Archive of SID

علوم زیستی ورزشی - تابستان ۱۳۹۸
دورهٔ ۱۱، شمارهٔ ۲، ص: ۱۶۱ – ۱۴۷
تاریخ دریافت : ۱۴ / ۱۱ /۹۶
تاریخ پذیرش : ۱۶/ ۱۰/ ۹۷

تأثیر مکمل کراتین منوهیدرات به‌همراه ریکاوری‌های داخل و خارج آب طی تمرینات HIIT بر پروتئین واکنشی C، پراکسیداسیون لیپیدی و عملکرد زنان شناگر

لیدا بابایی [۱] – ولی الله دبیدی روشن*[۲]
۱.کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، ایران ۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، ایران

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تعیین تأثیر مکمل کراتین به‌همراه دو نوع ریکاوری داخل و خارج آب بر پروتئین واکنشی c (CRP) و مالوندی آلدئید (MDA) به‌ترتیب به‌عنوان شاخص‌های التهاب سیستمیک و پراکسیداسیون لیپیدی و همچنین رکورد شنا در زنان شناگر تمرین‌کرده بود. در این مطالعهٔ نیمه‌تجربی، ۱۶ زن شناگر تمرین‌کرده به‌طور تصادفی به دو گروه ریکاوری فعال داخل و خارج آب تقسیم شدند و شش وهله شنای سرعتی ۵۰ متر با فاصلهٔ استراحتی ۱۲۰ ثانیه‌ای را به‌صورت فعال در داخل و خارج آب در قبل و پس از ۶ روز مکمل‌گیری کراتین اجرا کردند. آنالیز واریانس سه‌طرفه نشان داد اجرای ۶ وهله شنای سرعتی موجب افزایش معنادارMDA و CRP شد (P=۰/۰۰۱). اگرچه نوع ریکاوری (داخل یا خارج آب) تأثیر معناداری بر MDA و CRP و همین‌طور عملکرد شنای سرعتی نداشت، مصرف مکمل کراتین موجب کاهش معنادار MDA (P=۰/۰۱۸) و بهبود عملکرد شنا (P=۰/۰۰۶) در هر دو گروه ریکاوری شد. به‌نظر می‌رسد که استراتژی ریکاوری تخصصی و غیرتخصصی تأثیری بر مهار التهاب و استرس ناشی از تمرینات HIIT ندارد، اما کاربرد مکمل کراتین می‌تواند استرس سیستمیک ناشی از تمرینات HIIT را کاهش دهد و عملکرد شنای سرعتی راحفظ کند.

واژه‌های کلیدی

استرس اکسایشی، شنا، ریکاوری، مکمل کراتین.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن: ۰۹۱۱۳۱۵۱۵۰۹ Email:vdabidiroshan@Yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در دههٔ اخیر، مربیان و متخصصان علوم ورزشی به‌منظور توسعه و تسریع دستیابی به اهداف تمرینی، از طریق ترکیب تمرینات سرعتی (Sprint training; ST) و تمرینات تناوبی (Interval training; HT)، شیوهٔ نوینی از تمرینات را با نام تمرینات تناوبی با شدت بالا (High-intensity interval training; HIIT) ابداع کرده‌اند (۱). این نوع تمرین، به فعالیت بدنی شدید و انفجاری اطلاق می‌شود که به‌صورت متناوب انجام می‌گیرد و در بین آها وهله‌های استراحتی یا فعالیت با شدت پایین انجام می‌شود (۲-۴). در این زمینه، براساس نتایج برخی مطالعات HIIT موجب آمادگی قلبی ـ عروقی و تهویه‌ای می‌شود، به‌گونه‌ای که پالس اکسیژنی (Oxygen Puls; OP) و اکسیژن مصرفی متعاقب HIIT به بهبود بیشتری نسبت به تمرین تناوبی متوسط منجر شده است (۵). در مقابل، مطالعات متعدد نشان می‌دهد HIIT در ورزش‌هایی که در مسافت‌های کوتاه با وهله‌های مکرر انجام می‌گیرند، به کاهش سطح ATP، فسفوکراتین، گلیکوژن و تولید بیش‌ازحد یون هیدروژن منجر می‌شود (۶، ۵). همچنین موجب ایجاد آسیب مکانیکی عضلانی، افزایش شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی مانند مالوندی آلدهید (Malondialdehyde; MDA) (۷) و گسترش شاخص‌های التهابی مانند پروتئین واکنشی C (CRP)، حرارت غیرطبیعی بدن و در نتیجه خستگی عصبی و افت عملکرد بدنی و عدم دستیابی به بهترین رکورد می‌شود (۷). از آنجا که از مهم‌ترین اهداف متخصصان ورزشی بهبود عملکرد با حداقل تأثیرات مضر بر بدن است، این معضل در سال‌های اخیر پژوهشگران را بر آن داشت تا به مطالعهٔ راهبردهایی بپردازند که از طریق آن بتوان آثار زیانبار ناشی از HIIT را به حداقل رساند. یکی از این راهبردها مکمل‌یاری کراتین است که شواهد متعددی در خصوص تأثیر مفید آن در طی تمرینات بیشینه بر بهبود عملکرد بدنی گزارش شده است (۱۲-۸). علاوه‌بر این، باسیت و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که مکمل‌یاری کراتین از افزایش تولید سایتوکین‌های پیش‌التهابی ناشی از HIIT در آزمودنی‌های انسانی جلوگیری می‌کند که این روند احتمالاً از طریق پاک کردن گونه‌های اکسیژنی فعال (ROS) یعنی مهار استرس اکسایشی انجام می‌گیرد (۱۳). محققان دیگر نیز ویژگی ضدالتهابی کراتین (۱۳, ۷) و کاهش مارکرهای پراکسیداسیون لیپیدی (Thiobarbituric acid substance; TBARS) یعنی ویژگی حفاظتی در برابر آسیب‌های اکسیداتیو را در گونه‌های حیوانی (۱۵،۱۴) تأیید کرده‌اند. اگرچه برخی محققان گزارش دادند که مکمل‌یاری یک‌هفته‌ای کراتین اثر آنتی‌اکسیدانی دارد و موجب کاهش سطوح MDA متعاقب فعالیت ورزشی در آزمودنی‌های انسانی می‌شود (۱۶)، در مطالعهٔ دمینیس و همکاران (۲۰۱۴)، تأثیرات حمایتی مکمل‌گیری کوتاه‌مدت کراتین در کاهش التهاب متعاقب تمرینات

