JME
https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2023.6217

دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی
سال یازدهم، جلد یازدهم، شماره ۲

مقاله پژوهشی
Open Access

تاثیر زمان‌های مختلف ریکاوری فعال بر پاسخ IL-6 و hs-CRP سرمی بعد از یک جلسه فعالیت تناوبی شدید در شناگران زن

میترا خادم الشریعه[۱]، اعظم ملانوروزی[۱*]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۲/۱۰ تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۷/۱۵

چکیده

هدف: اینترلوکین-۶ سایتوکاین اصلی درگیر در شروع پاسخ فاز حاد است که باعث سنتز برخی پروتئین‌های موجود در کبد مانند پروتئین واکنشی C می‌شود. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تاثیر مدت زمان‌های مختلف ریکاوری فعال بر پاسخ IL-6 و hs– CRP سرمی بعد از یک جلسه فعالیت تناوبی شدید در شناگران زن بود.

روش کار: در این مطالعه شبه تجربی، ۱۰ شناگر زن با دامنه سنی ۲۰ تا ۲۶ سال، با طرح متقاطع در دو گروه تجربی یک (۱۰ نفر) و تجربی دو (۱۰ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌ها مسافت‌های ۲۵ متر را با حداکثر سرعت شنا کردند، مدت ریکاوری فعال در گروه تجربی یک، سه برابر مدت شنا و در گروه تجربی دو چهار برابر مدت شنا بود. شدت فعالیت هنگام ریکاوری فعال ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد، آزمودنی‌ها مسافت‌های ۲۵ متر را تا زمان واماندگی شنا کردند. نمونه‌های خونی قبل از شروع جلسه تمرین و بعد از مرحله‌ی بازیافت جمع‌آوری شد. برای تحلیل داده‌ها از آنوا با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. کلیهٔ عملیات آماری از طریق نرم افزار SPSS نسخهٔ ۱۶ انجام گرفت و سطح معنی داری $P < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: یافته‌های حاصل از این تحقیق نشان داد که بین تاثیر دو مدت ریکاوری فعال ۱به۳ و ۱به۴ بر پاسخ hs– CRP (P=0/17) و IL-6 (P=0/24) سرمی بعد از یک جلسه فعالیت تناوبی شدید تا واماندگی، در شناگران زن تفاوت معناداری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: شناگران هم می‌توانند از ریکاوری سه برابر مدت وهله‌های تمرین استفاده کنند و هم از ریکاوری چهار برابر و این دو نوع ریکاوری از لحاظ اثرگذاری بر پاسخ IL-6 و hs– CRP تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

واژگان کلیدی: شناگران زن، مدت‌های متفاوت ریکاوری، فعالیت تناوبی شدید، IL-6, hs– CRP.

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد، ایران.
* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: mollanovruzi@kub.ac.ir

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2023.6217

مقدمه

خستگی عبارت از ناتوانی در حفظ شدت تمرین در یک فعالیت ورزشی است که با انقباض‌های مکرر عضله، به تدریج ایجاد شده و به دو نوع مرکزی و محیطی تقسیم می‌شود (۱). شدت و نوع خستگی عضلانی به نوع، مدت، شدت تمرین و نوع تارهای عضلانی فعال و عوامل متعدد محیطی وابسته است. دورهٔ بازگشت به حالت اولیه (ریکاوری)[1] نیز روندی وابسته به زمان است که خستگی ناشی از تمرین را از بین می‌برد (۲). در این دوره، فرآیندهای سوخت و سازی گوناگونی در بدن روی می‌دهد که همه آن‌ها برای بازسازی انرژی از دست رفته و ذخیره‌سازی آن به کار می‌رود. فرآیندهای این دوره به اندازه فرآیندهای دوره فعالیت اهمیت دارد؛ چون سازگاری اصلی در سلول هنگام بازیافت روی می‌دهد. بنابراین شناخت ویژگی‌های دوره ریکاوری سریع‌تر به شرایط اولیه اهمیت زیادی دارد (۳). مدت زمان موردنیاز دوره ریکاوری بر اساس شدت فعالیت و مدت آن تعیین می‌شود و نسبت فعالیت- استراحت را به وجود می‌آورد؛ بنابراین، در فواصل استراحتی تمرینات باید به دو نکته مهم توجه کرد: الف) زمان استراحت ب) نوع فعالیت در دوره استراحت که به صورت ریکاوری فعال و یا غیرفعال انجام می‌شود (۴).

یافته‌هایی که در رابطه با خستگی به دست آمده است به دلیل ارتباط تنگاتنگ با دوره ریکاوری، اطلاعات بهتر و روشن‌تری از نحوه زمان‌بندی و بهره‌گیری از نوع ریکاوری در این دوره را به محققین ارائه می‌دهد، زیرا هر چه شدت فعالیت بیشتر باشد، در نتیجه خستگی نیز افزایش می‌یابد. لذا برای دستیابی به عملکرد بهینه، نسبت به فعالیتی که با شدت کمتری انجام می‌گیرد، زمان ریکاوری بین تکرار تمرین باید بیشتر باشد. مطالعات بسیاری در زمینه ریکاوری در رشته‌های ورزشی مختلف از جمله تمرین با وزنه (۵)، شنا (۶)، دو و میدانی (۷) صورت گرفته است، اما اطلاعات دقیقی درباره دوره ریکاوری و نیز شدت و مدت بهینه فعالیت در این دوره وجود ندارد و پژوهشگران هنوز به نتیجه قطعی در این زمینه نرسیده‌اند.

