نشان می‌دهد.

نتایج نشان داد که اختلاف میانگین سرم پروتئین واکنشیc، بین روش شناوری در آب متضاد در مقایسه با ریکاوری فعال وجود ندارد. روند تغییر در دو روش ریکاوری یکسان بود. همچنین مقدار احتمال آزمون روش ریکاوری (P=۰/۶۳۸) بود. بدان‌معنا که اختلاف میانگین در مقدار پروتئین واکنشیc بین دو روش ریکاوری از لحاظ آماری معنادار نیست. متوسط مقدار پروتئین واکنشی c پیش از فعالیت برابر با ۱/۲۶±۰/۸۸۶ میلی‌گرم بر لیتر بود. این مقدار یک ساعت پس از فعالیت برابر با ۵/۹۷±۱/۲۲۸ در گروه ریکاوری فعال و ۵/۶۴±۱/۳۲۹ میلی‌گرم بر لیتر در گروه شناوری در آب متضاد

بود (P=۰/۰۳) و ۲۴ ساعت پس از فعالیت مقدار سرم پروتئین واکنشیc در گروه ریکاوری فعال ۶/۷۶±۱/۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در گروه شناوری در آب متضاد مشاهده شد (P=۰/۰۲). در هر دو روش ریکاوری افزایش معناداری داشته است. . همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، مقدار پروتئین واکنشی c، یک ساعت پس از فعالیت و ۲۴ ساعت پس از فعالیت در روش ریکاوری شناوری در آب متضاد تا حدودی کمتر از ریکاوری فعال بوده است. اما این تغییرات در هیچ‌یک از زمان‌های اندازه‌گیری بین دو روش معنادار نبوده است (P =۰/۶۳۸).

جدول ۱. میانگین کراتین کیناز (واحد بین‌الملل بر لیتر) پس از ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد در زمان‌های متفاوت

کراتین‌کیناز (واحدبرلیتر)	حالت استراحت (پایه)	بلافاصله پس از فعالیت	یک ساعت پس از فعالیت	۲۴ ساعت پس از فعالیت
گروه ریکاوری فعال	۱۸۲/۳۱±۴۸/۸۰۱	۵۱۷/۴۴±۹۸/۳۴۳	۶۲۶/۱۹±۸۴/۸۲۳	۸۳۰/۸۷±۹۹/۶۵۲
گروه شناوری در آب متضاد	۱۸۲/۳۱±۴۸/۸۰۱	۵۱۸/۲۵±۹۷/۸۰۱	۶۱۲/۱۹±۸۹/۸۴۶	۸۰۳/۸۱±۱۰۵/۲۰۰

جدول ۲. میانگین پروتئین واکنشیc (میلی‌گرم بر لیتر) پس از ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد در زمان‌های مختلف

پروتئین واکنشی(میلی‌گرم بر لیتر)	حالت استراحت (پایه)	بلافاصله پس از فعالیت	یک ساعت پس از فعالیت	۲۴ ساعت پس از فعالیت
گروه ریکاوری فعال	۱/۲۶ ±۰/۸۸۶	۴/۳۲±۱/۲۸۴	۵/۹۷±۱/۲۲۸	۶/۷۶±۱/۲۰۰
گروه شناوری در آب متضاد	۱/۲۶ ±۰/۸۸۶	۴/۸۲±۱/۲۳	۵/۶۴±۱/۳۲۹	۶/۴۲±۱/۷۷۷

