مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست و یکم/ مرداد و شهریور ۱۳۹۵/۱۱۲-۱۰۰

اثرات دو نوع ریکاوری فعال با و بدون کراتین بر شاخص های التهابی و عملکرد بدنی زنان جوان متعاقب وهله های شنای بیشینه

سیده پریا برزنجه[۱]، ولی ا.. دبیدی روشن[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، ساری، ایران

۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، ساری، ایران، (مولف مسوول)، تلفن ثابت: ۳۵۳۰۳۴۰۰-۰۱۱، vdabidiroshan@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: هدف از این تحقیق بررسی اثرات ریکاوری فعال داخل و خارج آب با و بدون مصرف کراتین منوهیدرات بر برخی شاخص های التهابی و عملکرد بدنی پس از شش وهله شنای تناوبی بیشینه در زنان جوان بود.

روش بررسی: در یک پژوهش نیمه تجربی ۱۶ شناگر سالم غیرنخبه به طور تصادفی به دو گروه ریکاوری فعال داخل و خارج تقسیم شدند و شش وهله شنای سرعتی ۵۰ متر را با فاصله استراحتی ۱۲۰ ثانیه‌ای به‌صورت فعال در داخل و خارج آب اجرا کردند. آزمودنی ها، چهار بار در روز به مدت شش روز مکمل گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون بونفرونی همچنین، آزمون t مستقل در سطح $P<۰/۰۵$ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین اثر ریکاوری داخل آب یا خارج آب بر میزان IL-6 (P=۰/۱۱۰) و VCAM1(P=۰/۶۲۲) متعاقب اجرای وهله‌های مکرر شنای تناوبی بیشینه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با وجود این، سطوح IL-6 (P=۰/۰۴۲) و VCAM1 (P=۰/۰۱۲) تفاوت معنی‌داری در درون گروه‌ها پس از مکمل‌گیری کراتین نشان داد. در گروه ریکاوری داخل آب تغییرات درصد کاهش سرعت بعنوان شاخص خستگی پس از دوره مکمل‌گیری کراتین نسبت به قبل از دوره مکمل‌گیری تفاوت معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۱$). در گروه ریکاوری خارج آب پس از دوره مکمل‌گیری کراتین نسبت به قبل از دوره مکمل‌گیری به لحاظ آماری تغییری معنی‌داری ایجاد نشد ($p=۰/۱۵۵$).

نتیجه گیری: ریکاوری بویژه از نوع داخل آب پس از مکمل‌گیری کوتاه مدت کراتین موجب تعدیل التهاب سیستمیک و بهبود عملکرد بدنی متعاقب فعالیت های تناوبی شدید می گردد.

کلمات کلیدی: التهاب عروقی، مولکول‌های چسبان عروقی، مکمل کراتین، ریکاوری فعال، عملکرد بدنی، شنای تناوبی

وصول مقاله:۹۵/۱/۲۹ اصلاحیه نهایی:۹۵/۲/۱۸ پذیرش:۹۵/۲/۱۹

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

مقدمه

تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT)[1] به فعالیت‌های بدنی اطلاق می‌شود که با وهله‌های کوتاه‌مدت و متناوب شدید که در بین آن وهله‌های استراحتی و یا تمرین با شدت پایین وجود دارد، مشخص می‌شود. این شیوه تمرینی مؤثرتر از روش تمرین استقامتی سنتی جهت بهبود شاخص‌های مرتبط با سلامت در افراد سالم و همین‌طور افراد در سطوح قهرمانی می‌باشد (۲و۱). شواهد قوی وجود دارد که اجرای تمرینات سرعتی بیشینه باعث بهبود عملکرد ورزشی، حفظ آن و همین‌طور افزایش توان عضلانی می‌شود (۲). با این وجود، شواهد زیادی وجود دارد که اجرای تمرینات بیشینه از طریق ایجاد آسیب عضلانی (۴و۳) و در نتیجه گسترش التهاب با خستگی و افت عملکرد بدنی ازجمله دستیابی به بهترین رکورد در آن دسته از رشته‌های ورزشی همراه است که در آن ورزشکار وهله‌های مکرر فعالیت‌های تخصصی را در مسافت‌های کوتاه اجرا می‌نماید (۵). از این‌رو در طی سال‌های اخیر محققان علاقه‌مند به مطالعه‌ی استراتژی‌هایی هستند که از طریق تعدیل عوامل اثرگذار بر عملکرد بدنی در حین و پس از اجرای تمرینات اینتروال بیشینه، کاهش خستگی و در نتیجه حفظ عملکرد ورزشی را برای ورزشکاران و مربیان به ارمغان آورند.

مکمل‌گیری کراتین یکی از این استراتژی‌ها می‌باشد و اعتقاد بر آن است که آن از طریق افزایش محتوی فسفوکراتین باعث حفظ عملکرد ورزشی در طی اجرای فعالیت‌های تکراری بیشینه‌ای می‌شود (۶). دمنیس و همکاران نشان دادند که هفت روز مکمل‌گیری کراتین بعد از وهله‌های دوی سرعتی بیشینه باعث افزایش مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل توان می‌گردد (۵). اخیراً برخی از محققان گزارش داده‌اند که مکمل‌گیری کراتین باعث اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی می‌شود (۸و۷). در این راستا، باسیت و همکاران نشان دادند که مکمل‌گیری کراتین باعث جلوگیری از افزایش سایتوکین های پیش التهابی ناشی از تمرینات شدید در آزمودنی‌های انسانی شده است، به‌گونه‌ای که آن احتمالاً از طریق پاک کردن گونه‌های اکسیژنی فعال و ایجاد اثرات ضدالتهابی در این روندها اثرگذار بوده است (۹). در مقابل، دیمنیس و همکاران در مطالعه‌ای گزارش داده‌اند که مکمل‌گیری کوتاه‌مدت کراتین باعث کاهش مقدار هموسیستئین به‌عنوان شاخص التهابی متعاقب تمرینات حاد در آزمودنی‌های انسانی نشده است (۵). سیلوا و همکاران نیز عدم تأثیر مکمل‌گیری کراتین را در کاهش استرس اکسایشی و التهاب بعد از تمرینات برونگرا گزارش داده‌اند (۴). علیرغم موارد مذکور، مطالعات بسیار اندکی ویژگی ضدالتهابی مکمل‌گیری کوتاه‌مدت کراتین را در آزمودنی‌های انسانی به‌ویژه متعاقب وهله‌های مکرر شنای بیشینه در زنان موردبررسی قراردادند.

