

## تأثیر یک دوره اردوی آماده سازی بر پروتئین واکنشگر - C کاراته کاران حرفه‌ای

حمزه اکبری<sup>۱</sup>، دکتر بختیار تریبیان<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ارومیه

۲. استادیار دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۶/۲

### چکیده

هدف تحقیق حاضر، تعیین تأثیر یک دوره اردوی آماده‌سازی شش هفته‌ای بر پروتئین واکنشگر C - به عنوان یکی از پروتئین‌های التهابی فاز حاد کاراته‌کاران حرفه‌ای جوان انتخاب شده برای شرکت در مسابقات بین‌المللی جام فجر، بوده است. ۱۰ نفر کاراته کار پسر دعوت شده به اردو با وزن  $68 \pm 5$  کیلوگرم، سن  $20/8 \pm 2$  سال، قد  $175 \pm 4$  سانتی‌متر و میزان چربی  $7/6 \pm 2$  درصد به طور داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. تمرینات به مدت شش هفته و شش روز در هفته در قالب اردوی آماده‌سازی انجام گرفت. بدین صورت که در سه هفته اول، شدت و مدت تمرین فزاینده بود و تمرینات با رعایت اصل اضافه بار و در دو نوبت صبح و بعد از ظهر انجام گرفت. شدت جلسات تمرینی در هفته‌های چهارم و پنجم ثابت بود و دو جلسه در روز اجرا شد، اما در هفته ششم تعداد جلسات تمرینی به یک جلسه در روز کاهش پیدا کرد. نمونه‌های خون از هر آزمودنی در سه نوبت شامل ۲۴ ساعت قبل از شروع اردو، بعد از گذشت سه هفته و شش هفته گرفته شد. نمونه خونی اول به دنبال ۱۲ ساعت ناشتایی و ۴۸ ساعت بی‌تمرینی و نمونه‌های دوم و سوم در حالت ناشتا و تقریباً ۱۷-۱۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی جمع‌آوری شد. برای تعیین میزان کمی CRP از

روش الیزا استفاده شد. داده ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که غلظت CRP در هر سه مرحله ۲۴ ساعت قبل از شروع اردو،



بعد از گذشت سه و نیز شش هفته در دامنه طبیعی قرار داشت. در طی سه هفته اول، CRP افزایش ۱۱۴ درصدی نسبت به مقادیر پایه داشته است که این افزایش معنی‌دار نبوده و در طی سه هفته پایانی نیز به مقادیر اولیه بازگشت کرده است. به‌طور کلی، با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که شش هفته تمرینات آماده‌سازی باعث پاسخ ملایم فاز حاد در کارته‌کاران حرفه‌ای می‌شود و تغییرات سطوح CRP در طی این مدت حاکی از آن است که شدت التهابات در این ورزشکاران خفیف بوده است.

### کلیدواژه‌های فارسی: پروتئین واکنشگر C، التهاب، کارته‌کاران حرفه‌ای

#### مقدمه

دستگاه ایمنی<sup>۱</sup>، در میان دستگاه‌های عملکردی بدن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است، به گونه‌ای که نه تنها زمینه مناسب رشد و سلامت را فراهم می‌کند، بلکه پایداری بدن را در مقابل بسیاری از اختلالات و نارسایی‌ها افزایش می‌دهد و از بروز بیماری‌های مختلف نیز جلوگیری به عمل می‌آورد. ورزشکاران در جریان تمرینات شدید و مسابقات بزرگ، مستعد ابتلا به بیماری‌های معینی هستند که این موضوع مورد پذیرش ورزشکاران زبده و مربیان و پزشکان ورزشی است (۱).