www.SID.ir

Archive of SID

حاد در آزمودنی‌های انسانی تأیید نشده است (۱۷). برخی محققان نیز عدم تأثیر مکمل‌گیری کراتین را در کاهش استرس اکسایشی و التهاب بعد از تمرینات برون‌گرایی گزارش داده‌اند (۱۸). با وجود موارد مذکور، مطالعه‌ای در خصوص ویژگی ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی مکمل‌یاری کوتاه‌مدت کراتین متعاقب تمرینات تناوبی شنا با شدت بالا در زنان انجام نگرفته است. استراتژی دیگر برای مقابله با آثار زیانبار HIIT و حفظ عملکرد بدنی در طی این تمرینات برگشت به حالت اولیه[1] است. روش‌های گوناگونی به‌منظور بهبود ریکاوری پس از فعالیت ورزشی وجود دارد که عبارت‌اند از: ریکاوری فعال، سرمادرمانی، ماساژ، گرمادرمانی متقابل (غوطه‌ور شدن در آب گرم و سرد)، آب‌درمانی، کشش و تحریک الکتریکی (۱۹). اگرچه تاکنون مشخص شد که ریکاوری فعال نسبت به ریکاوری غیرفعال به لحاظ عملکردی تأثیر بیشتری بر خستگی عضلانی و حفظ عملکرد دارد (۲۰-۲۲). اما در زمینهٔ تأثیر ریکاوری تخصصی در برابر ریکاوری غیرتخصصی بر شاخص‌های التهابی و استرسی سیستمیک متعاقب تمرینات شنا با شدت بالا در زنان اطلاعات بسیار اندکی وجود دارد. در این زمینه، مطالعات بوچهیت و همکاران (۲۰۱۰) و دبیدی روشن و همکاران (۲۰۱۳) در زمرهٔ نخستین پژوهش‌هایی هستند که تأثیر مثبت ریکاوری شنای فعال داخل آب (به‌عنوان ریکاوری تخصصی) را در مقایسه با ریکاوری دویدن فعال خارج آب (به‌عنوان ریکاوری غیرتخصصی) بر بهبود عملکرد در شناگران مرد را گزارش دادند (۲۳،۲۰). با وجود موارد مذکور، لیدر و همکاران نشان دادند که غوطه‌وری در آب سرد با دو حالت ایستاده و نشسته پس از دوی سرعتی مکرر بر IL-6 و CRP به‌عنوان نشانگرهای التهابی تأثیری ندارد (۲۴). با عنایت به موارد مذکور و با توجه به اینکه گسترش استرس (۲۵) التهاب (۱۵) ناشی از ورزش سنگین از طریق احساس درد و آسیب عضلانی می‌تواند موجب افت عملکرد بدنی شود و از سوی دیگر، با توجه به اینکه اطلاعات اندکی در خصوص تأثیر مکمل‌یاری کوتاه‌مدت کراتین منوهیدرات با و بدون ریکاوری فعال داخل و خارج آب متعاقب اجرای شنای تناوبی با شدت بالا بر مارکرهای التهابی (CRP)، پراکسیداسیون لیپیدی (MDA) و همین‌طور عملکرد (رکورد) شنا در زنان وجود دارد، ازاین‌رو پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر ریکاوری فعال داخل و یا خارج آب به‌همراه مکمل‌گیری کوتاه‌مدت کراتین بر پاسخ شاخص‌های مذکور متعاقب شنای تناوبی با شدت بالا در زنان شناگر جوان انجام گرفته است.

1. Ricovery

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحقیق

آزمودنی‌ها و طرح تحقیق: آزمودنی‌های مطالعهٔ حاضر را ۱۶ زن شناگر فعال با حداقل شش ماه سابقهٔ شرکت در مسابقات منطقه‌ای تا سطح استانی و با میانگین سن ۲۵ سال، شاخص تودهٔ بدن (BMI) ۲۲/۶ کیلوگرم بر متر مربع و توان بی‌هوازی دست‌ها معادل ۰/۷۷۰ وات بر کیلوگرم تشکیل می‌دادند که با رعایت برخی معیارهای ورود به تحقیق به‌صورت داوطلبانه در فرایند تحقیق شرکت کردند. براساس قوانین کالج آمریکایی طب ورزشی (American College of Sports Medicine; ACSM)، این شرکت‌کنندگان تمرین‌کرده تلقی می‌شوند. این افراد در مطالعه از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون _ پس‌آزمون به دو گروه دسته‌بندی شدند. کلیهٔ مراحل طرح تحقیق حاضر توسط گروه فیزیولوژی ورزشی و همین‌طور کمیتهٔ اخلاق دانشگاه با کد (IR.UMZ.REC.1397.020) تأیید شده است.