از سوی دیگر، تمرین ورزشی می‌تواند هم اثرات مثبت و هم اثرات منفی بر روی سیستم ایمنی داشته باشد. محققان معتقدند که تمرین ورزشی، به خصوص تمرین شدید و مزمن، آسیب عضلانی ایجاد کرده و در آزاد کردن مواد گوناگون مانند پروتئین‌های درون‌سلولی، سایتوکاین‌ها و کموکین‌ها کمک کرده و نهایتاً پاسخ التهابی را تحریک می‌کند

1.Recovery

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

(۸ و ۹). فعالیت ورزشی ممکن است باعث تغییرات خاصی مانند پاسخ های مرحله حاد، فعالیت و بسیج لکوسیت‌ها، رهایش میانجی-های التهاب (سایتوکاین‌ها)، آسیب بافتی، نفوذ سلولی، تولید رادیکال‌های آزاد، لختگی و آبشارهای فیبرینوتیکی شوند. در جریان التهاب، میانجی‌های مختلفی توسط سلول-های سیستم ایمنی غیراختصاصی و اختصاصی ترشح می‌شود که باعث تشدید پاسخ ایمنی می‌گردد (۱۰). برخی از سایتوکاین‌ها، به ویژه سایتوکاین‌های پیش التهابی مانند IL-6 هنگام فعالیت ورزشی آزاد می‌شوند (۱۱). IL-6 اصولا اثرات ضد التهابی دارد و به نظر می رسد باعث رهائی پروتئین های مرحله ی حاد از سلول های کبدی می-شوند (۱۲). IL-6 به طور مستقیم در عضله اسکلتی در پی حرکت ورزشی شدید تولید می‌شود (۱۳ و ۱۴). التهاب موضعی در نتیجه یک واکنش منظم، توسط افزایش تولید IL-6 از کبد و آغاز پاسخ مرحله حاد از طریق محرک تولید CRP صورت می گیرد (۱۴ و ۱۵). تمرین برون گرا باعث پاسخ آسیب مرحله حاد شده و افزایش معنادار IL-6 وCRP را به همراه دارد (۱۶). به علاوه، داده ها افزایش معنی داری را پس از اجرای پروتکل تمرینی بروس بر روی سطوح پلاسماییCRP نشان داده اند (۱۷). حضور IL-6 در خون به هنگام تمرین ورزشی به چندین عامل مانند شدت تمرین، دوره و نوع تمرین بستگی دارد. در پژوهش‌های انجام شده، مقادیر بالاتری از IL-6 در طول تمرین دومیدانی در مقایسه با دوچرخه‌سواری مشاهده شده است (۱۸). صالح زاده و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادن که مصرف همزمان مکمل کیوتن و ریکاوری در آب، پس از تمرینات برونگرا، سبب ایجاد تفاوت معناداری در سطوح IL-6 در گروه های تمرین- ریکاوری و تمرین- ریکاوری و مکمل، نسبت به گروه دارونما در دانشجویان دختر فعال شد (۱۹). گودرزی و همکاران (۲۰۱۸) با مقایسه دو شیوه ی ریکاوری فعال و غیر فعال پس از یک جلسه فعالیت دوره ای با شدت زیاد، تغییری در پاسخ CRP و-IL 6بین ریکاوری فعال و غیرفعال مشاهده نکردند (۲۰). یارژیس و همکاران (۲۰۱۹) افزایش ۱۳ برابـری IL-6 را در آزمودنی‌های ورزشکار پس از ۳۵ کیلومتر دویدن گزارش کردند (۲۱). لیم و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که پس از فعالیت تمرین هوازی حاد با شدت بالا و متوسط، مقادیر hs-CRP در زنان میان‌سال چاق، بدون توجه به شدت، افزایش معنی‌داری داشته است (۲۲).

اگرچه تاکنون مشخص شده است که ریکاوری فعال نسبت به ریکاوری غیرفعال به لحاظ عملکردی تأثیر بیشتری بر خستگی عضلانی و حفظ عملکرد دارد (۲۳)،

https://doi.org/10.22124/jme.2023.6217

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) (۲۴) و دبیدی روشن و همکاران (۲۰۱۳) در زمرهٔ نخستین پژوهش-هایی هستند که تأثیر مثبت ریکاوری شنای فعال داخل آب را به عنوان ریکاوری تخصصی بر بهبود عملکرد در شناگران مرد گزارش دادند (۲۵).

در زمینه تاثیر فعالیت ورزشی و ریکاوری بر این شاخص‌ها اطلاعات ضد و نقیضی وجود دارد (۲۲-۱۹). همچنین با توجه به اهمیت زمان‌های مختلف ریکاوری و با توجه به این که درباره اثر این زمان‌های مختلف بر پاسخ hs– CRP و IL-6 افراد شناگر تحقیقی صورت نگرفته است؛ لذا این تحقیق قصد دارد به این پرسش پاسخ دهد که آیا انجام یک جلسه فعالیت تناوبی شدید در آب همراه با مدت‌های متفاوت ریکاوری بر پاسخ hs– CRP و IL-6 سرمی شناگران زن تاثیر متفاوتی دارد یا خیر و نتایجی ارائه دهد تا از این رهگذر مربیان و ورزشکاران را در خصوص بهینه‌سازی دوره ریکاوری بین تکرارها و تأثیر آن روی IL-6 و hs– CRP یاری کند.