اردوهای آماده‌سازی تیم‌های ورزشی یکی از اجزای مهم چرخه‌های تمرینی است که مربیان و مسئولان تیم‌های ورزشی اصولاً در طی اجرای آن بیشتر به بالابردن آمادگی بدنی و همچنین افزایش مهارت‌ها و تاکتیک‌ها توجه می‌کنند و به سلامتی و عملکرد دستگاه ایمنی بدن ورزشکاران توجه کافی ندارند به همین دلیل است که گاهاً مشاهده می‌کنیم تمرینات بیش از حد در حین و یا پس از اردوهای آماده‌سازی و عدم بازیافت مناسب، دستگاه ایمنی بدن ورزشکاران را تضعیف می‌کند و زمینه را برای

<sup>۱</sup>. Immune system

ابتلا به سندرم بیش‌تمرینی<sup>۱</sup> و همچنین بیماری‌های عفونی افزایش می‌دهد (۲). انجام فعالیت‌های شدید و طولانی مدت، بدن ورزشکاران را در معرض خطر قرار می‌دهد، این‌گونه تمرینات باعث ایجاد پاسخ فاز حاد<sup>۲</sup> می‌شوند (۱). این پاسخ که در اثر محرک‌های مختلفی مانند تهاجم میکروبی، آسیب‌های شیمیایی و فیزیکی، عمل جراحی، سوختگی، اختلالات ایمنولوژیکی و فعالیت‌های بدنی و مانند آنها به وجود می‌آید، می‌تواند در جهت حفظ هموستاز بدن و همچنین محافظت بدن مفید واقع شود. در کل پاسخ فاز حاد، یک واکنش سیستمیک تعمیم یافته‌ای است که می‌توان آن را به التهاب و پاسخ ایمنی ذاتی ارتباط داد (۳، ۴). CRP بیشترین پروتئین فاز حاد است که در پاسخ به جراحات متعددی مثل جراحی، آسیب بافتی، التهاب و ورزش از کبد خارج می‌شود. ممکن است ورزش طولانی مدت و شدید باعث افزایش قابل توجه بیش از ۲۰ برابری در غلظت CRP خون شود. به علت وسعت طیف عملکرد CRP، مثل تحریک بیگانه خواری و آزاد شدن اجزای کمپلمان<sup>۳</sup> در پاسخ به آسیب‌های بافتی و التهابی توجه زیادی در مورد پاسخ‌های این پروتئین در مقابل انواع مختلف ورزش معطوف شده است (۵، ۶، ۷).

فالون و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۱) به مقایسه پاسخ فاز حاد در ورزش‌های سالنی و میدانی پرداختند و مشاهده کردند که سطح CRP در بازیکنان فوتبال در پایان دوره به مراتب نسبت به بازیکنان نت‌بال کاهش بیشتری پیدا کرده است (۵). در تحقیق دیگر دبیدی روشن و همکاران (۱۳۸۷)، تأثیر یک دوره تمرینات تناوبی هوازی را بر CRP

---

<sup>۱</sup>. Overtraining syndrome

<sup>۲</sup>. Acute Phase Response (APR)

<sup>۳</sup>. Complement component

<sup>۴</sup>. Fallon, et al

پیش CRP می‌شود (۲). ماتوسچ<sup>۱</sup> و همکارانش نیز تأثیر تمرینات منظم استقامتی را بر مقادیر استراحتی CRP دوازده آزمودنی مطالعه کرده‌اند، بدین ترتیب متوسط مسافت دویدن در هفته افزایش معنی‌داری از  $31 \pm 9$  کیلومتر در شروع برنامه به  $53 \pm 15$  کیلومتر در پایان برنامه داشته است. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد، علی‌رغم افزایش پیوسته شدت تمرین مقادیر پایه CRP پس از تمرین در ده دونه کاهش داشته است (۸).

در تحقیقی سمپل و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) تغییرات غلظت سرمی CRP را قبل و در طی اردوی سه هفته‌ای دوچرخه سواری در اسپانیا بررسی کردند و نتیجه گرفتند که این اردو تأثیر چندانی بر CRP نداشته است (۶). محققان متعددی تأثیر فعالیت بدنی را بر CRP و سایر پروتئین‌های فاز حاد بررسی کرده‌اند (آستراهان<sup>۳</sup>، ۱۹۸۴؛ دافاکس<sup>۴</sup>، ۱۹۸۴؛ پورتمانس<sup>۵</sup>، ۱۹۸۷؛ الوسوا<sup>۶</sup>، ۲۰۰۳). هر چند که در مورد مسابقات قهرمانی کاراته و اردوهای آماده‌سازی و آثار آنها بر پروتئین‌های فاز حاد پژوهشی صورت نگرفته است، اما مطالعات انجام شده در خصوص فعالیت‌های شدید کوتاه مدت این نگرانی را به وجود می‌آورد که در مسابقات رسمی کاراته که ورزشکار ناگزیر است در یک روز چندین فعالیت شدید را با تناوب-های کوتاه مدت انجام دهد و نحوه اجرا در آن تا حد بسیار زیادی به فعالیت‌های