بحث و بررسی

مطالعهٔ حاضر به‌منظور بررسی اثر دو روش ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد پس از فعالیت درمانده‌ساز بر سطوح کراتین کیناز و پروتئین واکنشی c بازیکنان مرد فوتسال انجام گرفت. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که پس از فعالیت درمانده‌ساز بین تأثیر روش ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد بر سطوح سرم کراتین کیناز اختلاف معناداری وجود ندارد (جدول ۱). در این تحقیق مشابه تحقیقات قبلی میزان سطوح سرمی کراتین کیناز پس از فعالیت درمانده‌ساز در مقایسه با حالت استراحت افزایش معناداری را نشان داد. همچنین میزان این تغییرات در ۲۴ ساعت پس از تمرین افزایش معناداری را نسبت به زمان‌های استراحتی و بلافاصله و یک ساعت پس از تمرین نشان می‌دهد. به‌طور کلی شدت و مدت پروتکل تمرینی استفاده شده در این تحقیق منجر به افزایش پاسخ‌های آسیب عضلانی بلافاصله، یک ساعت و ۲۴ ساعت بعد از فعالیت وامانده‌ساز شد که این ریز آسیب‌های عضلانی به افزایش آنزیم کراتین کیناز منجر شد. نقطهٔ اوج سرم کراتین کیناز ۸ ساعت بعد از تمرین شدید است. افزایش CK بعد از تمرین با افزایش مشخص بین ۲ و ۷ روز بعد از تمرین ادامه دارد (۲۹،۵). پس از تمرین طولانی‌مدت، فعالیت CK به‌طور مشخص ۲۴ ساعت بعد از ورزش، افزایش می‌یابد که این افزایش در این پژوهش مشاهده شد. فعالیت شدید بدنی دو بار در روز به افزایش CK در طول چهارمین روز تمرین منجر می‌شود و سطوح آن بین چهار تا ده روز بالا باقی می‌ماند و کاهش آن به دورهٔ استراحت بعد از تمرین وابسته است (۳۰). اگرچه اختلاف معناداری در این مطالعه بین روش‌های ریکاوری بر سطوح کراتین کیناز مشاهده نشد، نتایج نشان داد که میزان سطوح کراتین کیناز یک و ۲۴ ساعت پس از تمرین در گروه شناوری در آب متضاد نسبت به ریکاوری فعال افزایش کمتری دارد. یافته‌های این پژوهش با نتایج اینگرام و همکاران (۲۰۰۹) و جیل و همکاران (۲۰۰۶)، همسوست. به‌نظر می‌رسد استفاده از دماهای آب یکسان در شناوری در آب متضاد علت همسان بودن این تحقیق با مطالعات پیشین است. گزارش شده است کاهش در مقدار کراتین کیناز به دمای آب سرد بستگی دارد. شناوری در آب سرد توسط انقباض عروقی ایجادشده موجب جلوگیری از التهاب و در نتیجه کاهش کراتین کیناز می‌شود (۲۲). عقیده بر این است که ریکاوری فعال نیز از طریق ترمیم سریع ذخایر گلیکوژنی موجب بازگشت سریع به حالت اولیه می‌شود (۳۰). در صورت عدم کنترل شدت فعالیت ریکاوری فعال در دورهٔ بازگشت به حالت اولیه، احتمال دارد که بدن ورزشکار دستخوش آسیب عضلانی و تجمع بیشتر کراتین کیناز قرار گیرد و تأثیر معکوسی بر فرایند برگشت به حالت اولیه بگذارد (۳۰).