از دیرباز، محققان علایق زیادی در به‌کارگیری روش‌های مختلف ریکاوری متعاقب اجرای انواع ورزش‌ها داشته‌اند (۱۰). برگشت به حالت اولیه (ریکاوری)[2] همواره به‌عنوان استراتژی دیگری برای کاهش خستگی و از این‌رو حفظ عملکرد ورزشی در طی فعالیت‌های اینتروال شدید مطرح بوده و در این راستا، محققان زیادی اثرات سودمند ریکاوری فعال را در مقایسه با ریکاوری غیرفعال بر خستگی و عملکرد ورزشی گزارش دادند (۱۲و۱۱). از سوی دیگر، تاکنون مشخص شد که انجام انقباضات عضله اسکلتی با شدت بالا و تکراری (اینتروال) نیز می‌تواند یک پاسخ التهابی را در بافت عضله القا کند که با توسعه اولیه آسیب عضله اسکلتی مرتبط می‌باشد (۱۰). روش‌های درمانی زیادی پس از فعالیت‌های ورزشی برای بهبود ریکاوری عضله اسکلتی مورداستفاده قرار می‌گیرد، روش‌های معمول که استفاده می‌شود عبارتند از: ریکاوری فعال، سرما درمانی، ماساژ، گرما درمانی متقابل (غوطه‌ور شدن در آب گرم و

[1] - High-intensity interval training

[2] - Recovery

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

سرد)، آب‌درمانی، کشش، مکمل یاری غذایی و تحریک الکتریکی (۱۳). این باور وجود دارد که غوطه‌ور شدن در آب سرد می‌تواند التهاب را با کاهش جریان خون پس از ورزش به نواحی آسیب‌دیده کاهش دهد (۳). لیدر و همکاران نشان دادند که غوطه‌وری در آب سرد با دو حالت ایستاده و نشسته پس از ورزش دو سرعت مکرر بر IL-6 و CRP تأثیری ندارد (۳).

با این وجود با توجه به تأثیر فشار آب بر جریان خون و مایعات بدن از یک‌سو و اجرای ریکاوری متعاقب تمرینات و یا مسابقات شنای سرعتی در خارج از آب از سوی دیگر، به نظر می‌رسد ریکاوری داخل آب تأثیر سودمندی بر شاخص‌های مرتبط با خستگی، التهاب و از این‌رو عملکرد ورزشی داشته باشد. علیرغم موضوع مذکور، تحقیقات بسیار اندکی در این زمینه انجام شده است . پژوهشهای انجام‌شده توسط دبیدی روشن و همکاران (۱۴) و بوچیت [1] و همکاران (۱۵) در زمره‌ی معدود مطالعاتی هستند که اثر مطلوب‌تر ریکاوری داخل آب را نسبت به خارج آب در مردان گزارش دادند. به‌علاوه، بررسی این نوع ریکاوری بر شاخص‌های التهابی و عملکردی در زنان نیز تاکنون در هیچ مطالعه‌ای موردبررسی قرار نگرفته است؛ بنابراین هدف از مطالعه‌ی حاضر بررسی اثرات ریکاوری فعال داخل و خارج آب با و بدون مصرف کراتین منوهیدرات بر برخی شاخص های التهابی و عملکرد بدنی پس از شش وهله شنای تناوبی بیشینه در زنان جوان می‌باشد.

روش بررسی

نوع مطالعه نیمه تجربی بوده و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه در دو مرحله قبل و پس از دوره ۶ روز مکمل گیری کراتین منوهیدرات اجرا شد. آزمودنی‌های پژوهش حاضر را ۱۶ دختر شناگر ۲۱ تا ۳۴ ساله شهرستان قائم‌شهر تشکیل دادند که به دو گروه ریکاوری داخل آب یا خارج آب تقسیم شدند. آزمودنی‌ها دو مرحله پروتکل را اجرا نمودند به طوری که پس از اجرای پروتکل اول، خون گیری انجام شد و پس از شش روز بارگیری مکمل به صورت هرروز ۴ بسته مکمل کراتین منوهیدرات در بسته‌های ۵ گرمی را در ۴ وعده مصرف کردند و مجددا پروتکل مرحله دوم و خون گیری انجام شد. (درمجموع ۱۲۰ گرم کراتین). طبق قوانین کالج آمریکایی طب ورزشی (ACSM) این آزمودنی‌ها تمرین کرده تلقی می‌شوند. با توجه به معاینات پزشکی آزمودنی‌ها مبتلا به بیماری قلبی و پرفشار خونی نبودند و ۶ ماه قبل از شروع تمرین دخانیات مصرف نکرده نبودند همچنین عدم استفاده از مولتی ویتامین‌ها و مکمل‌های نیروزا در یک هفته قبل از اجرای پروتکل و در حین اجرای پروتکل و مصرف نکردن بیش از ۳۰۰ گرم گوشت در دوره مکمل‌گیری کراتین و انجام ندادن فعالیت ورزشی سنگین ۲۴ ساعت قبل از انجام پروتکل و در حین مراحل اجرای پروتکل الزامی بود. به‌علاوه، به آزمودنی‌ها توصیه شد تا رژیم غذایی عادی خود را در طی دوره تحقیق ادامه دهند. یک هفته قبل از اجرای پروتکل پژوهش، آزمودنی‌ها با مراحل اجرای تحقیق آشنا شدند و آنگاه اطلاعات عمومی مرتبط با سلامت و وضعیت جسمانی آزمودنی‌ها شامل سنجش سن(۱/۵± ۲۳/۳۸برای ریکاوری داخل آب در برابر ۱/۷۵± ۲۳/۷۵ سال برای ریکاوری خارج آب)، وزن (۱۰/۶۲± ۷۴/ ۵۸ برای ریکاوری داخل آب در برابر ۷/۱۹± ۵۴/۶۹ کیلوگرم برای ریکاوری خارج آب)، قد (۴/۵۹± ۱۶۴/۴۴ برای ریکاوری داخل آب در برابر ۸/۹۳± ۱۵۹/۴۴ سانتی متر برای ریکاوری خارج آب)، شاخص توده بدن(۴/۱۹± ۲۱/۸۰ برای ریکاوری داخل آب در برابر ۲/۰۹± ۲۱/۴۱ کیلوگرم بر متر مربع برای ریکاوری خارج آب)، توده چربی بدن (۵/۶۲± ۲۶/۲۹ برای ریکاوری داخل آب در برابر ۶/۷۸± ۲۷/۸۰ درصد برای ریکاوری خارج آب)، با استفاده از روش‌های استاندارد ازجمله دستگاه ترکیب بدن [2]

[1] Buchheit

[2] Body Composition

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

اندازه‌گیری و ثبت گردید و بر اساس این اطلاعات آزمودنی‌ها در دو گروه با شرایط برابر شامل گروه برگشت به حالت اولیه فعال در داخل آب (IN) و برگشت به حالت اولیه فعال خارج آب (OUT) دسته‌بندی شدند.