روش پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع کاربردی و نیمه تجربی، با طرح متقاطع بود. آزمودنی‌های پژوهش حاضر را ۱۰ نفر از شناگرانی که حداقل طی شش ماه گذشته هفته‌ای دو جلسه در تمرین‌های شنا شرکت داشتند، تشکیل دادند. ابتدا از آزمودنی‌ها رضایت‌نامه شرکت در پژوهش گرفته شد. پس از آشنا نمودن آزمودنی‌ها با روند کار، افراد با یک برنامه منظم در روزهای مشخصی در استخر حاضر شدند. ازمودنی‌ها به طور تصادفی ساده و به صورت طرح متقاطع، در گروه تجربی یک (۱۰ نفر) و تجربی دو (۱۰ نفر) قرار گرفتند. در مطالعهٔ حاضر از معیارهایی برای ورود افراد به فرایند تحقیق یا خروج آنها استفاده شد که شامل: توانایی شنای ۲۵ متر با حداکثر سرعت، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی کرونری، نارسایی کلیه و هیپوتیروئیدی و داشتن تمرینات منظم شنا حداقل در شش ماه گذشته بود. این مطالعه پس از تصویب در کمیته اخلاق دانشگاه بجنورد با کد اخلاق IR.UB. REC.1400.013با رعایت محرمانگی اطلاعات مشارکت‌کنندگان، آزادی انتخاب برای مشارکت در مطالعه و اخذ رضایت آگاهانه انجام شد.

پروتکل تمرین

آزمودنی‌ها به منظور انجام اندازه‌گیری‌ها، تکمیل اطلاعات فردی و آشنایی با مراحل پژوهش در استخر حضور یافتند. در جلسه

Copyright © The Authors

اول ابتدا اطلاعات فردی و اندازه‌گیری‌ها شامل قد، وزن، سن، سابقه شنا، ضربان قلب استراحت، شاخص توده بدنی و همچنین رکورد ۲۵ متر شنای کرال سینه جمع‌آوری شد.

در جلسه دوم یک ساعت پس از صرف صبحانه یکسان (کره، عسل، یک لیوان شیر و پنیر) نمونه‌خونی اولیه جمع‌آوری شد. سپس آزمودنی‌ها به دو گروه پنج نفری (طرح متقاطع) به صورت تصادفی تقسیم شدند و هر دو گروه مسافت‌های ۲۵ متر را با حداکثر توان و تا حد واماندگی شنا کردند و رکوردها پس از ۲۵ متر ثبت گردید. یک گروه بین هر مسافت ۲۵ متر، ریکاوری ۱ به۳ و گروه دیگر ریکاوری ۱به۴ را به صورت شنای کرال سینه انجام دادند. شدت ریکاوری مورد نظر ۶۰-۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب در نظر گرفته شد. بعد از آخرین مسافت ۲۵ متر که آزمودنی‌ها به حد واماندگی رسیدند، بلافاصله بعد از ریکاوری، نمونه خونی گرفته شد.

جلسه سوم با فاصله یک هفته از جلسه دوم برگزار شد و از آزمودنی‌ها یک ساعت بعد از صرف صبحانه مشترک نمونه خونی گرفته شد و تمرین مانند جلسه‌ی قبل تکرار شد، با این تفاوت که ریکاوری گروهی که در جلسه دوم ۱به۴ بود در جلسه ی سوم ۱به۳ و گروهی که ۱به۳ بود در جلسه سوم ۱به۴ انجام گرفت و نمونه‌گیری خونی بلافاصله بعد از آخرین ریکاوری انجام گرفت. بدین ترتیب در هر حالت (ریکاوری ۱به۳ و ۱به۴) ۱۰ آزمودنی، پروتکل تحقیق را انجام دادند.

خون‌گیری

در این تحقیق در دو مرحله، از ورید جلو بازویی دست راست، ناحیه آرنج به میزان ۱۰ میلی‌لیتر، در حالت غیرناشتا نمونه‌خون گرفته شد. هم چنین، نمونه‌گیری ثانویه دقیقاً مشابه با نمونه‌گیری اولیه بعد از یک هفته استراحت شناگران در زمان‌های قبل و بلافاصله بعد از یک جلسه فعالیت تناوبی شدید در آب جمع‌آوری شد. در هر دو نوبت خون‌گیری از آزمودنی‌ها خواسته شد تا سه روز قبل از نمونه‌گیری هیچ فعالیت ورزشی شدیدی انجام ندهند. بلافاصله بعد از جمع-آوری نمونه‌های خونی، سرم آن جداسازی شد. سرعت سانتریفیوژ مورد استفاده در این تحقیق ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت پنج دقیقه بود. نمونه‌های سرم در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد منجمد و برای آنالیزهای بعدی ذخیره شدند و نمونه‌های فریز شده به آزمایشگاه تخصصی منتقل شد تا مقادیر hs-CRP و IL-6 در این تحقیق اندازه‌گیری شوند.

آنالیز ازمایشگاهی

برای اندازه‌گیری IL-6 از روش الایزا و کیت شرکت Eastbiopham ساخت کشور ایتالیا استفاده شد که درجه حساسیت این کیت ۱/۰۳ نانوگرم در میلی‌لیتر بود.

https://doi.org/10.22124/jme.2023.6217

برای اندازه‌گیری hs-CRP از روش الایزا و کیت شرکت BioSystems S.A. ساخت کشور اسپانیا استفاده شد، درجه حساسیت این کیت ۰/۰۶ میلی‌گرم در لیتر بود.

تجزیه و تحلیل اماری

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا با استفاده از آزمون آماری شاپیروویلک نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در صورت نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های ANOVA با اندازه‌گیری های مکرر استفاده شد. آزمون‌های آماری در سطح معنی‌داری P <۰/۰۵ انجام شد و تمامی عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام شد.

یافته‌ها

در جدول شماره ۱ میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های دموگرافی ۱۰ آزمودنی تحقیق ارائه شده است.

در خصوص مسافت شنا، آزمودنی‌ها در ریکاوری ۱ به ۳ مسافت ۵۱/۶۳±۲۶۵ متر و در ریکاوری ۱ به ۴ مسافت ۲۷/۵۱ ± ۲۷۵/۵ را شنا کردند. نتایج نشان داد که با توجه به p= ۰/۶۱ بین دو مدت ریکاوری از لحاظ اثرگذاری بر میزان مسافت شنا تفاوت معنی-داری وجود نداشت (جدول ۲).