شناوری در آب متضاد می‌تواند از طریق انقباض و انبساط متوالی در داخل عضله موجب افزایش جریان خون عضلات شناور در آب و دفع مواد حاصل از متابولیسم شود. همچنین از طریق تغییرات فشار و دمای آب، جریان خون را به عضلات افزایش می‌دهد. با افزایش پمپ عضلانی، جریان خون به عضلات افزایش می‌یابد و موجب آرام‌سازی عضله می‌شود یکی از مکانیسم‌های تأثیر شناوری در آب به دما و مدت زمان استفاده از روش شناوری در آب بستگی دارد (۳۲). به‌نظر می‌رسد که عدم تغییر معنادار در اثر روش شناوری در آب متضاد بر سطوح کراتین کیناز نسبت به روش ریکاوری فعال ناشی از عدم استفاده مناسب از دما و مدت قرارگیری آزمودنی‌ها در روش شناوری در آب متضاد در این مطالعه باشد. از سوی دیگر، آزمودنی‌های این تحقیق ورزشکاران آماتوری بودند که آمادگی جسمانی متوسطی داشتند. فعالیت بدنی منظم و آمادگی ورزشکاران نخبه نسبت به ورزشکاران آماتور، به بازگشت سریع‌تر آنها به حالت اولیه پس از فعالیت بیشینه منجر می‌شود (۱۳). با توجه به اینکه آزمودنی‌ها از آمادگی بالایی برخوردار نبودند و تحت فعالیت درمانده‌ساز قرار گرفتند، مدت زمان بیشتری را نیاز داشتند تا به حالت اولیه خود قبل از فعالیت بازگردند. مطالعات زیادی بیان کرده‌اند که آمادگی جسمانی ورزشکاران هم موجب ترشح کمتر کراتین کیناز می‌شود و هم سبب بازگشت سریع‌تر آن به حالت اولیه می‌شود (۳۳). بر همین اساس نتیجهٔ تحقیق حاضر با نتایج ویلی و همکاران (۱۸)، در تضاد است. تفاوت بین این نتایج ممکن است ناشی از ماهیت برنامهٔ تمرینی باشد. حجم تمرین و زمان مشابه اندازه‌گیری‌های مطالعات قبلی، نتایج یکسانی را بیان می‌کند (۱۶،۲۸،۳۰،۳۴). به‌نظر می‌رسد که در تحقیق حاضر دمای مورد نظر برای بازگشت سریع‌تر به حالت اولیه از طریق شناوری در آب متضاد، استفاده نشده باشد. براساس مطالعات دمای شناوری در آب سرد ۱۰ درجه و آب گرم ۳۸ درجهٔ سانتی‌گراد می‌تواند بر نتایج تأثیرگذار باشد (۳۵). از سوی دیگر، کاهش یا برگشت سرم کراتین کیناز به حالت قبل از فعالیت درمانده‌ساز به زمان بیشتری احتیاج دارد. نقطهٔ اوج سرم کراتین کیناز ۸ ساعت بعد از تمرین شدید است. افزایش CK پس از تمرین شدید به آسیب عضلانی وابسته است و با افزایش مشخص بین ۲ و ۷ روز بعد از تمرین ادامه دارد. بعد از تمرین طولانی‌مدت، فعالیت CK به‌طور مشخص ۲۴ ساعت بعد از ورزش، افزایش می‌یابد. فعالیت شدید بدنی در روز به افزایش CK در طول چهارمین روز تمرین منجر می‌شود و سطوح آن بین چهار تا ده روز بالا باقی می‌ماند (۵).

براساس یافته‌های این تحقیق، شناوری در آب متضاد نسبت به روش ریکاوری فعال بر میزان سطوح پروتئین واکنشی c پس از تمرین، اختلاف معناداری را نشان نمی‌دهد (جدول ۲). یافته‌های پژوهش

حاضر نشان داد پروتئین واکنشی c پس از تمرین افزایش معناداری می‌یابد. همچنین تفاوت معناداری بین زمان استراحت، بلافاصله، یک و ۲۴ ساعت پس از تمرین در هر دو گروه ریکاوری دیده شد. اما این تفاوت‌ها بین دو گروه معنادار نبود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات قبلی اینیگرام و همکاران (۲۰۰۹) همسوست. در همهٔ روش‌های ریکاوری مقدار سرم پروتئین واکنشی c یک و۲۴ ساعت پس از تمرین افزایش معناداری را نشان داد که با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی دارد. پروتکل مشابه مورد استفاده در دو تحقیق، می‌تواند از دلایل تشابه نتایج باشد. از دلایل عدم تأثیر روش شناوری در آب متضاد نسبت به ریکاوری فعال بر سطوح پروتئین واکنشیc بعد از فعالیت درمانده‌ساز در این تحقیق می‌توان به استفادهٔ مناسب از روش شناوری اشاره کرد. مطالعات پیشین گزارش دادند که یکی از بهترین روش‌ها برای بازگشت سریع‌تر سطوح التهابی (پروتئین واکنشیc) به حالت قبل از فعالیت روش شناوری در آب سرد است. آنزیم‌های کراتین کیناز و پروتئین واکنشی c آنزیم‌های مهمی در متابولیسم بی‌هوازی هستند و تراوش این آنزیم‌ها به آسیب و التهاب عضله منجر می‌شود. دمای پایین آب سرد در روش شناوری موجب کاهش دمای پوست و انقباض عروق محیطی و کاهش جریان خون در نتیجه کاهش پاسخ‌های التهابی و سیگنال‌های عصبی می‌شود. برخی مطالعات گزارش داده‌اند که استفاده از شناوری در آب گرم در روش شناوری به افزایش اولیهٔ التهاب و ادم منجر می‌شود. برخی مطالعات نیز بیان کردند که این افزایش اولیهٔ التهابی پس از شناوری در آب سرد خنثی می‌شود (۳۶). به‌طور کلی شناوری در آب با ایجاد فشار هیدرواستاتیک سبب جابه‌جایی خون از ناحیهٔ پایین‌تر بدن به طرف ناحیهٔ سینه‌ای در طول شناوری می‌شود. همچنین این جریان خون به دفع سریع‌تر مواد حاصل از متابولیسم منجر می‌شود (۳۷). در این مطالعه مقایسهٔ دو روش ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد بر میزان پروتئین واکنشیc در یک و ۲۴ ساعت بررسی شد که اختلاف معناداری در بین دو روش مشاهده نشد. مطالعات اندکی تأثیر روش‌های ریکاوری فعال و شناوری در آب متضاد را بر میزان پروتئین واکنشیc بررسی کردند که هیچ‌کدام تأثیر معناداری را بر میزان پروتئین واکنشیc بیان نکردند. میزان پروتئین واکنشی c در ورزش‌های شدید سبب افزایش اولیهٔ میزان پروتئین واکنشی c برای چند روز شده و سپس سرکوب مزمن در ادامه روی می‌دهد (۱۳). یکی دیگر از مکانیسم‌های آزاد شدن پروتئین واکنشیc پس از ورزش شدید وابسته به تحریک آسیب عضلانی ایجادشده در عضلات است (۱۳). رابطهٔ بین سیستم التهابی و آسیب عضلانی به‌علت پاسخ‌های التهابی در تنظیم و سازگاری با آسیب عضلانی اهمیت خاصی دارد (۳۸). با توجه به افزایش کراتین کیناز آزادشده در تحقیق حاضر مقدار پروتئین