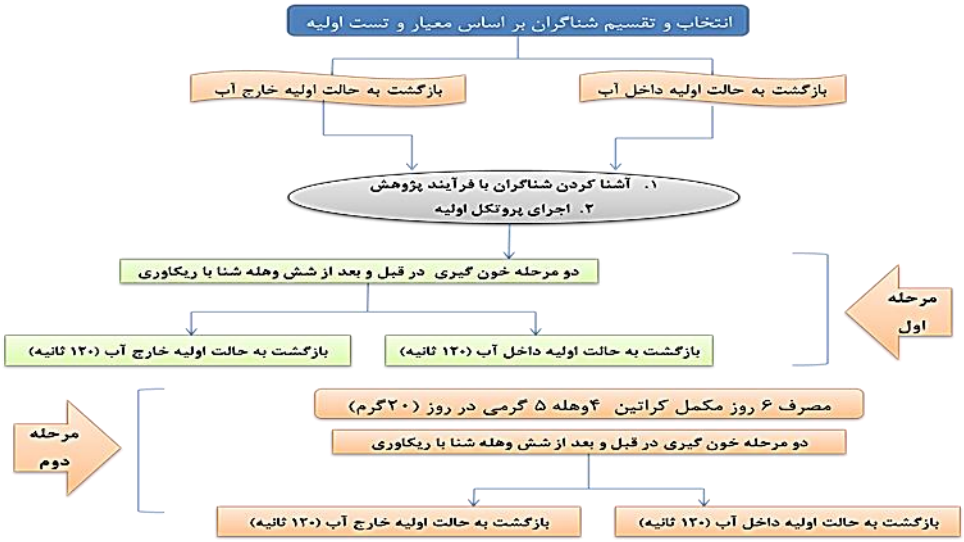
معیارهای ورود و یا خروج از تحقیق: در مطالعهٔ حاضر از معیارهایی برای ورود افراد به فرایند تحقیق یا خروج آنها استفاده شد که برخی از آنها عبارت‌اند از: دامنهٔ سنی ۲۰ تا ۳۵ سال، عدم ابتلا به بیماری قلبی و پرفشار خونی و همچنین عدم مصرف دخانیات در شش ماه قبل از شروع تحقیق و دارا بودن حداقل شش ماه سابقهٔ تمرینی در آب. سپس از شرکت‌کنندگان واجد شرایط خواسته شد تا از مولتی‌ویتامین‌ها و مکمل‌های نیروزا در یک هفته قبل و حین اجرای پروتکل استفاده نکنند و از مصرف چای و کافئین در دوران اجرای پروتکل بپرهیزند. همچنین از آنها خواسته شد تا بیش از ۳۰۰ گرم گوشت در دورهٔ مکمل‌گیری کراتین مصرف نکنند و از انجام فعالیت ورزشی سنگین در ۲۴ ساعت قبل از اجرای پروتکل و حین اجرای آن پرهیز کنند.

آشنایی با پروتکل وهله‌های فعالیت و ریکاوری فعال در داخل و خارج آب: شرکت‌کنندگان واجد شرایط یک هفته قبل از اجرای پروتکل با مراحل اجرای پژوهش آشنا شدند و رضایت‌نامهٔ شرکت در اجرای آزمون از آنها گرفته شد. آنگاه اطلاعات عمومی و جسمانی شرکت‌کنندگان شامل سنجش قد، وزن، شاخص تودهٔ بدن و تودهٔ چربی بدن با استفاده از روش‌های استاندارد از جمله دستگاه ترکیب بدن، آزمون بی‌هوازی وینگیت دستی و اجرای پروتکل بروس اندازه‌گیری و ثبت شد و براساس این اطلاعات شرکت‌کنندگان در دو گروه با شرایط برابر شامل گروه برگشت به حالت اولیهٔ فعال در داخل آب و برگشت به حالت اولیهٔ فعال در خارج آب دسته‌بندی شدند. سپس همین شرکت‌کنندگان به فاصلهٔ یک هفته پس از اجرای آزمون مرحلهٔ اول (قبل از مکمل‌گیری کراتین) برنامهٔ مشابه وهله‌های مکرر شنای سرعتی همراه با برگشت به حالت اولیهٔ فعال داخل یا خارج آب را پس از اتمام دورهٔ مکمل کراتین اجرا کردند. به این صورت که

www.SID.ir

Archive of SID

هر شناگر در دو جلسه آشنایی با پروتکل فعالیت شامل اجرای یک دوره (ست) شنای سرعتی ۵۰ متری با ۶ تکرار، در طی یک هفته قبل از شروع مرحلهٔ اصلی شرکت می‌کند. فاصلهٔ استراحتی ۱۲۰ ثانیه‌ای در بین ۶ وهله شنای سنگین ۵۰ متری اجرا شد. به آزمودنی‌ها آموزش داده شد تا ریتم ریکاوری تخصصی یا داخل آب را به طریقی که توبکیس و همکاران (۲۶) و همچنین کازورلا و همکاران (۲۷) گزارش کردند و برابر با ۶۰ درصد بهترین رکورد ۱۰۰ متر هر فرد است، پیروی کنند. به‌علاوه، آزمودنی‌های گروه ریکاوری خارج آب نیز حداکثر ۱۰ ثانیه پس از اتمام وهله‌های شنای سرعتی از آب خارج شده و با توجه به روش کارونن و با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی از پیش تعیین‌شده برگشت به حالت اولیه را آغاز کردند. سپس همین آزمودنی‌ها به فاصلهٔ یک هفته پس از اجرای آزمون مرحلهٔ اول (قبل از مکمل‌گیری کراتین) برنامهٔ مشابه وهله‌های مکرر شنای سرعتی همراه با برگشت به حالت اولیهٔ فعال داخل یا خارج آب را پس از اتمام دورهٔ مکمل کراتین اجرا کردند. عملکرد افراد در طی اجرای وهله‌های تناوبی شنا با سرعت بالا توسط دو نفر ثبت و میانگین آن به‌عنوان رکورد هر وهله از تکرارها ثبت شد (نمودار ۱).



نمودار ۱. طرح شماتیک مراحل مختلف اجرای پژوهش حاضر

www.SID.ir

Archive of SID

پروتکل مکمل‌دهی کراتین منوهیدرات: مکمل کراتین منوهیدرات (تولیدشده توسط شرکت کانادایی ویدر) توسط ترازوی دقیق پزشکی، توزین و در بسته‌های ۵ گرمی بسته‌بندی و هر ۲۴ بسته در یک کیسهٔ پلاستیکی، در اختیار تمامی شرکت‌کنندگان قرار داده شد. مکمل‌گیری از صبح روز بعد از آشنایی شرکت‌کنندگان با نحوهٔ اجرای پروتکل تحقیق آغاز شد و شرکت‌کنندگان هر روز ۴ بسته از ۲۴ بسته‌ای را که به آنها تحویل داده شده بود، در ۴ وعده (همراه صبحانه، ناهار، شام و وعدهٔ آخر را قبل از خواب) مصرف کردند. همچنین به آنها توصیه شد که محتوای هر بسته را در ۲۵۰ سی‌سی (یک شیشهٔ نوشابه) آب ولرم حل و مصرف کنند. مدت زمان مکمل‌گیری ۶ روز متوالی بود (در مجموع ۱۲۰ گرم کراتین).