برای تحلیل تغییرات IL-6 از آزمون آنوا با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. با توجه به F=۱/۶ و P =۰/۲۴ تغییرات این شاخص معنی‌دار نبود. یعنی تفاوت معنی‌داری بین ریکاوری ۱ به ۳ و ۱ به ۴ از لحاظ اثرگذاری بر IL-6 مشاهده نشد (جدول ۲).

تغییرات hs-CRP نیز با توجه به F=۱/۹۹ و P =۰/۱۷ معنی‌دار نبود. یعنی تفاوت معنی-داری بین ریکاوری ۱ به ۳ و ۱ به ۴ از لحاظ اثرگذاری بر hs-CRP مشاهده نشد (جدول ۲).

بحث

تحقیق حاضر بر ریکاوری و سیستم ایمنی و التهاب ناشی از تمرین متمرکز می‌باشد، مطالعات کمتری به این دو مقوله به طور همزمان پرداخته‌اند، لذا در این بخش به طور مجزا به مقوله سیستم ایمنی و التهاب و سپس ریکاوری می‌پردازیم. تحقیق‌های گسترده‌ای در زمینه سیستم ایمنی و ورزش صورت گرفته است. نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن بود که یک جلسه فعالیت کوتاه‌مدت شنا تا سرحد واماندگی، باعث تغییر معناداری در IL-6 سرم پس از دو شیوه مختلف ریکاوری نشد.

Copyright © The Authors

https://jme.guilan.ac.ir/
https://doi.org/10.22124/jme.2023.6217

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های دموگرافی آزمودنی‌ها

سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتیمتر)	شاخص توده بدنی(kg/m^2)	سابقه تمرین (سال)
۲۲/۱±۲/۲۳	۵۷/۳±۹/۹۲	۱۶۴/۲±۶/۸۴	۲۱/۲۱±۲/۹۵	۵/۵ ±۳/۴

جدول ۲. مقایسه آزمودنی ها در دو وضعیت ریکاوری در متغیرهای مورد مطالعه

متغیر-زمان اندازه گیری	پیش آزمون ریکاوری ۱ به ۳	پس آزمون ریکاوری ۱ به ۳	پیش آزمون ریکاوری ۱به۴	پس آزمون ریکاوری ۱به۴	P
CRP (mg/L)	۱/۲۱±۰/۸۷	۱/۲۲±۰/۹۵	۱/۱۶±۱/۰۳	۱/۳۵±۱/۰۱	۰/۱۷
درصد تغییرات	۰/۸۳		۱۶/۳۸		
IL-6 (ng/L)	۶/۶۷۰±۲/۴۴۳	۶/۶۸۰±۲/۴۷۱	/۷۵۷±۲/۳۸۶ ۶	۶/۷۹۰±۲/۳۵۹	۰/۲۴
درصد تغییرات	۰/۱۵		۰/۴۹		
مسافت شنا (متر)	۲۶۵±۵۱/۶۳		۲۷۵/۵±۲۷/۵۱		۰/۶۱

همسو با نتایج تحقیق حاضر، تسائو[1] و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده نمودند که پس از انجام تمرینات شدید تفاوت معنی‌داری در سطوح IL-6 پس از تمرین مشاهده نشد (۱۷). برنر[2] و همکاران (۱۹۹۹) در مورد تاثیر سه نوع تمرین بر دوچرخه ارگومتر با ۹۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی، عدم تغییر IL-6 بعد از تمرین را گزارش نمودند. آن‌ها اضافه کردند که فقدان شاخص‌های سنتی آسیب عضله و شاخص‌های ایمنی پس از تمرینات به دلیل تغییرات هورمونی و قلبی و عروقی ناشی از التهاب پس از تمرین ورزشی است (۲۶).

برخی پژوهش‌ها ناهمسو بود. ژوریمه[3] و همکاران (۲۰۱۷) پس از تمرین شدید افزایش در IL-6 مشاهده کردند (۲۷). نشان داده شده که IL-6 در عضله در حال انقباض به طور موضعی تولید شده است و میزان کلی رهایش IL-6 از عضله می‌تواند دلیلی بر افزایش این عامل در خون سرخرگی باشد. به عقیده محققین خروج گلوکز کبدی و لیپولیز می‌تواند به علت IL-6 باشد که این موجب پیوند بین عضلات در حال انقباض و تغییرات متابولیکی ناشی از تمرین می‌شود (۹). ریهمانه[4] و همکاران (۲۰۱۴) و کریستانسین[5]

1 . Tsao
2 . Brenner
3 . Jurimae
4 . Reihmane
5 . Christiansen

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

(۲۰۱۴) نیز به یافته‌های تقریباً مشابهی دست یافتند. به طوری‌که در بررسی‌های این محققین IL-6 با افزایش معنی‌داری پس از تمرین ورزشی همراه بود (۲۸ و ۲۹). IL-6 به عنوان یک سایتوکین پیش التهابی که در پلاسما بیان می شود، نشانگر التهاب مزمن با درجه پایین است (۳۰ و ۳۱). افزایش سطح IL-6 تحت تأثیر طول مدت تمرین، شدت و اندازه توده عضلانی درگیر است (۳۲). بارزترین افزایش IL-6 پس از تمرین دویدن که چندین گروه عضلانی بزرگ را درگیر می-کند، مشاهده شد. نتایج متفاوت بدست آمده از تحقیقات می‌تواند به دلیل تفاوت در شدت، مدت، پروتکل ورزشی مورد استفاده، سن، تفاوت‌های ژنتیکی و سطح آمادگی آزمودنی-ها باشد. علاوه بر این، افزایش IL-6 پلاسما ناشی از تمرین، ممکن است تا حدی با پاسخ سمپاتو- آدرنال به تمرین ورزشی مرتبط باشد (۳۳).