واکنشی c به‌دنبال آن افزایش یافت. پروتکل تمرینی درمانده‌ساز موجب آزاد شدن پروتئین واکنشیc 1 و۲۴ ساعت پس از تمرین شد که ممکن است ناشی از افزایش میزان آزاد شدن کراتین کیناز بلافاصله، یک و ۲۴ پس از تمرین باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی یافته‌های این تحقیق نشان داد که تأثیر معناداری بر سطوح کراتین کیناز و پروتئین واکنشیc بازیکنان فوتسال بین دو روش شناوری در آب متضاد و ریکاوری فعال پس از فعالیت درمانده‌ساز وجود ندارد. بر همین اساس می‌توان گفت استفاده از هر کدام از این دو روش هنگامی‌که زمان اندکی تا مسابقه یا فعالیت شدید بدنی بعدی وجود دارد، نتایج یکسانی را در پی خواهد داشت. برای آنکه بتوان با قاطعیت بیشتری دربارهٔ تأثیرات روش شناوری در آب متضاد اظهارنظر کرد، باید پژوهش‌های بیشتری با داشتن گروه‌های ریکاوری غیرفعال انجام گیرد و نقش آنها بر روی آنزیم‌های CK و پروتئین واکنشیc و عملکرد بدنی ورزشکاران بررسی شود.

منابع و مآخذ

1. Dogramaci SN, Watsford ML. [A comparison of two different timing methods for time motion analysis in team sports]. Int J Perform Anal Sport 2006 ; 6:73–83.
2. Barberoalvarez JC, Sotohermoso VM, Grandavera J. [Effort profiling during indoor soccer competition]. J Sports Scince 2004; 22: 500–501.
3. Blair T, Crewther B, Christian J. [Effects of different post-match recovery interventions on subsequent athlete hormonal state and game performance]. Physiology and Behavior 2012;106: 471–475.
4. Reily TE, Bjrone S. [The use of recovery methods post-exercise]. Journal of sports Scinces 2005; 23:619-27.
5. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli F. [Creatine kinase monitoring in sport] ,medicine British Medical Bulletin. 2007;82: 209–230 .
6. Howatson G, Goodall S, Vansomeren KA. [The inXuence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise]. Eur J Appl Physiol 2009; 105 :615-621 .
7. Fink R, Luttgau HC. [An evaluation of the membrane constants and the potassium conductance in metabolically exhausted muscle fibres]. J Physiol 1976; 263: 215–238.
8. Fink R, Hase S, Luttgau HC, Wettwer E. The effect of cellular energy reserves and internal calcium ions on the potassium conductance in skeletal muscle of the frog]. J Physiol 1983; 336: 211–228.