نحوهٔ خون‌گیری و آنالیز آزمایشگاهی: برای خون‌گیری از شرکت‌کنندگان به آنها توصیه شد قبل از ورود به داخل استخر، ابتدا به مدت ۲۰ دقیقه استراحت کنند و سپس ۵ میلی‌لیتر خون از ورید پیش‌بازویی دریافت شد. به‌علاوه ۵ میلی‌لیتر خون در سومین دقیقه پس از آخرین وهله شنای ۵۰ متری دریافت شد (در مجموع دو مرحلهٔ خون‌گیری و ۵ میلی‌لیتر خون در هر مرحله). خون وریدی به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد تا پس از ایجاد لخته و انجام سانتریفیوژ، سرم استخراج‌شده برای سنجش متغیرهای تحقیق استفاده شد. پروتئین واکنش‌دهنده C با حساسیت بالا (HS-CRP) سرمی برحسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و مقادیر مالوندی آلدهید (MDA) سرمی برحسب میلی‌مول بر میلی‌لیتر به روش الایزا و با استفاده از کیت محصول شرکت زلبایو آلمان از طریق شرکت پادگین طب به شمارهٔ سفارش ۵۱۶۰۲۰ اندازه‌گیری شد.

نحوهٔ تجزیه‌وتحلیل آماری: در مطالعهٔ حاضر برای بررسی اثر عواملی مانند زمان، نوع ریکاوری و همین‌طور عامل مکمل، از آنالیز واریانس سه‌طرفه استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخهٔ ۲۲) در سطح $P\leq ۰/۰۵$ تجزیه‌وتحلیل و براساس میانگین و انحراف استاندارد بیان شد.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی مربوط به شرکت‌کنندگان دو گروه ریکاوری داخل از آب و ریکاوری خارج از آب در جدول ۱ آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای توصیفی دو گروه

متغیر / گروه	داخل آب	خارج آب
	انحراف معیار±میانگین	انحراف معیار± میانگین
سن(سال)	۲۵/۴±۴	۲۵/۲±۳/۷
قد (سانتی‌متر)	۱۶۴/۴±۴/۳	۱۵۹/۷±۷/۹
وزن (کیلوگرم)	۵۸/۸±۸/۹	۵۴/۶±۶/۷
شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۸±۳/۹	۲۱/۴±۱/۹
درصد چربی	۲۶/۳±۳/۵	۲۷/۸±۶/۴
نسبت دور کمر به دور لگن	۰/۷±۰/۰۹	۰/۷۹±۰/۰۴
توان بی‌هوازی دست‌ها (وات در کیلوگرم)	۵۶۲/۰±۵۵۲۴/۰	۹۷۷۳/۰±۳۴۵۵/۰

جدول ۲. نتایج آزمون F برای بررسی اثر متغیرهای مستقل بر مقادیر CRP

منبع تغییر	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	مقدار F	مقدار p
نوع بازیافت داخل یا خارج آب	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۷۲۲	۰/۴۱۰
مکمل	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۲/۰۰۶	۰/۱۷۹
زمان	۵۵/۷۸۲	۵۵/۷۸۲	۱۵۸/۲۳۸۷	۰/۰۰۱
مکمل × نوع بازیافت	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۴۲	۰/۸۴۰
زمان × نوع بازیافت	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۱/۴۰۶	۰/۲۵۵
مکمل × زمان	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۲۲۹	۰/۶۴۰
نوع بازیافت× زمان ×مکمل	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۵۵	۰/۸۱۸

* معناداری در سطح الفای ۰/۰۵.

اطلاعات جدول ۲ حاکی از آن است که نوع ریکاوری داخل یا خارج آب (P=۰/۴۱۰)، عامل مکمل (P=۰/۱۷۹) و اثرات تعاملی آنها تأثیر معناداری بر التهاب سیستمیک (CRP) نداشته است. با وجود این، مقادیر CRP تحت تأثیر عامل زمان یعنی شش وهله شنای سرعتی در هر دو مرحلهٔ قبل و پس از دورهٔ مکمل‌گیری قرار گرفته است (P=۰/۰۰۱).

همان‌طورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، هیچ‌گونه تفاوت معناداری در درون و بین گروه‌ها؛ در اثر متغیر مستقل نوع بازیافت داخل و خارج (P=۰/۵۹۹) و اثر تعاملی آن با مکمل کراتین وجود ندارد (P=۷۵۸/۰). میانگین مقدار MDA گروه‌ها صرفاً متعاقب قبل و پس از ششمین وهله شنای تناوبی (P=۰/۰۰۱) و قبل و پس از مکمل مستقل از اثر ریکاوری (P=۰۱۸/۰)، تفاوت معناداری دارند (نمودار ۲).

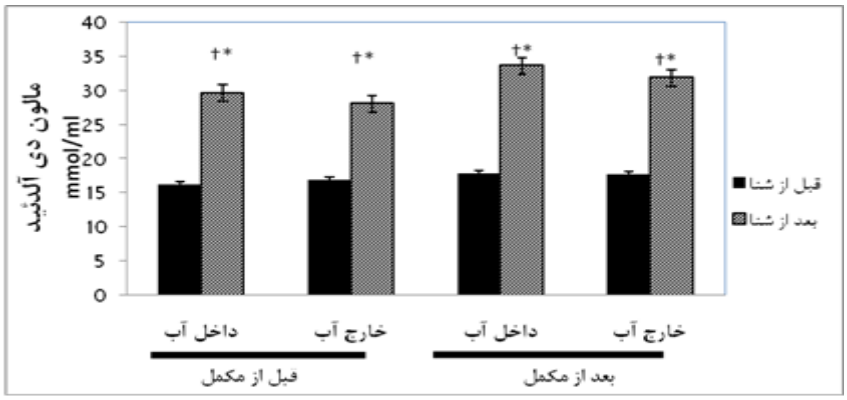
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. نتایج آزمونF برای بررسی اثر متغیرهای مستقل بر مقادیر MDA