برنامه تمرین

شناگران دو آزمون اصلی (با مکمل کراتین و بدون آن) را تحت شرایط خاص اجرا کردند. آزمودنی‌ها در هر پروتکل یک دوره (ست) شنای ۵۰ متری را با فاصله استراحتی ۱۲۰ ثانیه‌ای به‌صورت فعال یا در داخل آب و یا در خارج آب اجرا کردند. به آزمودنی‌ها آموزش داده شد تا ریتم برگشت به حالت اولیه فعال در داخل آب را به طریقی که توسط توبکیس و همکاران و همچنین کازورلا و همکاران گزارش شد و برابر با ۶۰ درصد بهترین رکورد ۱۰۰ هر فرد است، پیروی نمایند. به‌علاوه، آزمودنی‌های گروه برگشت به حالت اولیه خارج آب نیز حداکثر ۱۰ ثانیه پس از اتمام وهله‌های شنای سرعتی از آب خارج‌شده و با توجه به روش کارونن و با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی از پیش تعیین‌شده برگشت به حالت اولیه را آغاز می‌کردند(۱۷و۱۶). علاوه بر این تمام آزمون‌ها در یک زمان از روز و به دنبال یک برنامه گرم کردن کنترل‌شده شامل ۶۰۰ متر شنا، ۲۰۰ متر ضربه‌ی پا، ۲۰۰ متر کشش دست و ۲۰۰ متر شنای کامل کرال سینه اجراشده و سپس ۲ دقیقه پس‌ازآن وهله‌های اصلی فعالیت شروع شد و پس از اتمام برنامه خون‌گیری آزمودنی‌ها اقدام به سرد کردن نمودند.

نحوه تعیین درصد کاهش سرعت

در طی اجرای ۶ تکرار در هر دوره (ست) از فعالیت، سریع ترین زمان و میانگین زمان هر تکرار فعالیت سرعتی به ترتیب به صورت RSb و RSm توسط دو فرد متخصص اندازه‌گیری شده و متوسط مقادیر ثبت شد. برای ارزیابی خستگی در پروتکل شنای سرعتی، درصد کاهش سرعت (Dec٪) به صورت ذیل محاسبه شد. این روش به عنوان معتبرترین روش برای ارزیابی خستگی در طی اجرای آزمون های مکرر سرعتی معرفی شده است (۹).

100- ([RSm/RSb] × 100

= درصد کاهش سرعت

وزن، درصد چربی بدن و BMI آزمودنی ها با استفاده از دستگاه Body composition analyzer مدل (In Body3.0) ساخت کشور کره جنوبی محاسبه شد. همچنین، شاخص توزیع چربی بدن دراین تحقیق از تقسیم اندازه‌ی محیط شکم برمحیط باسن آزمودنی محاسبه گردید.برای ثبت مداوم فشارخون و ضربان قلب آزمودنی ها قبل و بعد از فعالیت از یک ضربان سنج پولار با مارک SUUNTO M2 در طی اجرای پروتکل استفاده شد. همچنین حداکثر اکسیژن مصرفی فرد با استفاده از پروتکل بروس و توان بی هوازی با استفاده از وینگیت دستی اندازه گیری شد. قدرت عضلات چهار سر با حرکت اسکوات و قدرت گرفتن با استفاده از دینامومتر و آزمون انعطاف پذیری نشستن و رساندن نیز طی اجرای پروتکل اندازه گیری شد.

خون‌گیری از آزمودنی‌ها به دنبال ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه انجام شد. قبل از ورود آزمودنی به داخل استخر، ابتدا به مدت ۲۰ دقیقه استراحت کرده و سپس ۵ میلی‌لیتر خون از ورید پیش بازویی در قبل و سومین دقیقه پس از آخرین وهله شنای ۵۰ متری دریافت شد.

جهت تجزیه و تحلیل آماری از آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون بن فرونی. بعلاوه، از آزمون t مستقل و t وابسته برای بررسی تغییرات درون گروهی و برون گروهی در هریک از مراحل مختلف در قبل و همچنین بعد از دوره مکمل یاری کراتین و آزمون های عملکردی استفاده شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ انجام شد و سطح معناداری آزمون‌ها P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

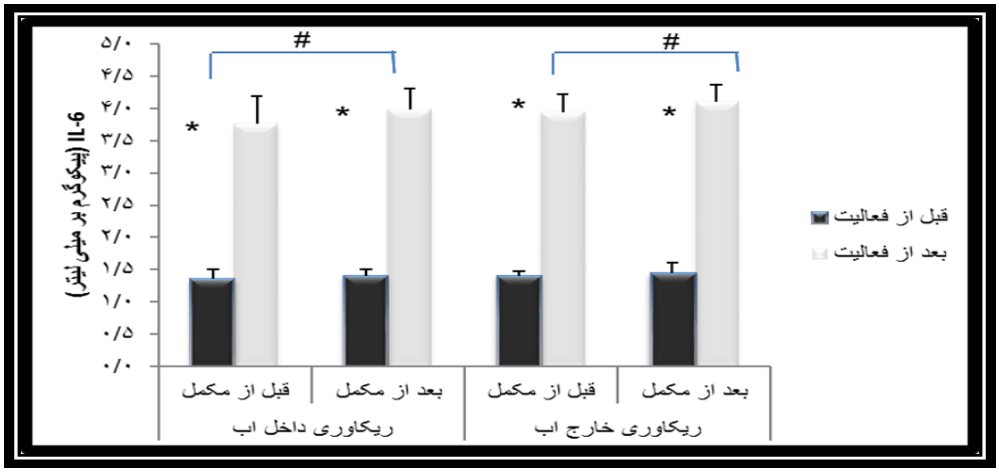
یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات آنتروپومتریکی و فیزیولوژیک آزمودنی‌های پژوهش در جدول ۱ نشان داده

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

شده است. تفاوت معنی داری بین مقادیر وزن و شاخص‌های ترکیب بدنی در دو گروه وجود نداشت. نتایج نشان داد بین اثر نوع ریکاوری (داخل آب یا خارج آب)(P=۰/۱۱۰) بر میزان IL-6 متعاقب اجرای وهله‌های مکرر شنای تناوبی بیشینه تفاوت معنی داری مشاهده نشد. با وجود این، اثر عامل مکمل (P=۰/۰۴۲) تفاوت معنی داری در درون گروه ها پس از مکمل گیری کراتین مشاهد شد(نمودار ۱). همچنین، نتایج نشان داد اثر نوع ریکاوری (داخل آب یا خارج آب)(P=۰/۶۲۲) بر میزان VCAM1 متعاقب اجرای وهله های مکرر شنای بیشینه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با وجود این، اثر عامل مکمل (P=۰/۰۱۲) تفاوت معنی‌داری در درون گروه ها پس از مکمل گیری کراتین مشاهد شد. مشخص شد در گروه ریکاوری داخل آب تغییرات شاخص سرعت پس از دوره مکمل گیری کراتین نسبت به قبل از دوره مکمل گیری تفاوت معنی‌داری وجود دارد (p=۰/۰۰۵)(نمودار ۲). علاوه بر این، نتایج نشان داد که در گروه ریکاوری خارج آب پس از دوره مکمل گیری کراتین نسبت به قبل از دوره مکمل گیری به لحاظ آماری به‌صورت معنی‌دار تغییری ایجاد نشده است (p=۰/۱۵۵) (نمودار ۳).