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که آسیب عضلانی ممکن است تعیین کننده مستقیم و اصلی انتشار IL-6 حاد در طول تمرین ورزشی نباشد. این نتایج به این مفهوم اعتبار می-بخشد که عوامل دیگری مانند کاهش گلیکوژن عضلانی. به طور بالقوه نقش مهمی در تنظیم پاسخ حاد IL-6 به یک تمرین ورزشی حاد ایفا می‌کنند (۳۲). گزارش شده است که IL-6 در اثر انقباض ماهیچه‌های اسکلتی افزایش می‌یابد، به خصوص زمانی‌که سطح گلیکوژن داخل عضلانی کم است یا زمانی که در دسترس بودن کربوهیدرات در حین و بعد از تمرین افزایش می‌یابد، سرکوب می‌شود (۳۴ و ۳۵). سطح در دسترس بودن گلیکوژن در مطالعه حاضر اندازه گیری نشد که از محدودیت‌های این پژوهش بود.

نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که یک جلسه فعالیت کوتاه‌مدت شنا تا سرحد واماندگی باعث تغییر معناداری در hs-CRP سرم نشد. همسو با نتایج تحقیق حاضر، پلایسانس[1] و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی به بررسی تاثیر یک جلسه تمرین هوازی با شدت و مدت متوسط در مردان سالم جوان با آمادگی جسمانی بالا پرداختند. در این پژوهش داوطلبان به دو گروه آماده و و نیمه-آماده تقسیم شدند. از افراد خواسته شد با سرعت miles/h ۲/۵ با ۲ درصد شیب روی تردمیل به مدت سه دقیقه خود را گرم کنند. بعد از گرم شدن سرعت تردمیل و درجه آن با شدت از قبل پیش بینی شده Vo2 peak ۷۰٪ برای هر نفر افزایش یافت. این پژوهش نشان داد CRP در ابتدا و به طور مشهودی تحت تاثیر یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی قرار نگرفت. یعنی تمرین با شـدت متوسط و زمان معـمولی به طور قابل قبولی شاخص-های التهابی را در مردان سالم جوان که دارای حداقل آمادگی بودند، تحت تاثیر قرار نداد

1 . Plaisance

(۳۶). ماکروویچ[1] و همکاران بیان کردند که راه رفتن روی تردمیل با شدت متوسط به مدت ۳۰ دقیقه، غلظت CRP را در مردان میانسال دارای اضافه‌وزن تغییر نداد. این اختلاف را می‌توان با تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها مانند درجه چاقی و BMI توضیح داد (۳۷). به علاوه، در برخی از تحقیقات نیز گزارش شده است که زنان به دلیل برخورداری از فعالیت آنتی‌اکسیدانی بهتر و نیز سطح استروژن بالا از سطح رادیکال‌های آزاد و نیز شاخص‌های التهابی کمتری همچون CRP در مقایسه با مردان برخوردار هستند، لذا در مقایسه با مردان سطح سایتوکاین‌ها در زمان فعالیت ورزشی و نیز در حالت استراحت، در زنان روند افزایشی کمتری دارد (۳۸ و ۳۹).

همچنین یافته‌های تحقیق حاضر، با نتایج بدست آمده از برخی پژوهش‌ها ناهمسو بود. فلاح و همکاران (۲۰۱۹) اثر تمرین ورزشی همراه با محدودیت کالری را مورد بررسی قرار دادند و کاهش معنادار سطوح IL-6 و CRP را مشاهده کردند (۴۰). در تحقیق ممدوح عبدالله[2] و همکاران (۲۰۱۰) به دنبال تمرین هوازی با شدت بالا در برابر شدت متوسط بر روی ۳۶ بیمار دیابتی، کاهش معنادار سطوح CRP در هر دو گروه را مشاهده کردند، محققان بیان کردند که تمرین هوازی با شدت بالا بیشتر از شدت متوسط در افزایش اثرات ضدالتهابی موثر بوده است (۴۱). بارکویلا و همکاران(۲۰۱۰) نیز متعاقب تحقیقی با هدف تعیین تأثیرات یک تکرار بیشینه ی آزمون پرس سینه بر شاخص های التهابی، در 11آزمودنی سالم(هشت مرد و سه زن) با جمع آوری متناوب نمونه های خونی در یک، 24،48 ساعت و 6 روز پس از فعالیت اعلام کردند که میزان فعالیت تمامی شاخص ها (CRP، IL-6) افزایش معنی داری در مقایسه با قبل از فعالیت داشت (۴۲). در همین راستا مندهام و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که تمرینات هوازی با دوچرخه ارگومتر در شدت‌های کم و متوسط باعث افزایش در سطوح CRP بعد از تمرین ورزشی شد (۳۲). به نظر می رسد تمرین ورزشی یک محرک فیزیولوژیکی باشد که قادر به القای یک پاسخ ضدالتهابی است که همزمان با پر شدن بستر درون سلولی و ترمیم فرآیندهای محافظتی مرتبط با اختلال بافتی ناشی از تمرین ورزشی، عمل می‌کند (۴۳). تحقیقاتی که هم‌راستا با تحقیق حاضر نبودند، از پروتکل‌هایی با نوع یا شدتی متفاوت با مطالعه

1 . Markovitch

2 . Mamdooh Abdullah

Copyright © The Authors
Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2023.6217