منبع تغییر	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	مقدارF	مقدار p
نوع بازیافت داخل یا خارج آب	۷/۲۱۶	۷/۲۱۶	۰/۲۸۹	۰/۵۹۹
مکمل	۱۰۴/۴۷۴	۱۰۴/۴۷۴	۷/۲۱۸	۰/۰۱۸
زمان	۱۶۹/۲۴۲۹	۱۶۹/۲۹۴۹	۱۱۰/۰۳۴	۰/۰۰۱
مکمل × نوع بازیافت	۱/۴۳۱	۱/۴۳۱	۰/۰۹۹	۰/۷۵۸
زمان × نوع بازیافت	۱۵/۱۰۳	۱۵/۱۰۳	۰/۵۶۳	۰/۴۵۶
مکمل × زمان	۲۷/۳۳۶	۲۷/۳۳۶	۱/۳۵۲	۰/۲۴۶
نوع بازیافت× زمان ×مکمل	۰/۴۳۴	۰/۴۳۴	۰/۰۲۱	۰/۸۸۶

* معناداری در سطح الفای ۰/۰۵.



نمودار ۲. تغییرات مقادیر MDA بین دو گروه ریکاوری داخل و خارج از آب در قبل و پس از اجرای شش وهله شنای تناوبی با شدت بالا در قبل و بعد از مکمل‌گیری کراتین. * تفاوت معنادار در سطح P≤۰/۰۵ برای قبل و پس از شش وهله شنای شدید؛ †تفاوت معنادار در سطح P≤۰/۰۵ برای قبل و پس از مکمل‌یاری کراتین

با توجه به مقادیرF مشاهده می‌شود که هیچ‌گونه تفاوت معناداری در درون و بین گروه‌ها؛ در اثر متغیر مستقل نوع بازیافت داخل و خارج (P=۰/۴۱۶) و اثرتعاملی آن با مکمل کراتین (P=۰/۵۶۰) وجود

www.SID.ir

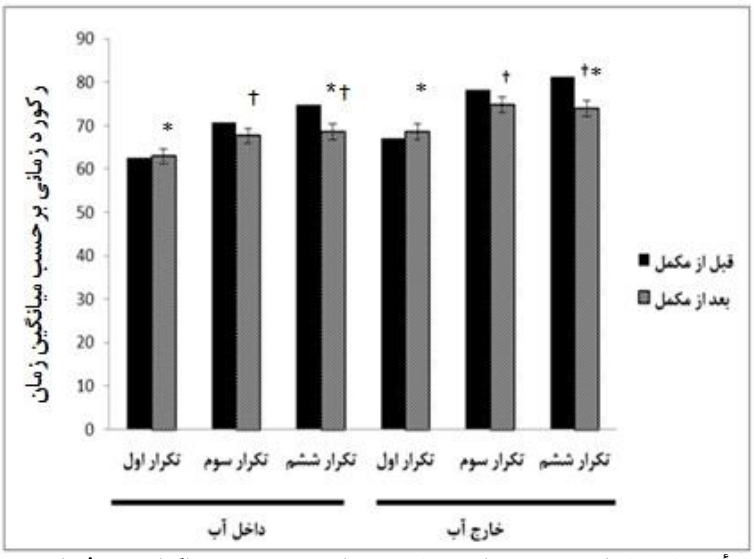
Archive of SID

ندارد. با مشاهدهٔ جدول ۴ میانگین رکورد زمانی گروه‌ها صرفاً متعاقب قبل و پس از ششمین وهله شنای تناوبی (P=۰/۰۰۱)، مکمل (P=۰/۰۰۶) و اثر تعاملی آنها مستقل از اثر ریکاوری (P=۰/۰۰۹)، تفاوت معناداری دارند (جدول۴ و نمودار ۳).

جدول ۴. نتایج آزمون F برای بررسی اثر متغیرهای مستقل بر رکورد زمانی اولین و ششمین شنا

منبع تغییر	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	مقدار F	مقدار p
نوع بازیافت داخل یا خارج آب	۶۱۲/۵۶۳	۶۱۲/۵۶۳	۰/۷۰۲	۰/۴۱۶
مکمل	۲۱۷/۵۶۳	۲۱۷/۵۶۳	۱۰/۲۶۰	۰/۰۰۶
زمان	۱۱۹۰/۲۵۰	۱۱۹۰/۲۵۰	۳۲۵/۳۰	۰/۰۰۱
مکمل × نوع بازیافت	۷/۵۶۳	۷/۵۶۳	۰/۳۵۷	۰/۵۶۰
زمان × نوع بازیافت	۲۰/۲۵۰	۲۰/۲۵۰	۰/۵۱۶	۰/۴۸۴
مکمل × زمان	۳۲۴/۰۰۰	۳۲۴/۰۰۰	۹/۱۵۰	۰/۰۰۹
نوع بازیافت× زمان ×مکمل	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۰۰۷	۰/۹۳۴

* معناداری در سطح آلفای ۰/۰۵.



نمودار ۳. تأثیر مکمل کراتین منوهیدرات بر رکورد شنای سرعتی در شناگران زن. †تفاوت معنادار در سطح P≤۰/۰۵ برای قبل و پس از مکمل‌یاری کراتین برای رکورد سومین تکرار نسبت به ششمین تکرار. * تفاوت معنادار در سطح P≤۰/۰۵ برای قبل و پس از مکمل‌یاری کراتین برای رکورد ششمین تکرار نسبت به اولین تکرار