همچنین، نتایج نشان داد میانگین سطوح کراتین کیناز قبل از مکمل‌گیری کراتین متعاقب اجرای ۶ وهله شنای تناوبی بیشینه در گروه‌های ریکاوری داخل آب و ریکاوری خارج آب نسبت به پیش آزمون افزایش یافت. همچنین نتایج نشان دهنده افزایش میانگین سطوح کراتین کیناز بعد از مکمل-گیری کراتین متعاقب ۶ وهله شنای تناوبی بیشینه در گروه-های ریکاوری داخل آب و ریکاوری خارج آب نسبت به پیش آزمون می‌باشد. نتایج نشان داد که میانگین سطوح کراتینین قبل از مکمل‌گیری کراتین متعاقب اجرای ۶ وهله شنای تناوبی بیشینه در گروه‌های ریکاوری داخل آب و ریکاوری خارج آب نسبت به پیش آزمون افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان دهنده افزایش میانگین سطوح کراتینین بعد از مکمل گیری کراتین متعاقب ۶ وهله شنای تناوبی بیشینه در گروه‌های ریکاوری داخل آب و ریکاوری خارج آب نسبت به پیش آزمون می‌باشد (جدول ۲).



نمودار۱. تغییرات مقادیر IL-6 بین دو گروه ریکاوری فعال داخل و خارج آب در قبل و همچنین پس از اجرای وهله های مکرر شنای بیشینه در قبل و پس از دوره مکمل گیری کراتین منوهیدرات. *نشانه تفاوت معنی دار قبل از فعالیت و بعد از فعالیت.

نشانه تفاوت معنی دار قبل از مکمل گیری و بعد از

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

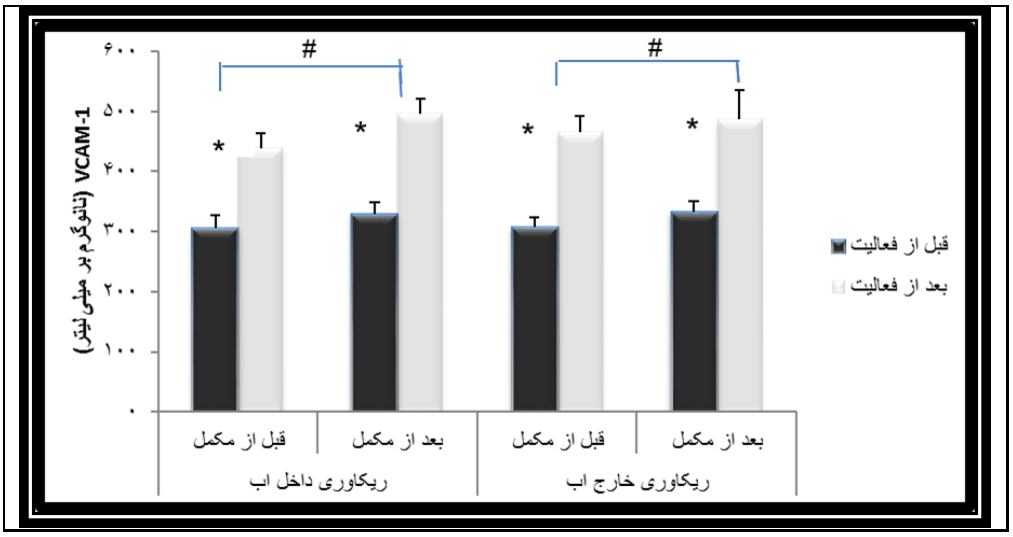
جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مشخصات آنتروپومتریکی و فیزیولوژیک آزمودنی ها در دو گروه

متغیر		گروه	میانگین	انحراف معیار
دور کمر (سانتی متر)		ریکاوری داخل آب	۸۰/۸۰	۶/۹۱
		ریکاوری خارج آب	۷۶/۴۸	۶/۴۸
دور لگن (سانتی متر)		ریکاوری داخل آب	۱۰۱/۶۹	۱۶/۳۳
		ریکاوری خارج آب	۹۵/۸۸	۴/۷۹
WHR		ریکاوری داخل آب	۰/۷۷	۰/۰۵
		ریکاوری خارج آب	۰/۸۰	۰/۰۴
Vo2 max (کیلوگرم در دقیقه برحسب میلی لیتر)		ریکاوری داخل آب	۳۵/۶۱	۵/۱۷
		ریکاوری خارج آب	۳۳/۳۷	۲/۳۴
زمان بروس (دقیقه)		ریکاوری داخل آب	۸/۹۱	۱/۲۶
		ریکاوری خارج آب	۸/۴۱	۰/۵۴
قدرت گرفتن (کیلوگرم)		ریکاوری داخل آب	۲۳/۵۲	۸/۳۴
		ریکاوری خارج آب	۲۳/۸۳	۶/۵۶
انعطاف پذیری (سانتی متر)		ریکاوری داخل آب	۳۲/۵	۷/۱
		ریکاوری خارج آب	۲۹/۸۸	۸/۱۳
توان دست (متوسط)		ریکاوری داخل آب	۴/۵	۱/۵۶
		ریکاوری خارج آب	۴/۱۵	۰/۹۸
فشار خون (قبل از نوارگردان)	سیستولیک	ریکاوری داخل آب	۱۱۵/۵	۸/۹۸
		ریکاوری خارج آب	۱۱۶/۵	۷/۹۱
	دیاستولیک	ریکاوری داخل آب	۶۶/۶۳	۵/۴۸
		ریکاوری خارج آب	۶۷/۷۵	۵/۳۴
فشار خون (بعد از نوارگردان)	سیستولیک	ریکاوری داخل آب	۱۳۹/۸۸	۸/۷۴
		ریکاوری خارج آب	۱۳۴/۱۳	۵/۸۴
	دیاستولیک	ریکاوری داخل آب	۷۷/۸۸	۱۰/۲۳
		ریکاوری خارج آب	۷۲/۳۸	۴/۷۲