حاضر بهره برده‌اند و زمان نمونه‌گیری خونی در برخی از آن‌ها با مطالعه حاضر متفاوت بوده است. از آن‌جا که سایتوکاین‌ها نیمه‌عمر کوتاهی دارند، زمان نمونه‌گیری بر نتایج اثرگذار است، همچنین ویژگی و حساسیت ارزیابی نیز نقش مهمی در نتایج به دست آمده بازی می‌کند. به علاوه، IL-6 محرک کبدی سنتز CRP است و با افزایش آن CRP نیز افزایش می‌یابد (۴۴). عدم تغییر در مقادیر IL-6 می‌تواند دلیل احتمالی عدم تغییر CRP باشد. به علاوه، این احتمال وجود دارد که تمرین شنا در شناگران تحقیق حاضر استرسی را که باید ایجاد نماید تا IL-6 و hs-CRP افزایش یابد، ایجاد نکرد. به همین دلیل این شاخص‌ها افزایش نیافت. یکی دیگر از دلایل احتمالی عدم تغییر این شاخص‌ها، ممکن است مربوط به این امر باشد که شناگران در تحقیق حاضر، تا حدی نسبت به تمرینات سازگار شده بودند.

یکی دیگر از نتایج این تحقیق مشاهده عدم تفاوت معنادار ریکاوری ۱به ۳ و۱به ۴ از لحاظ اثر گذاری بر IL-6 و hs-CRP سرم بود. همسو با نتایج پژوهش حاضر، الیمانی[1] و همکاران (۲۰۲۱) عدم تغییر معنادار IL-6 و hs-CRP را پس از ریکاوری از یک جلسه تمرین با شدت کم در افراد دارای اضافه وزن و چاق گزارش کردند (۳۰). همچنین بابایی و همکاران (۱۳۹۸) با بررسی اثر دو نوع ریکاوری فعال داخل و خارج آب، همراه با مصرف مکمل کراتین در ۱۶ شناگر زن تمرین کرده، تغییر معناداری را در سطوح hs-CRP بین دو روش ریکاوری، متعاقب شنای تناوبی با شدت بالا مشاهده نکردند. ان ها بیان کردند که نتایج ممکن است به دلیل زمان مطالعه، دوز استفاده شده یا جنس آزمودنی‌ها تحت تأثیر قرار گرفته باشد (۴۵). در مقابل هیگنز و همکاران (۲۰۱۳)، با بررسی اثر سه روش مختلف ریکاوری: شناوری در اب سرد، دوش اب متضاد، و ریکاوری غیر فعال، افزایش معنادار عوامل التهابی عضلانی را یک ساعت بعد از ورزش در گروه ریکاوری با دوش اب متضاد، مشاهده کردند (۴۶). این‌که چرا تفاوتی بین مدت ریکاوری ۱به ۳ و۱به ۴ مشاهده نشد. شاید فاصله‌ی اندک بین این دو مدت ریکاوری باشد. مدت ریکاوری ۱به ۳ تقریبا ۷۵ ثانیه و ریکاوری ۱به۴ تقریبا ۱۰۰ ثانیه طول کشید. موضوع دوم، ماهیت ریکاوری بود که در هر دو شیوه، از ریکاوری فعال استفاده شد.

با توجه به این‌که در پژوهش حاضر عواملی نظیر تغذیه، سالم بودن افراد و سابقه ورزشی آزمودنی‌ها تا حدودی کنترل شد، همچنین آزمودنی‌های پژوهش نیز به لحاظ سنی و

1 . El-Yamany

Copyright © The Authors

میزان آمادگی همسان بودند، پیشنهاد می‌شود از زمان طولانی‌تر ریکاوری (۱ به ۳ و ۱ به ۴) و اندازه بزرگ‌تر حجم نمونه در تحقیقات بعدی استفاده شود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعهٔ حاضر نشان داد که بین ریکاوری ۱ به ۳ و ۱ به ۴ از لحاظ اثرگذاری روی IL-6 و hs-CRP سرم تفاوت معناداری وجود ندارد و شناگران می‌توانند از هر دو مدت ریکاوری استفاده کنند. هر چند مطالعات بیشتری برای تأیید اینگونه یافته‌ها در حوزهٔ عملکرد ورزشی در زنان مورد نیاز است.

منابع

1. Mougios, V. (2019). Exercise biochemistry. Human Kinetics Publishers
2. Phillips, S. (2015). Fatigue in sport and exercise. Routledge.
3. Plowman, S, & Smith, D. (2013). Exercise physiology for health fitness and performance. Lippincott Williams & Wilkins.
4. Fax Al, Edvard K. Matius D. (2006). Sport Physiology. Translated By Khaldan, Tehran University Publication, 2(5).
5. Corder KP, Potteiger JA, Nau KL, Figoni SF, Hershberger SL. (2000). Effects Of Active and Passive Recovery Conditions On Blood Lactate, Rating Of Perceived Exertion, And Performance During Resistance Exercise. Journal of Strength and Conditioning, 14(2), 151-156.
6. Toubekis AG, Douda HT, Tokmakidis SP. (2005). Influence Of Different Rest Intervals during Active or Passive Recovery on Repeated Sprint Swimming Performance. European Journal of Applied Physiology, 93(5):694-700.
7. Dupont G, Blondel N, Berthoin S. (2003). Performance for Short Intermittent Runs: Active Recovery vs Passive Recovery. European Journal of Applied Physiology, 89(6):548-54.
8. Fielding RA, Evans WJ. (1997). Aging and the Acute Phase Response to Exercise: Implications for the Role of Systemic Factors on Skeletal Muscle Protein Turnover. International journal of Sports Medicine, 18(s1): S22-7.
9. Pedersen BK, Hoffman-Goetz L. (2000). Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation. Physiol Rev, 80(3):1055-81.
10. Andring JM. (2006). The Consistency of Inflammatory Responses And Muscle Damage To High -Force Eccentric Exercise. Montana State University, 107:1893–900.
11. Penkowa M, Keller C, Keller P, Jauffred S, Pedersen BK. (2003). Immunohistochemical Detection of Interleukin-6 in Human Skeletal Muscle Fibers Following Exercise. FASEB J. 200; 17(14):2166-8.
12. Apple FS, Hellsten Y, Clarkson PM. (1988). Early Detection of Skeletal Muscle Injury by Assay of Creatine Kinase MM Isoforms in Serum after Acute Exercise. Clin Chem, 34(6):1102-4.