9. Ponraj D, Gopalakrishnakone P. [Establishment of an animal model for myoglobinuria by use of a myotoxin from pseudechis australis (king brown snake) venom in mice]. Lab Anim Sci 1996;46: 393–398.
10. Lopesferreira M, Nunez J, Rucavado A. Skeletal muscle necrosis and regeneration after injection of thalassophryne nattereri (niquim) fish venom in mice]. Int J Pathol 2001; 82: 55–64.
11. Angelini C. Limb-girdle muscular dystrophies: heterogeneity of clinical phenotypes and pathogenetic mechanisms]. Acta Myol 2004; 23: 130–136.
12. Bijsterbosch MK, Duursma AM, Smit MJ, Bos OJ, Bouma JM, Gruber M. [Several dehydrogenases and kinases compete for endocytosis from plasma by rat tissues]. Biochem J 1985; 229: 409–417.
13. Jonathan M. Peake, , Llion A. Roberts, Vandre C. Figueiredo, Ingrid Egner, Simone Krog, Sigve N. Aas, Katsuhiko Suzuki, James F. Markworth, Jeff S. Coombes, David Cameron-Smith *J Physiol* 595.3 (2017) pp 695–711.
14. Martins D, Brito R, Stramosk J , Batisti A, Madeira F, Turnes B, Mazzardo L, Adair M, Piovezan A. [Peripheral neurobiologic mechanisms of antiallodynic effect of warm water immersion therapy on persistent inflammatory pain]. Journal of Neuroscience Research 2015; 93:157–166.
15. Cochrane DJ. [Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review] Physical therapy in sport 2004; 5:26-32.
16. French DN, Thompson KG, Garland SW, Barnes CA, Portas MD, Hood PE. [The eVects of contrast bathing and compression therapy on muscular performance]. Med Sci Sports Exerc 2008; 40: 1297–1306.
17. Hing W, White S, Lee P. [Contrast therapy – A systematic review]. Physical therapy in sport 2008;9:148-161.
18. Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. [Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness]. Eur J Appl Physiol 2008;102:447–455 .
19. Gill N, Beaven C , Cook C. [Effectiveness of postmatch recovery strategies in rugby players]. British Journal of Sport Medicine 2006; 40: 260–263.
20. Gupta S, Goswami A, Sadhukhan A, Mathur D. [Comparative study of lactate removal in short massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercise sessions]. Int J Sports Med 1996 17:106–10.
21. Taoutaou Z, Granier P, Mercier B, Mercier J, Ahmaidi S, Prefaut C. [Lactate kinetics during passive and partially active recovery in endurance and sprint athletes]. Eur J Appl Physiol . 1996;73:465–70.
22. Fairchild T, Rao A, Steele P, Fournier P. [Carbohydrate loading in human muscle: an improved 1 day protocol]. Eur J Appl Physiol 2002; 87: 290-295.
23 .Pournot H, Bieuzen F, DuYeld R, Marie Lepretre P, Cozzolino C, Hausswirth C. [Short term effects of various water immersions on recovery from exhaustive intermittent exercise]. Europ Journal Apply Physiology. 2011;111:1287–1295.