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

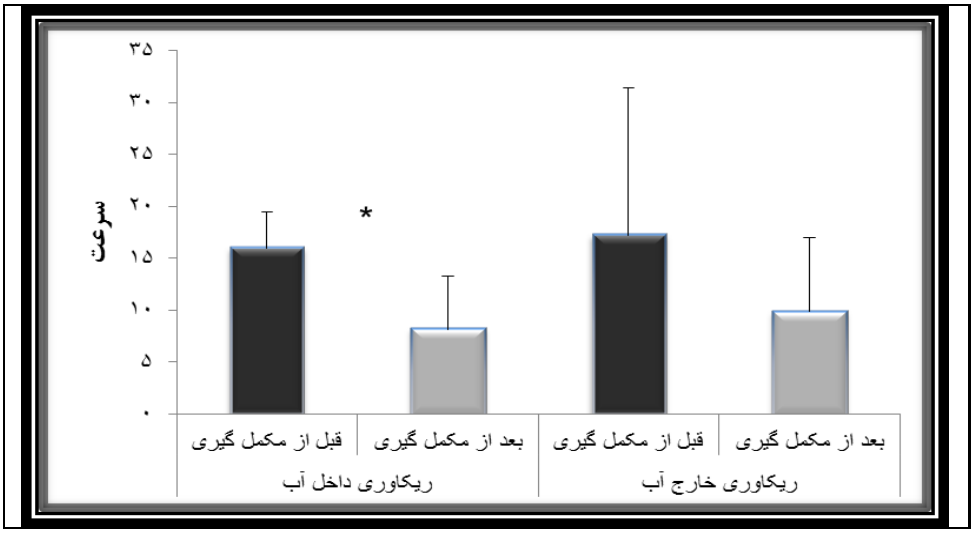
جدول۲. اطلاعات توصیفی کراتینین و کراتین کیناز در دو گروه ریکاوری داخل و خارج آب قبل و بعد از مکمل‌گیری کراتین منوهیدرات

متغیر	گروه / مرحله	خون گیری	گرو های تحقیق: ریکاوری داخل آب میانگین	ریکاوری داخل آب انحراف استاندارد	ریکاوری خارج آب میانگین	ریکاوری خارج آب انحراف استاندارد
کراتینین (بر حسب میلی گرم بر دسی لیتر)	قبل از مکمل گیری کراتین	قبل از ۶ وهله شنا	۰/۷۱	۰/۰۸	۰/۶۹	۱۴
		بعد از ۶ وهله شنا	۰/۸۴	۰/۰۹	۰/۸۳	۱۴/۱۹
	بعد از مکمل گیری کراتین	قبل از ۶ وهله شنا	۰/۸۱	۰/۱۱	۰/۷	۰/۰۵
		بعد از ۶ وهله شنا	۰/۹۶	۰/۱۲	۰/۸۹	۰/۰۴
کراتین کیناز (بر حسب میلی گرم بر دسی لیتر)	قبل از مکمل گیری کراتین	قبل از ۶ وهله شنا	۷۳	۷/۸۴	۶۷/۸۸	۱۰/۲۶
		بعد از ۶ وهله شنا	۷۵/۱۳	۱۲/۰۹	۷۰/۲۵	۷/۸۷
	بعد از مکمل گیری کراتین	قبل از ۶ وهله شنا	۹۹/۸۸	۱۲/۲۵	۸۷/۵	۱۴
		بعد از ۶ وهله شنا	۱۰۳/۲۵	۱۷/۳۷	۸۹/۵	۱۴/۱۹



نمودار ۲. تغییرات مقادیر VCAM-1 بین دو گروه ریکاوری فعال داخل و خارج آب در قبل و همچنین پس از اجرای وهله های مکرر شنای بیشینه در قبل و پس از دوره مکمل گیری کراتین منوهیدرات. *نشانه تفاوت معنی دار قبل از فعالیت و بعد از فعالیت. # نشانه تفاوت معنی دار قبل از مکمل گیری و بعد از مکمل گیری

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]



نمودار ۳. تغییرات درصد کاهش سرعت متعاقب اجرای ۶ وهله شنا بین دو گروه ریکاوری فعال داخل و خارج آب در قبل و پس از دوره مکمل گیری کراتین منوهیدرات. *نشانه تفاوت معنی دار قبل از مکمل گیری و بعد از مکمل گیری

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین اثر نوع ریکاوری (داخل آب یا خارج آب) بر میزان IL-6 متعاقب اجرای وهله های مکرر شنای تناوبی بیشینه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در همین راستا، غفوریان و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای نشان دادند یک جلسه تمرین با شدت بالا باعث افزایش موقتی در برخی شاخص‌های التهابی (IL-6 و نسبت IL-6/IL-10 بلافاصله پس از تمرین) می‌شود، و تمرین با شدت پایین‌تر می‌تواند این نشانگرهای زیستی را کاهش دهد (۱۸). برنر و همکاران (۱۹۹۹) پیشنهاد کرده‌اند عوامل قلبی عروقی و هورمونی اثر قوی بر تغییرات سایتوکاین‌های سرم نسبت به آسیب عضلانی ایجاد شده در اثر ورزش دارند(۱۹). همچنین، کاتکولامین‌ها اثر مستقیمی بر بیان سایتوکاین‌های التهابی دارند (۲۰). نشان داده شده است که اپی نفرین باعث سنتز IL-6 عضلانی در نمونه‌های انسانی و حیوانی می‌شود (۲۱). ریکاوری فعال با شدت پایین پس از ورزش شدید می‌تواند باعث فعال سازی آدرنرژیک کافی و حفظ سطوح بالای کاتکولامین ها شود و از کاهش سریع هورمون‌ها به سطوح پایه جلوگیری کند (۲۲). در مطالعه حاضر، سطح IL-6 در پاسخ به ریکاوری فعال داخل و خارج از آب بالا بود. احتمال دارد بالا بودن سطوح سایتوکاین‌ها پس از ریکاوری فعال به علت پاسخ بالای کاتکولامین‌ها بوده باشد. تغییر در لکوسیت ها و زیرمجموعه های لکوسیتی نیز می تواند در تولید سایتوکاین ها نقش داشته باشد. سلول های T فعال شده و ماکروفاژهای بافتی در تولید IL-6 نقش دارند (۲۳). برخی از پژوهش‌ها پیشنهاد کرده اند که IL-6 آزاد شده در پاسخ به ورزش ممکن است نقش ضدالتهابی داشته باشد. انقباض‌های عضلانی باعث آزاد شدن IL-6 از عضله می‌شود. به هنگام ورزش نسخه برداری از ژن IL-6 به ویژه اگر سطح گلیکوژن عضلانی پایین باشد افزایش می‌یابد. شواهد نشان دهنده‌ی این است که کاهش گلیکوژن عضله موجب افزایش مقدار IL-6 می شود (۲۴).