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

هدف پژوهش حاضر بررسی تعیین تأثیر مکمل کراتین منوهیدرات به‌همراه ریکاوری‌های داخل و خارج آب طی تمرینات HIIT بر پروتئین واکنشی C، پراکسیداسیون لیپیدی و عملکرد زنان شناگر بود. مهم‌ترین یافتهٔ مطالعهٔ حاضر تأثیر تمرینات HIIT بر گسترش التهاب و پراکسیداسیون لیپیدی حتی در ورزشکاران فعال و عدم تأثیر مهاری دو نوع ریکاوری فعال داخل و خارج آب و همین‌طور عدم تأثیر مکمل‌گیری کراتین منوهیدرات در مهار یا کاهش التهاب سیستمیک و در مقابل تأثیر معنادار آن بر MDA و رکورد شنای سرعتی در طی وهله‌های تناوبی مختلف در شناگران زن بوده است، این در حالی است که میانگین مقادیر کراتینین به‌عنوان شاخص متابولیکی کراتین در خون شناگران گروه ریکاوری داخل آب از ۰/۷۱۲۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در شرایط استراحتی قبل از دورهٔ مکمل‌گیری به ۰/۸۱۲۵ در بعد از دورهٔ مکمل‌گیری افزایش یافت و در گروه ریکاوری خارج آب نیز از ۰/۶۸۷۵ به ۰/۷۰۰۰ میلی‌گرم بر دسی لیتر افزایش داشت. در این زمینه، یافته‌ها نشان داد که نوع ریکاوری تأثیری بر مقادیر MDA متعاقب ۶ وهله شنای سرعتی نداشت. با وجود این، مقادیر MDA متعاقب اجرای ۶ وهله شنای سرعتی پس از دورهٔ مکمل‌گیری یک‌هفته‌ای کراتین در مقایسه با دورهٔ قبل از مکمل‌گیری افزایش بیشتری را نشان می‌دهد. اگرچه براساس مبانی نظری فرض می‌شد که مکمل کراتین موجب مهار افزایش استرس شود، اما با مراجعه به داده‌های مربوط به رکورد شناگران به‌وضوح می‌توان ملاحظه کرد که مکمل کراتین موجب بهبود چشمگیر رکورد شناگران شده است. به‌عبارت بهتر، اجرای شنا با سرعت بیشتر موجب گسترش شاخص استرس اکسایشی متعاقب دورهٔ مکمل کراتین شده است و ازاین‌رو، چنانچه سرعت اجرای شنا پس از دورهٔ مکمل‌گیری به‌گونه‌ای کنترل می‌شد که معادل قبل از دورهٔ مکمل‌گیری کراتین می‌بود، احتمالاً مقادیر MDA تا این حد افزایش را نشان نمی‌داد. به‌نظر می‌رسد اجرای مطالعات تکمیلی در آینده می‌تواند بخشی از این ابهامات را مرتفع کند. نتایج مطالعات پیشین همسو با نتایج مطالعهٔ حاضر حاکی از آن است که تمرین تناوبی شدید موجب کاهش ATP و محتوای Pcr می‌گردد و با گسترش شاخص‌های التهابی و اکسایشی در نهایت موجب آسیب عضلانی، احساس درد و افت عملکرد بدنی می‌گردد. از آنجا که برخی مکانیسم‌های قوی توجیه‌کنندهٔ اثرات کراتین بر آسیب‌های عضلانی ناشی از ورزش هستند، مانند پاسخ التهابی، استرس اکسایشی، هموستاز کلسیم و فعالیت سلول‌های ماهواره‌ای در عضلهٔ آسیب‌دیده (۲۸)، مطالعات متعددی اثر ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی کراتین را طی فعالیت‌های مختلف ورزشی نشان دادند. نتایج پژوهش دمینیس و همکاران در زمینهٔ اثر ۷ روز مکمل‌یاری کراتین بر استرس اکسایشی و التهاب متعاقب اجرای

www.SID.ir

Archive of SID

پروتکل دویدن مکرر (آزمون رست[1]) در مردان فوتبالیست، نشان داد که مکمل‌یاری کراتین موجب مهار در افزایش سطح (Tummor necrosis factor α; TNF- α)،CRP و فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز ناشی از تمرینات شدید می‌شود که مرتبط با تأثیر ضدالتهابی کراتین است. از طرفی نشان دادند که مکمل‌یاری کراتین شاخص پراکسیداسیون لیپیدی (MDA) ایجادشده از ورزش شدید سرعتی را کاهش نداده، اما موجب بهبود عملکرد سرعتی در فوتبالیست‌های جوان شده است و خاصیت آنتی‌اکسیدانی کراتین را تأیید نکرد (۷). همچنین مطالعه‌ای در زمینهٔ اثر مکمل‌یاری کراتین بر استرس اکسایشی و التهاب در ورزشکاران رزمی نظامی انجام گرفت، پس از مکمل‌یاری کاهش معناداری در غلظتMDA مشاهده نشد (۸) که همسو با نتایج پژوهش حاضر است. پژوهشی دیگر عدم اثر حفاظتی کراتین را در برابر MDA و مارکرهای آنتی‌اکسیدانی نشان داد (۲۹). مطالعه‌ای دیگر نشان داد که ۲۰ گرم مکمل‌یاری کراتین به مدت ۵ روز افزایش سطوح TNF-α، اینترفرون-α، اینترلوکین-۱ بتا، و پروستاگلاندین E_2 را در مقایسه با گروه دارونما در ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از یک نیمه مسابقه مردان آهنین کاهش داده است (۱۲). علاوه‌بر این، باسیت و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که مکمل کراتین از افزایش در CK، LDH (آنزیم لاکتات دهیدروژناز) و فعالیت آلدولاز ناشی از آسیب عضله که به‌دنبال انقباضات شدید ایجاد می‌شود، جلوگیری می‌کند و اما این اثر را در سطح CRP در انسان و موش ندارد (۱۱). آنها بیان کردند که مکمل کراتین ممکن است کارایی متابولیک عضلهٔ اسکلتی را افزایش دهد و از این طریق موجب کاهش حجم کار متابولیک بر کبد شود و حجم کار متابولیک عضلانی نقش مهمی در آسیب عضلهٔ اسکلتی ناشی از فعالیت انقباضی دارد. در مطالعهٔ آنها، افزایش بیشتر سطوح CRP پلاسما در ورزشکاران سه‌گانه در هر دو گروه، مکمل کراتین و دارونما مشاهده شد. این نتیجه قابل انتظار نبود، چون مکمل‌گیری کوتاه‌مدت کراتین نشانگرهای آسیب عضلهٔ اسکلتی را کاهش می‌دهد. با این حال، CRP به‌عنوان یک مارکر التهاب سیستمیک و هر گونه آسیب به بافت است (۱۱). در مقابل پژوهشی نشان داد که مکمل کراتین آسیب عضلانی، استرس اکسیداتیو و التهاب را در موش‌های صحرایی نر کاهش نمی‌دهد (۱۸). این تفاوت‌ها می‌تواند مربوط به پروتکل‌های مختلف ورزشی، جمعیت‌های مختلف، بافت‌های مختلف آنالیزشده، سنین مختلف آزمودنی‌ها یا انواع مختلف مکمل‌ها باشد (۱۸). از سوی دیگر، دبیدی روشن و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که ۲۰ گرم مکمل‌یاری به مدت ۶ روز می‌تواند موجب کاهش سطح لاکتات خون شود و