13. Bruunsgaard H, Galbo H, Halkjaer-Kristensen J, Johansen TL, Maclean DA, Pedersen BK. (1997). Exercise-Induced Increase In Serum Interleukin-6 In Humans Is Related To Muscle Damage. The Journal of Physiology, 15:499 (Pt 3):833-41.
14. Ostrowski K, Rohde T, Zacho M, Asp S, Pedersen BK. (1998). Evidence That Interleukin-6 Is Produced In Human Skeletal Muscle during Prolonged Running. The Journal of Physiology, 508 (Pt 3):949-53.
15. Moldoveanu AI, Shephard RJ, Shek PN. (2000). Exercise Elevates Plasma Levels But Not Gene Expression of IL-1beta, IL-6, and TNF-Alpha in Blood Mononuclear Cells. J Appl Physiol, 89(4):1499-504.
16. Phillips T, Childs AC, Dreon DM, Phinney S, Leeuwenburgh C. (2003). A Dietary Supplement Attenuates IL-6 And CRP After Eccentric Exercise In Untrained Males. Med Sci Sports Exerc, 35(12):2032-7.
17. Tsao TH, Hsu CH, Yang CH, Liou TL. (2009). The Effect of Exercise On Serum Lepin And C-Reactive Protein Levels. Journal of Exercise Science and Fitness, 1(2): 98-103.
18. Ostrowski K, Rohde T, Asp S, Schjerling P, Pedersen BK. (2001).Chemokines Are Elevated In Plasma After Strenuous Exercise In Humans. European Journal of Applied Physiology, 84(3):244-5.
19. Salehzade K, Afsari E، Saberi Y. (2018). Investigating The Effect Of Q10 Supplementation And Recovery In Water On Serum Levels Of IL1B And IL6 Following Eccentric Exercises In Active Girls. Complementary Medicine Journal, 2(27):2317-2329.
20. Goodarzi J, Naser Al-Islami M, Mousavi Nairi N, Aboutaleb N. (2018). Comparison of the Effect of Active and Inactive Recovery Methods After A HIIT Activity On IL6, CRP And Cortisol Response. Iranian Journal of Biological Sciences, 2(13):11-17.
21. Yargic MP, Torgutalp S, Akin S, Babayeva N, Torgutalp M, Demirel HA. (2019). Acute Long-Distance Trail Running Increases Serum IL-6, IL-15, and Hsp72 Levels. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolis, 44(6): 627-631.
22. Lim KI, Suk MH, Shin YA. (2012). Effects Of Acute Aerobic Exercise On Circulating Diponectin And Inflammatory Makers In Obese Middle-Aged Women. Korean Journal of Health Promotion, 12(4):203- 210.
23. Hinzpeter J, Zamorano Á, Cuzmar D, Lopez M, Burboa J. (2014). Effect of Active versus Passive Recovery on Performance during Intrameet Swimming Competition. Sports Health, 6(2):119-21.
24. Buchheit M, Al Haddad H, Chivot A, Leprêtre PM, Ahmaidi S, Laursen PB. (2010). Effect Of In-Versus Out-Of-Water Recovery on Repeated Swimming Sprint Performance. European Journal of Applied Physiology, 108(2):321.
25. Roshan VD, Babaei H, Hosseinzadeh M, Arendt-Nielsen L. (2013). The Effect of Creatine Supplementation on Muscle Fatigue and Physiological Indices Following Intermittent Swimming Bouts. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 53:232-9.

26. Brenner IK, Natale VM, Vasiliou P, Moldoveanu AI, Shek PN, Shephard RJ. (1999). Impact of Three Different Types of Exercise on Components of the Inflammatory Response. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 80(5):452-60.
27. Jürimäe J, Tillmann V, Purge P, Jürimäe T. (2017). Body Composition, Maximal Aerobic Performance and Inflammatory Biomarkers in Endurance-Trained Athletes. Clinical Physiology and Functional Imaging, 37(3):288-292.
28. Reihmane D, Dela F. (2014). Interleukin-6: Possible Biological Roles during Exercise. European Journal of Sport Science, 14(3):242-50.
29. Christiansen T, Bruun JM, Paulsen SK, Olholm J, Overgaard K, Pedersen SB, Richelsen B. (2013). Acute Exercise Increases Circulating Inflammatory Markers In Overweight And Obese Compared With Lean Subjects. European Journal of Applied Physiology, 113(6):1635-42.
30. Mathur N, Pedersen BK. (2008). Exercise As A Mean To Control Low-Grade Systemic Inflammation. Mediators Inflamm, 2008: 109502.
31. Pedersen BK, Febbraio MA. (2008). Muscle as an Endocrine Organ: Focus On Muscle-Derived Interleukin-6. Physiological Reviews, 88(4):1379-406.
32. Mendham AE, Donges CE, Liberts EA, Duffield R. (2011). Effects of Mode and Intensity on the Acute Exercise-Induced IL-6 and CRP Responses in a Sedentary, Overweight Population. European Journal of Applied Physiology, 111(6):1035-45.
33. El-Yamany M, Elewa S, Khairy E, Salama O, Kandil N, Sherif M. (2021). Effect of Different Acute Exercise Intensities on the Inflammatory Markers in Overweight and Obese Subjects. Bulletin of Egyptian Society for Physiological Sciences, 41(3), 283-295.
34. Miles MP, Walker EE, Conant SB, Hogan SP, Kidd JR. (2006). Carbohydrate Influences Plasma Interleukin-6 but Not C-Reactive Protein or Creatine Kinase Following a 32-Km Mountain Trail Race. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 16(1):36-46.
35. Ronsen O, Lea T, Bahr R, Pedersen BK. (2002). Enhanced Plasma IL-6 and IL-1ra Responses to Repeated Vs. Single Bouts of Prolonged Cycling In Elite Athletes. Journal of Applied Physiology, 92(6):2547-53.
36. Plaisance EP, Taylor JK, Alhassan S, Abebe A, Mestek ML, Grandjean PW. (2007). Cardiovascular Fitness and Vascular Inflammatory Markers after Acute Aerobic Exercise. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 17(2):152-62.
37. Markovitch D, Tyrrell RM, Thompson D. (2008). Acute Moderate-Intensity Exercise In Middle-Aged Men Has Neither An Anti- Nor Proinflammatory Effect. Journal of Applied Physiology, 105(1):260-5.
38. Baradaran B, Tartibian B, Baghaiee B, Monfaredan A. (2012). Correlation between Superoxide Dismutase 1 Gene Expression with Lactate Dehydrogenase Enzyme and Free Radicals in Female Athletes: Effects of Incremental Intensity Exercises. Tehran University Medical Journal, 70(4): 212-219.