در پژوهش حاضر تفاوت معنی داری در درون گروه‌ها پس از مکمل‌گیری کراتین مشاهد شد همچنین، تغییرات IL-6 در گروه ریکاوری فعال داخل آب پس از بارگیری مکمل کرتین مونوهیدرات مشخص‌تر بود. یافته‌های همتی و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد استفاده از کراتین مونوهیدرات و

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

ورزش، التهاب را در بیماران دارای نارسایی قلبی کاهش می‌دهد (۲۵). نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های همتی و همکاران (۲۰۱۶) همخوان می‌باشد. روی هم رفته در رابطه با اثرات مکمل گیری کراتین مونوهیدرات بر تغییرات شاخص‌های التهابی، سازوکارهای مختلفی از سوی پژوهشگران پیشنهاد شده است. نتایج مطالعات قبلی حاکی از آن است که بارگیری کراتین با کاهش هموسیستئین و افزایش ذخایر گلوتاتیون می‌تواند موجب کاهش پراکسید هیدروژن یا سایر پراکسیدهای آلی شود به عبارتی مکمل کراتین به عنوان یک عامل ضد اکساینده می تواند از بروز فشار اکسایشی ناشی از فعالیت های ورزشی جلوگیری کند (۲۶). اخیرا اعلام شده است که بارگیری کراتین مونوهیدرات می‌تواند با کاهش پراکسید هیدروژن از تخریب عامل پروتئین بازدارنده‌ی فعال سازی عامل هسته ای کاپا بی و پیامدهای بعدی آن یعنی بروز التهاب جلوگیری کند(۲۷). به عبارتی، کراتین با جلوگیری از فعالیت عامل هسته ای کاپابی می‌تواند از افزایش عامل نکروز دهنده تومور آلفا و در نتیجه سایتوکاین پیش التهابی IL-6 جلوگیری نماید (۲۸).

یافته های تحقیق حاضر نشان داد که میانگین سطوح کراتین کیناز و کراتینین قبل از مکمل‌گیری کراتین متعاقب اجرای ۶ وهله شنای تناوبی بیشینه در گروه‌های ریکاوری داخل آب و ریکاوری خارج آب نسبت به پیش آزمون افزایش یافت. همچنین یافته‌های پژوهش، نشان دهنده افزایش میانگین سطوح کراتین کیناز و کراتینین بعد از مکمل‌گیری کراتین متعاقب ۶ وهله شنای تناوبی بیشینه در گروه‌های ریکاوری داخل آب و ریکاوری خارج آب نسبت به پیش آزمون می‌باشد. دبیدی روشن و همکاران (۲۰۱۳) افزایش غلظت کراتین کیناز پس از ۳ و ۶ وهله شنا را مشاهده کردند (۱۴). در مقابل سیلوا و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که مکمل کراتین آسیب عضلانی، استرس اکسیداتیو و التهاب را در موش‌های صحرایی نر کاهش نمی‌دهد. همه حیوانات افزایش قابل‌توجهی را در فعالیت کراتین کیناز به نمایش گذاشتند، اما مصرف مکمل کراتین این ارزش‌ها را تغییر نداد. این اختلافات می‌تواند به پروتکل‌های مختلف ورزشی، جمعیت‌های مختلف، بافت‌های مختلف آنالیز شده، سنین مختلف آزمودنی‌ها و یا انواع مختلف مکمل‌ها مرتبط باشد (۴).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین اثر نوع ریکاوری (داخل آب یا خارج آب) بر میزان VCAM1 متعاقب اجرای وهله‌های مکرر شنای بیشینه تفاوت معنی داری مشاهده نشد. با توجه به دانش ما، برخی تحقیقات به بررسی تاثیر نشانگرهای اختلال عملکرد اندوتلیال پس از فعالیت ورزشی پرداخته اند. در این راستا، نتایج سیلوا و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد تمرین هوازی بیان VCAM-1 را کاهش می‌دهد (۲۹). در پژوهش حاضر تفاوت معنی‌داری در درون گروه-ها پس از مکمل گیری کراتین مشاهد شد این نتایج با یافته-های سیلوا و همکاران (۲۰۱۶) همخوان بود. باسیت و همکاران نیز مشاهده کردند مکمل کراتین موجب کاهش پاسخهای التهابی پس از یک مسابقه سه گانه رقابتی می-شود آنها مشاهده کردند ۲۴ ساعت پس از مسابقه سطوح در ورزشکارانی که کراتین مصرف کرده بودند در مقایسه با دیگر ورزشکاران پایین‌تر بود (۹). با توجه به نتایج گزارش شده در پژوهش‌های فوق انتظار می‌رفت تا مکمل کراتین بر مقادیر نشانگرهای آسیب عروقی که تحت تأثیر این سایتوکاین‌ها ترشح می‌شوند اثرات مثبتی داشته باشد و موجب کاهش ترشح آنها شود. نتایج تحقیق حاضر نیز مؤید این مطلب می‌باشد.

با این وجود، روزتی و همکاران (۲۰۱۶) نیز پس از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی دایره‌ای مشاهده کردند که سطوح VCAM-1 تغییری نداشت (۳۰). در تحقیق رایان و همکاران[1] (۲۰۱۴) نیز پس از شش ماه تمرین هوازی سطوح VCAM-1 در زنان چاق تغییری نکرد (۳۱). همتی و همکاران (۲۰۱۶) نیز در مطالعه‌ای به تعیین اثرات کراتین