24. .Ispirlidis I, Fatouros I, Jamurtas A, Nikolaidis M, Michailidis I, Douroudos. [Time-course of changes in inXammatory and performance responses following a soccer game]. Clin J Sport Med 2008; 18:423–431 .
25. Rowsell G, Coutts A, Reaburn P, Hill-Haas S. [Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high- performance junior male soccer players]. Journal of Sports Sciences 2009; 27: 565_573.
26. Tessitore A, Meeusen R, Pagano R, Benvenuti C, Tiberi M ,Caprnica L. [Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games]. Journal of Strength Conditioning Research 2008 ;22 : 1402–1412 .
27. ReillyT. [The Science of Training—Soccer. London]: Routledge 2007; 21: 107–125.
28. Ingram J, Dawson B, Goodman C, Wallman K, Beilby J. [Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise]. Journal of Science and Medicine in Sport 2009 ;12: 417–421 .
29. Totsuka M, Nakaji S, Suzuki K, Sugawara K, Sato K. [Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise]. J Appl Physiol 2002;21: 1280–1286.
30. Calder A, Kovacs M, Ellenbacher W, Kibler E. Coaching : [perspectives of recovery In Tennis]: A comprehnsive review of the research. 2009;1–65 .
31. Barnett A. [Using Recovery Modalities between Training Sessions in Elite Athletes Does it Help?]Sports Medicine 2006; 36 (9): 781-796.
32 .Wilcock I. [The effect of water immersion, active recovery and passive recovery on repeated bouts of explosive exercise and blood plasma fraction]: AUT University 2005.
33. Dabidirooshan V, Yazdanshenas A, Ranjbar M. [The effects of in water versus out of water active recoveries on cytokines and CK production after sprint swimming bout]. Iranian Journal of Health and Physical Activity 2011; 2:19-24.
34 .Dawson B. Gow S, Modra S, Bishop D, Stewart G. [Effects of immediate post-game recovery procedure on muscle soreness, power and flexiblity levels over the next48 hours]. Journal of Science and Medicine in Sport 2005; 8: 210-221.
35. Higgins T, Greene D, Baker M. [The effects of cold water immersion and contrastwater therapy for recovery from team sport: A systematic review and meta-analysis]. Journal of Strength & Conditioning Research 2016;10: 1519-1539 .
36. EFFCTS OF COLD WATER IMMERSION AND CONTRAST WATER THERAPY FOR RECOVERY FROM TEAM SPORT: TREVOR R. HIGGINS, DAVID A. GREENE, MICHAEL K. BAKER. Journal of Strength and Conditioning Research. 31(5)/1443–1460.
37 .Zakai N, Katz R, Jenny N, Psaty B, Reiner A, Schwartz S. [Cushman M. Inflammation and hemostasis biomarkers and cardiovascular risk in the elderly: the Cardiovascular Health Study]. J. Thromb Haemost 2007; 5: 1128–1135.
38 .Tidball J. [Inflammatory processes in muscle injury and repair]. Am J Physiol2005; 288: 345-353.

The Effect of Recovery Type on Levels of Creatine Kinase (CK) and C-Reactive Protein (CRP) after a Single Simulated Team Exercise Session

Amir ata raesi[1]-Farzaneh Taghian[*2]-fahimeh Esfarjani[3]

1.MSc, Department of Physical Education and sport Science, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) branch, Isfahan, Iran 2. Associate professor, Department of Physical Education and sport Science, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) branch, Isfahan, Iran 3.Associate professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

(Received:2017/5/22;Accept:2018/4/11)

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to investigate the effectiveness of active recovery and contrast water immersion on serum levels of creatine kinase(CK) and C-reactive protein(CRP) after a single simulated team sport exercise.Material and methods: Sixteen futsal players were selected with age 26.4±2.45 yr, height 177.1±4.63cm, weight 73.5±9.82 kg. After implementing the simulated team protocol in two separate sessions, the subjects were randomly divided into two groups and in one of the recovery methods for 20 minutes (alternating swim in hot / cold water: 2 minutes in warm water, 38 ° C and then 2 minutes in water Cool 15 Degrees or Active Recovery: 8 minutes of slow motion, 8 minutes of running and 4 minutes of stretching).CK and CRP were evaluated at immediately, 1h and 24h post exercise.Results: CK blood concentration was (517.44±98.343) after exercise, (626.19±84.823) at1h and (830.87±99.652) at 24h post-exercise after active recovery. CK blood concentration was (518.25±97.801) after exercise, (612.19±89.844) at1h and (803.81±105.200) at 24h post-exercise after contrast water immersion.CRP blood concentration was (4.33±1.284) after exercise, (5.97±1.228) at1h and (6.76±1.200) at 24h post-exercise after active recovery. CRP blood concentration was (4.28±1.23) after exercise, (5.64±1.329) at1h and (6.42±1.777) at 24h post-exercise after contrast water immersion. The results show no significant differences in levels of CK and CRP between the two methods of recovery ($p<0.05$).Conclusion: These findings show that active recovery and contrast water immersion followed by team sport exercise lead to simillar CK and CRP responses in futsal players.

Keywords

Active recovery , CK, CRP, Contrast water immersion.

* Corresponding Author: Email: F_taghian@yahoo.com , Tel: +989133080241