1. RAST

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد شنا را بهبود بخشد. آنها بر این اعتقادند که مکمل کراتین در شناگران تمرین‌کرده ممکن است عملکرد بی‌هوازی را نیز بهبود بخشد (۲۳). از سوی دیگر نشان داده شده است که تمرینات HIIT کوتاه‌مدت علاوه‌بر افزایش بهبود ظرفیت اکسیداتیو عضله و عملکرد، موجب کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش نیز می‌گردد (۴). از طرفی به‌دلیل آثار مطلوب تمرینات تناوبی بیشینه بر آمادگی قلبی عروقی باید بتوان عرصه را در به‌کارگیری این نوع تمرین گسترش داد. مطالعات در خصوص تأثیر انواع ریکاوری تخصصی در برابر غیرتخصصی بر شاخص‌های التهابی استرسی متعاقب وهله‌های شنای تناوبی شدید در زنان بسیار اندک است و مطالعهٔ حاضر از مطالعات اولیه در این زمینه است. در این زمینه نخستین مطالعات توسط بوچهیت و همکاران (۲۰۱۰) به‌منظور بررسی ریکاوری شنای فعال داخل آب در مقایسه با خارج آب در مردان شناگر تمرین‌کرده انجام گرفت و نشان داد که ریکاوری شنای داخل آب می‌تواند به‌عنوان ریکاوری تخصصی تأثیرات مثبتی به‌همراه داشته باشد. آنها بیان کردند ریکاوری خارج آب در کم شدن انرژی بین‌سلولی و تحریکات سازگارکننده اثرگذار است (۲۰). دبیدی و همکاران (۲۰۱۳) نیز اثر مثبت ریکاوری تخصصی در مقایسه با غیرتخصصی در مردان شناگر تمرین‌کرده را تأیید کردند (۲۳) که این نتایج با نتایج مطالعهٔ حاضر مغایر است. در این مطالعه تأثیرات مثبت ریکاوری تخصصی در شاخص‌های مذکور متعاقب شنای تناوبی با شدت بالا یافت نشد. نتایج ممکن است به‌دلیل زمان مطالعه، دوز استفاده‌شده یا جنس آزمودنی‌ها تحت تأثیر قرار گرفته باشد. بنابراین مطالعات بیشتری به‌منظور بررسی مکمل‌یاری کوتاه‌مدت کراتین و ریکاوری داخل و خارج آب متعاقب شنای تناوبی شدید در زنان لازم است تا نتایج این پژوهش تأیید شود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعهٔ حاضر نشان داد که تمرینات HIIT موجب افزایش استرس اکسایشی و التهاب حاد حتی در افراد ورزشکار می‌شود و به‌کارگیری استراتژی ریکاوری فعال داخل یا خارج تأثیری بر مهار التهاب و استرس ناشی از تمرینات HIIT ندارد. با وجود این، مکمل‌گیری کراتین تا حدودی توانست موجب تخفیف فرایندهای استرسی و التهابی ناشی از تمرینات HIT شود. ازاین‌رو مربیان می‌توانند از استراتژی مکمل‌گیری کراتین منوهیدرات برای حفظ رکورد شنا یا کاهش استرس سیستمیک در طی تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) استفاده کنند. مطالعات بیشتری برای تأیید این‌گونه یافته‌ها در حوزهٔ عملکرد ورزشی در زنان مورد نیاز است.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی

از همکاری آزمودنی‌های تحقیق حاضر و همچنین مسئولان استخر نیلوفر شهرستان قائمشهر به‌ویژه خانم سمیرا اولاد عظیمی که مقدمات اجرای مطالعه را فراهم کردند، سپاسگزاریم.