[1] - Ryan et al

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

مونوهیدرات و ورزش بر نشانگر اختلال التهابی و اندوتلیال در بیماران قلبی پرداختند سطح VCAM-1 در پایان مطالعه در گروه تجربی به طور معنی‌داری کاهش پیدا نکرد. نتایج آنها نشان داد استفاده از کراتین مونوهیدرات و ورزش، میزان نشانگرهای اختلال عملکرد اندوتلیال و التهاب را در بیماران دارای نارسایی قلبی کاهش می‌دهد (۲۵). بنابراین نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های روزتی و همکاران (۲۰۱۶)، رایان و همکاران (۲۰۱۴) و همتی و همکاران (۲۰۱۶) که عدم تغییر در سطوح VCAM-1 پس از تمرین را در طی تحقیق بدست آورده بودند، مخالف بود. شاید بتوان این نتایج متناقض را به نوع پروتکل تحقیق نسبت داد. عدم تغییر غلظت نشانگر التهابی VCAM-1 در مقایسه با تحقیق حاضر را می‌توان به مدت زمان بارگیری کراتین (یک وهله) و همچنین نوع تمرین (فعالیت ورزشی درمانده ساز) تفسیر نمود.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که در گروه ریکاوری داخل آب تغییرات شاخص عملکرد بدنی (درصد کاهش سرعت بعنوان شاخص خستگی) پس از دوره مکمل گیری کراتین نسبت به قبل از دوره مکمل گیری تفاوت معنی‌داری وجود دارد. با این وجود، در گروه ریکاوری خارج آب پس از دوره مکمل گیری کراتین نسبت به قبل از دوره مکمل گیری به لحاظ آماری به‌صورت معنی‌دار تغییری ایجاد نشده است. تحقیقات اندکی تاثیر مکمل گیری کراتین پس از دوره ریکاوری بر عملکرد بی هوازی مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج مطالعات محدود انجام شده در این زمینه متناقض می‌باشد. در این رابطه، نتایج تحقیق دبیدی روشن و همکاران (۲۰۱۳) حاکی از آن بود که مکمل‌گیری کراتین ممکن است عملکرد شنا را بهبود بخشد. آنها بیان کردند که مکمل‌گیری کراتین در شناگران تمرین کرده احتمالا عملکرد بی هوازی (درصد کاهش سرعت) را پس از وهله های شنای تناوبی بهبود می بخشد (۱۴). با این حال، وطنی و همکاران گزارش دادند که مصرف مکمل کراتین تغییر معناداری را در یک وهله رکورد شنای سرعتی در مسافت ۲۵ متر ایجاد نکرد، اما در تمرینهای اینتروال شنای سرعتی مکمل کراتین موجب کاهش بیشتر در زمان شنا شد (۳۲). لوئیس و همکاران نشان دادند که مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین منجر به بهترین رکورد در اوج برون‌ده توان و افزایش ظرفیت عملکردی در تکرارها با شدت بالای ورزشی می‌شود (۳۳). این تناقض می‌تواند ریشه در عواملی از قبیل جنس آزمودنی‌ها، نوع پروتکل انجام شده، نوع کراتین مصرفی طول دوره مکمل یاری، مسافت اجرای تمرین و یا فعالیت شدید و عوامل دیگر باشد. اکثر محققان بهبود در عملکرد ورزشی متعاقب مکمل یاری کراتین را به Pcr اولیه عضله و بازسازی Pcr در هنگام ریکاوری نسبت داده اندکه موجب کاهش خستگی می‌شود (۳۴). مکمل کراتین به دو روش در بهبود عملکرد در ورزشکاران سرعتی موثر می‌باشد اولین روش مصرف حاد آن قبل از مسابقه در طول عملکردهای یک دوره می‌باشد که موجب افزایش در ظرفیت تولید PCr و ATP می‌شود. روش دوم مصرف طولانی مدت یا استفاده مکرر ازآن عملکرد را از طریق افزایش در ریکاوری بین تکرارهای شنای سرعتی بالا می‌برد، بهبود عملکرد به تونایی‌های PCr عضلانی اولیه و افزایش در بازسازی PCr در طول ریکاوری می باشد که موجب کاهش در شکسته شدن مخازن آدنین نوکلئوتید و سطوح آمونیاک و لاکتات در طول تکرارهای شنای سرعتی می‌شود (۳۵). علاوه بر این، افزایش سرعت می‌تواند در نتیجه عوامل عصبی مانند افزایش فعال سازی واحدهای حرکتی فعال یا تواتر به کارگیری آنها، عوامل عضلانی از قبیل تعداد و حجم تارها و مهم‌تر از آن درصد تارهای FT و همچنین عوامل هورمونی باشد، اما برای استفاده بهینه از سیستم فسفاژن در تمرین‌های اینتروال باید فرصت کافی برای بهینه سازی آنها در زمان استراحتی داده شود که مصرف کراتین اثر تحریکی بر موجودیت Pcr تارهای تند انقباض دارد (۳۳). مکمل کراتین از طریق فاکتورهای دیگری نیز مانند افزایش ظرفیت بافری عضلانی و بیشتر شدن انتقال ATP میتوکندری در

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

سیتوپلاسم موجب افزایش عملکرد در ورزش‌های سرعتی کوتاه مدت با وهله های مکرر می شود (۳۵). همچنین سازگاری عملکردی را از طریق شرکت در افزایش آستانه غیر هوازی و ظرفیت هوازی و زمان خستگی و تغییرات در اجرای تکرارهای ۳۰ ثانیه ای شنا را بهبود می بخشد (۲۰).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ریکاوری داخل آب نسبت به ریکاوری خارج آب موجب بهبود بیشتری در درصد کاهش سرعت (Dec٪) و در نتیجه موجب کاهش خستگی شد. در برخی تحقیقات تاثیر نوع ریکاوری بر تغییرات عملکرد بی هوازی پس از فعالیت مورد بررسی قرار گرفته است. در همین رابطه، بوچیت و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای به مقایسه اثر ریکاوری غیرفعال در آب در مقابل خارج از آب بر عملکرد در طول تکرار شنا سرعتی بیشینه مکرر پرداختند. نتایج آنها نشان داد عملکرد سرعتی مکرر در شرایط ریکاوری خارج از آب طور معنی‌داری پایین‌تر بود. آنها بیان کردند که نتایج این تحقیق، اثرات مفید ریکاوری داخل آب بر عملکرد سرعتی شنای مکرر را تایید می‌کند (۱۵) با این حال، روش ریکاوری خارج از آب می تواند یک عمل موثر برای بهبود وضعیت انرژی عضلانی پایین باشد.

نتیجه گیری

به نظر می‌رسد مکمل‌گیری کراتین متعاقب ریکاوری فعال داخل آب در مقایسه با ریکاوری فعال خارج آب می‌تواند موجب تعدیل شاخص های التهابی و همچنین کاهش خستگی و از اینرو حفظ سرعت در فعالیت های شدید بویژه در وهله های پایانی فعالیت های تناوبی گردد.

تشکر و قدردانی

از مساعدت و همکاری آزمودنی های تحقیق حاضر که محققان را در اجرای تحقیق یاری رساندند، صمیمانه قدردانی می شود. بعلاوه، مراتب سپاس و قدرشناسی را از سرکار خانم عظیمی، به خاطر فراهم سازی مقدمات اجرای تحقیق اعلام می داریم.

Reference

1.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; 590:1077-1084.

2.Casuso RA, Martínez-López E, Hita-Contreras F, Ruiz-Cazalilla I, Cruz-Díaz D, Martínez-Amat A. Effects of In-Water passive recovery on sprint swimming performance and heart rate in adolescent swimmers. Journal of Sports Science & Medicine 2014;13: 958-63.

3.Leeder JD, van Someren KA, Gaze D, Jewell A, Deshmukh, NI, Shah I, and et al. Recovery and adaptation from repeated intermittent-sprint exercise. International Journal of Sports Physiology and Performance 2014: 9:489-496.