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

https://doi.org/10.22124/jme.2023.6217

39. Evrin PE, Nilsson SE, Oberg T, Malmberg B. (2005). Serum C-Reactive Protein in Elderly Men And Women: Association With Mortality, Morbidity And Various Biochemical Values. Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation, 65(1):23-31.
40. Falah F, Rahmani Nia F, Shabani R, Hojati Z. (2019). Investigation on the Effect of Endurance Training On Blood Circulating Levels of Mir-146a and Plasma Levels of Il-6 in Sedentary Elderly Women. Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, 26(10), 895-909.
41. Abdullah Gari M. (2010). Moderate Versus High Intensity Aerobic Exercise Training on Glycemic Control and Anti-Inflammatory Effects on Non-Insulin Dependent Diabetic Patients. World Applied Sciences Journal, 8 (6):667-671.
42. Barquilha G, Uchida M, Santos V, Moura N, Lambertucci R, Hatanaka E. (2011). Characterization of the Effects of One Maximal Repetition Test on Muscle Injury and Inflammation Markers. Web Medcentral Physiol, 2(3); 1-8.
43. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. (2010). Effects of Resistance or Aerobic Exercise Training on Interleukin-6, C-Reactive Protein, And Body Composition. Medicine & Science in Sports & Exercise, 42(2):304-13.
44. Tanaka T, Narazaki M, Kishimoto T. (2014). IL-6 in Inflammation, Immunity, and Disease. Cold Spring Harb Perspect Biol, 6(10):A016295.
45. Babaei L, Dabidi Roshan W. (2019) The Effect Of Creatine Monohydrate Supplementation With In And Out Of Water Recovery During HIIT Training On C-Reactive Protein, Lipid Peroxidation And Performance Of Women Swimmers. Sports Life Sciences, 11(2): 147-161.
46. Higgins TR, Cameron ML, Climstein M. (2013). Acute Response to Hydrotherapy after a Simulated Game of Rugby. The Journal of Strength & Conditioning Research, 27(10):2851-60.

Copyright © The Authors Publisher: University of Guilan

JME **https://jme.guilan.ac.ir/**
https://doi.org/10.22124/jme.2023.6217

Metabolism and Exercise
A bioannual journal

Vol 11, Number 2, 2022

University Of Guilan

The effect of different active recovery times on serum IL-6 and hs-CRP response after one session of intense intermittent activity in female swimmers

Khademosharie M[1], Mollanovruzi A[1*]

Received: 2/9/2021 Accepted: 30/4/2022 Published: 7/10/2022

Abstract

Aim: Interleukin-6 is the major cytokine involved in initiating the acute phase response, which triggers the synthesis of certain proteins in the liver, such as C-reactive protein. The aim of this study was to investigate the effect of different periods of active recovery on serum IL-6 and hs-CRP response after one session of intense intermittent activity in female swimmers.

Method: In this quasi-experimental study, 10 female swimmers ranging in age from 20 to 26 years were divided into two experimental groups: group 1 (n = 10) and group 2 (n = 10). The subjects swam the distances of 25 meters with maximum speed, the active recovery time in experimental group 1 was three times the duration of swimming and in experimental group 2 was four times the duration of swimming. The intensity of activity during active recovery was considered to be 50 to 60% of the maximum heart rate of the subjects, the subjects swam distances of 25 meters until exhaustion. Blood samples were collected before the start of the training session and after the recovery phase. ANOVA with repeated measures was used to analyze the data. All statistical operations were performed using SPSS software version 16 and the significance level was considered $P < 0.05$.

Results: The results of this study showed that there was no significant difference between female swimmers in the effect of two periods of active recovery 1: 3 and 1: 4 on serum hs-CRP (P=0.17) and IL-6 (P=0.24) response after one session of intense interval swimming to exhaustion.

Conclusion: Swimmers can use both 3-fold recovery times and 4-fold recovery times, and these two types of recovery was not significantly different in terms of affecting IL-6 and hs-CRP response.

Keywords: Female swimmers, different recovery periods, Intense interval activity, IL-6, hs – CRP

1. Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Kosar University of Bojnord, Iran,
*Email**:** mollanovruzi@kub.ac.ir

Copyright © The Authors Publisher: University oF Guilan