منابع و مآخذ

1. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, Gibala MJ. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. The Journal of physiology. 2008 Jan 1;586(1):151-60.
2. Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. The Journal of physiology. 2012 Mar 1;590(5):1077-84.
3. Borges JP, Masson GS, Tibiriçá E, Lessa MA. Aerobic interval exercise training induces greater reduction in cardiac workload in the recovery period in rats. Arquivosbrasileiros de cardiologia. 2014 Jan;102(1):47-53.
4. Bogdanis GC, Stavrinou P, Fatouros IG, Philippou A, Chatzinikolaou A, Draganidis D, Ermidis G, Maridaki M. Short-term high-intensity interval exercise training attenuates oxidative stress responses and improves antioxidant status in healthy humans. Food and Chemical Toxicology. 2013 Nov 30;61:171-7.
5. Smith AE, Fukuda DH, Kendall KL, Stout JR. The effects of a pre-workout supplement containing caffeine, creatine, and amino acids during three weeks of high-intensity exercise on aerobic and anaerobic performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2010 Feb 15;7(1):10.
6. Cardozo GG, de Oliveira RB, de Meirelles LR, da Rocha RD, Farinatti PD. Effects Of High Intensity Interval Vs. Moderate Continuous Training On Markers Of Ventilatory And Cardiac Efficiency In Coronary Heart Disease Patients. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2015 May 1;47(5S):791.
7. Koo GH, Woo J, Kang S, Shin KO. Effects of supplementation with bcaa and l-glutamine on blood fatigue factors and cytokines in juvenile athletes submitted to maximal intensity rowing performance. Journal of physical therapy science. 2014;26(8):1241-6.
8. Deminice R, Rosa FT, Franco GS, Jordao AA, de Freitas EC. Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. Nutrition. 2013 Sep 30;29(9):1127-32.
9. Mazloom Z, Panahandeh B, Salesi M, Eftekhari MH. The effects of creatine and carnitine supplementation on oxidative stress and inflammation in athletes. Hormozgan Medical Journal. 2014;18(5):384-91.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Yildiz A, Ozdemir E, Gulturk S, Erdal S. The effects of creatine long-term supplementation on muscle morphology and swimming performance in rats. Journal of sports science & medicine. 2009 Dec;8(4):516.
11. Kedia AW, Hofheins JE, Habowski SM, Ferrando AA, Gothard MD, Lopez HL. Effects of a pre-workout supplement on lean mass, muscular performance, subjective workout experience and biomarkers of safety. International journal of medical sciences. 2014;11(2):116.
12. Bassit RA, da JustaPinheiro CH, Vitzel KF, Sproesser AJ, Silveira LR, Curi R. Effect of short-term creatine supplementation on markers of skeletal muscle damage after strenuous contractile activity. European journal of applied physiology. 2010 Mar 1;108(5):945-55.
13. Graef JL, Smith AE, Kendall KL, Fukuda DH, Moon JR, Beck TW, Cramer JT, Stout JR. The effects of four weeks of creatine supplementation and high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness: a randomized controlled trial. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2009 Nov 12;6(1):18.
14. Bassit RA, Curi R, Rosa LC. Creatine supplementation reduces plasma levels of pro-inflammatory cytokines and PGE 2 after a half-ironman competition. Amino acids. 2008 Aug 1;35(2):425-31.
15. Percário S, Domingues SP, Teixeira LF, Vieira JL, de Vasconcelos F, Ciarrocchi DM, Almeida ED, Conte M. Effects of creatine supplementation on oxidative stress profile of athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2012 Dec 21;9(1):56.
16. Deminice R, Portari GV, Vannucchi H, Jordao AA. Effects of creatine supplementation on homocysteine levels and lipid peroxidation in rats. British journal of nutrition. 2008 Dec;102(1):110-6.
17. Lawler JM, Barnes WS, Wu G, Song W, Demaree S. Direct antioxidant properties of creatine. Biochemical and biophysical research communications. 2002 Jan 11;290(1):47-52.
18. Deminice R, Rosa FT, Franco GS, da Cunha SF, de Freitas EC, Jordao AA. Short-term creatine supplementation does not reduce increased homocysteine concentration induced by acute exercise in humans. European journal of nutrition. 2014 Sep 1;53(6):1355-61.
19. Silva LA, Tromm CB, Da Rosa G, Bom K, Luciano TF, Tuon T, De Souza CT, Pinho RA. Creatine supplementation does not decrease oxidative stress and inflammation in skeletal muscle after eccentric exercise. Journal of sports sciences. 2013 Jul 1;31(11):1164-76.
20. Hausswirth C, Louis J, Bieuzen F, Pournot H, Fournier J, Filliard JR, Brisswalter J. Effects of whole-body cryotherapy vs. far-infrared vs. passive modalities on recovery from exercise-induced muscle damage in highly-trained runners. PloS one. 2011 Dec 7;6(12):e27749.
21. Buchheit M, Al Haddad H, Chivot A, Leprêtre PM, Ahmaidi S, Laursen PB. Effect of in-versus out-of-water recovery on repeated swimming sprint performance. European journal of applied physiology. 2010 Jan 1;108(2):321.

www.SID.ir

Archive of SID

22. Hinzpeter J, Zamorano Á, Cuzmar D, Lopez M, Burboa J. Effect of active versus passive recovery on performance during intrameet swimming competition. Sports health. 2014 Mar;6(2):119-21.
23. Losnegard T, Andersen M, Spencer M, Hallén J. Effects of active versus passive recovery in sprint cross-country skiing. International journal of sports physiology and performance. 2015 Jul;10(5):630-5.
24. Roshan VD, Babaei H, Hosseinzadeh M, Arendt-Nielsen L. The effect of creatine supplementation on muscle fatigue and physiological indices following intermittent swimming bouts. J Sports Med Phys Fitness. 2013 Jun 1;53:232-9.
25. Leeder JD, Van Someren KA, Bell PG, Spence JR, Jewell AP, Gaze D, Howatson G. Effects of seated and standing cold water immersion on recovery from repeated sprinting. Journal of sports sciences. 2015 Sep 14;33(15):1544-52.
26. Marin DP, Bolin AP, Campoio TR, Guerra BA, Otton R. Oxidative stress and antioxidant status response of handball athletes: implications for sport training monitoring. International immunopharmacology. 2013 Oct 31;17(2):462-70.
27. Toubekis AG, Douda HT, Tokmakidis SP. Influence of different rest intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming performance. European journal of applied physiology. 2005 Mar 1;93(5-6):694-700.
28. Cazorla, G., Dufort, C., Cervetti, J., & Montpetit, R. R. The Influence of Active Recovery on Blood Lactate Disappearance after Supramaximal Swimming Biomechanics and Medicine in Swimming, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1983. - S. 244 - 250: Tab., 13 Lit. ed. International Series on Sport Sciences, 14. 1983, Champaign: Human Kinetics. 244-250.
29. Kim J, Lee J, Kim S, Yoon D, Kim J, Sung DJ. Role of creatine supplementation in exercise-induced muscle damage: A mini review. Journal of exercise rehabilitation. 2015 Oct;11(5):244.
30. Belviranli M, Okudan N, Revan S, Balci S, Gokbel H. Repeated Supramaximal Exercise-Induced Oxidative Stress: Effect of β-Alanine PlusCreatine Supplementation. Asian journal of sports medicine. 2016 Mar;7(1).
31. Ostojic SM, Markovic G, Calleja-Gonzalez J, Jakovljevic DG, Vucetic V, Stojanovic MD. Ultra short-term heart rate recovery after maximal exercise in continuous versus intermittent endurance athletes. European journal of applied physiology. 2010 Mar 1;108(5):1055-9.

www.SID.ir