4.Silva JR, Ascensão A, Marques F, Seabra A, Rebelo A, Magalhães J. Neuromuscular function, hormonal and redox status and muscle damage of professional soccer players after a high-level competitive match. European Journal of Applied Physiology 2013;113:2193-2201.

5.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: 29:1127-1132.

6.Kedia AW, Hofheins JE, Habowski SM, Ferrando AA, Gothard 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;11:116.

7.Lawler JM, Barnes WS, Wu G, Song W, & Demaree S. Direct antioxidant properties of creatine. Biochemical and Biophysical Research Communications 2002;290:47-52.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

8.Nomura A, Zhang M, Sakamoto T, Ishii Y, Morishimam Y, Mochizuki M, Sekizawa K. Anti-inflammatory activity of creatine supplementation in endothelial cells in vitro. British Journal of Pharmacology 2003;139:715-720.
9.Bassit R, Curi R, Rosa L C. Creatine supplementation reduces plasma levels of pro-inflammatory cytokines and PGE2 after a half-ironman competition. Amino Acids 2008; 35:425-431.
10.Junior EL, de Godoi V, Mancalossi JL, Rossi RP, De Marchi T, Parente M, Frigo L. Comparison between cold water immersion therapy (CWIT) and light emitting diode therapy (LEDT) in short-term skeletal muscle recovery after high-intensity exercise in athletes—preliminary results. Lasers in Medical Science 2011;26:493-501.
11.Brown J, Glaister M. The interactive effects of recovery mode and duration on subsequent repeated sprint performance. The Journal of Strength & Conditioning Research 2014; 28:651-660.
12.Lopez EI, Smoliga, JM, Zavorsky GS. The effect of passive versus active recovery on power output over six repeated wingate sprints. Research Quarterly for Exercise and Sport 2014;85(4):519-526.
13.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; 6: 277-49.
14.Dabidi Roshan V, 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;53:232-9.
15.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; 108:321-327.
16.Toubekis Argyris G, Æ Helen T,Douda Savvas P,Tokmakidis. Influence of different rest intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming performance. Eur J Appl Physiol 2005;93: 694–700.
17.Cazorla G, Dufort C, Cervetti J. The influence of active recovery on blood lactate disappearance after supramaximal swimming. In: Hollander P, Huijing P, de Groot G (eds) Biomechanics and medicine in swimming. International series on sport sciences, Human Kinetics, 1983;14: 244–250.
18.Ghafourian M, Damoon Ashtary-Larky, Rahim Chinipardaz, Nahid Eskandary, Mousa Mehavaran. Inflammatory biomarkers' response to two different intensities of a single bout exercise among soccer players. Iran Red Crescent Med J 2016; 18: 214-98.
19.Brenner IK, Natale VM, Vasiliou P, Moldoveanu AI, Shek PN, Shephard RJ. Impact of three different types of exercise on components of the inflammatory response. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1999; 80:452-60.
20.Papanicolaou DA, Petrides JS, Tsigos C, Bina S, Kalogeras KT, Wilder R, et al. Exercise stimulates interleukin-6 secretion: inhibition by glucocorticoids and correlation with catecholamines. Am J Physiol 1996;271: 601–5.
21.Steensberg A, Toft AD, Schjerling P, Halkjaer-Kristensen J, Pedersen BK. Plasma interleukin-6 during strenuous exercise: role of epinephrine. Am J Physiol Cell Physiol 2001;281: C1001–4.
22.Wigernaes I, Hostmark AT, Stromme SB, Kierulf PB. Active recovery and post-exercise white blood cell count, free fatty acid, and hormones in endurance athletes. Eur J of Appl Physiol 2001;84:358-66.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]

23.Bruunsgaard H, Galbu H, Halkjaer-Kristensen J, Johansen TL, Maclean DA, Pedersen BK. Exercise-induced increase in serum interleukin-6 in humans is related to muscle damage. J Physiol 1997;499:833-41.
24.Chan MH, Carey AL, Watt MJ, Febbraio MA. Cytokine gene expression in human skeletal muscle during concentric contraction: evidence that IL-8, like IL-6, is influenced by glycogen availability. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2004; 287: R322–7.
25.Hemati F, Asghar Rahmani, Khairollah Asadollahi, Koroush Soleimannejad, Zahra Khalighi. Effects of complementary creatine monohydrate and physical training on inflammatory and endothelial dysfunction markers among heart failure patients. Asian J Sports Med (Inpress), 2016; 7 285-78.
26.Lawler JM, Barnes WS, Wu GY, Song W, Demaree S. Direct antioxidant properties of creatine. Biochem Biophs Res Commun 2002; 290: 47-52.
27.Juravleva E, Barbakadze T, Mikeladze D, Kekelidze T. Creatine enhances survival of glutamate-treated neuronal/glial cells, modulates Ras/NF-kappaB signaling, and increases the generation of reactive oxygen species. J Neurosci Res 2005; 79: 224- 30.
28.Jimenez-Jimenez R, Cuevas MJ, Almar M, Lima E, Garcia-Lopez D, De Paz JA, et al. Eccentric training impairs NF-kappaB activation and over-expression of inflammation-related genes induced by acute eccentric exercise in the elderly. Mech Ageing Dev 2008; 129: 313-21.
29.Silva RA, Almeida FM, Olivo C R, Saraiva-Romanholo BM, Martins MA, Carvalho CR. Exercise reverses OVA-induced inhibition of glucocorticoid receptor and increases anti-inflammatory cytokines in asthma. Scand J Med Sci Sports 2016; 26: 82–92.
30.Rosety I, María TP, Jesús R, Natalia G, María AR, Francisco B, and et al. Circuit resistance training improved endothelial dysfunction in obese aged women. Nutr Hosp. 2016; 33:131-134
31.Ryan SA, Shealinna Ge, Jacob B, Monica C, Steven JP, Goldberg AP. Aerobic exercise and weight loss reduce vascular markers of inflammation and improve insulin sensitivity in obese women. Journal of the American Geriatrics Society 2014; 62: 607–614.
32.Vatani SD, Gaini AA. Influence of short-term creatine supplementation on speed performance non-professional swimmers. Olympic Journal 2005;3: 28-19.
33.Louise MB, Pyne DB, Richard D. Effect of oral creatine supplementation on single-effort sprint performance in elite swimmers. International Journal of Sport Nutrition 1996; 6:222-233.
34.Silva AJ, Machado Reis V, Guidetti L, Bessone Alves F, Mota P, Freitas J, Baldari C. Effect of creatine on swimming velocity, body composition and hydrodynamic variables. J Sports Med Phys Fitness 2007; 47:58-64.
35.Izquierdo M, Ibañez J, González-Badillo JJ, Gorostiaga EM. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. Med Sci Sports Exerc 2002;34: 332-343.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-12]