---

<sup>1</sup>. Matusch, et al

<sup>2</sup>. Semple, et al

<sup>3</sup>. Strahan, et al

<sup>4</sup>. Dafaux, et al

<sup>5</sup>. Poortmans, et al

<sup>6</sup>. Elosua, et al

با توجه به ماهیت حرکات و برخوردهای بدنی در ورزش‌های رزمی، وقوع صدمات و پاسخ‌های التهابی شدید در این ورزش‌ها اجتناب‌ناپذیر است. ورزش کاراته نیز مصون از این پدیده نیست و کاراته‌کاران در حین و پس از تمرین یا مسابقات با التهابات شدید روبه‌رو می‌شوند و دستگاه دفاعی بدن آنها به شدت تحریک خواهد شد. به طور کلی، جوان بودن کاراته‌کاران شرکت‌کننده در این اردو و تحمل تمرینات بسیار شدید و طولانی مدت و همچنین انجام مبارزه‌های مکرر قبل از شروع فصل مسابقه از یک سو و فشرده بودن دوره اردو و اهمیت تغییرات سطح CRP در ورزش‌های برخوردی از طرفی دیگر، محقق را با این سؤال روبه‌رو کرده است که آیا این اردوی آمادگی و تمرینات شدید می‌توانند باعث تغییرات CRP شوند و دستگاه ایمنی را با تغییراتی روبه‌رو سازند؟ لذا هدف اصلی محقق، بررسی تغییرات پروتئین التهابی CRP در کاراته‌کاران جوان حرفه‌ای در پاسخ به یک اردوی شش هفته‌ای بوده است.

### روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق، از نوع شبه تجربی است که روی یک گروه از پسران کاراته‌کار حرفه‌ای که به اردوی آمادگی جهت شرکت در مسابقات بین‌المللی جام فجر دعوت شده بودند، انجام گرفت. تعداد کل آزمودنی‌ها ۱۰ نفر بودند که در وزن‌های ۵۵،۶۰، ۶۵،۷۰، ۷۵،۸۰ و ۸۰+ کیلو گرم در مسابقات شرکت می‌کردند.

برای جمع‌آوری اطلاعات اولیه از پرسشنامه مخصوص تندرستی استفاده شد. این پرسشنامه با استفاده از تجارب محققان گذشته ساخته شده و روائی آن با استفاده از روش‌های آماری آزمون-آزمون مجدد به‌دست آمده است (۱۲).

پس از ارائه اطلاعات اولیه در جلسه توجیهی به آزمودنی‌ها، متغیرهای همچون قد، سن، وزن، شاخص توده بدنی، فشارخون سیستولیک، دیاستولیک، درصد چربی بدن و ضربان استراحت آزمودنی‌ها ثبت شد. قبل از شروع دوره از آنها خواسته شد که از مصرف داروهای ضد التهابی استروئیدی و غیر استروئیدی خودداری کنند و تغییر خاصی را در رژیم غذایی ندهند. برای اندازه‌گیری قد و وزن به ترتیب از قد و وزن سنج دیجیتالی مدل (Seca، ساخت آلمان) و همچنین برای تعیین درصد چربی بدن از چربی سنج دیجیتالی مدل (Omron، ساخت فنلاند) استفاده شد. فشار خون آزمودنی‌ها به وسیله فشار سنج دیجیتالی مدل (Digimed، ساخت ژاپن) و ضربان قلب آنها به وسیله ضربان سنج دیجیتالی مدل (Polar، ساخت فنلاند) اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی رژیم غذایی آزمودنی‌ها از نظر عوامل رژیمی موثر بر وضعیت التهاب در شروع و پایان دوره، پرسشنامه یادآمد غذایی در یک روز از طریق مصاحبه تکمیل گردید. همچنین برای اندازه‌گیری غلظت CRP از کیت‌های لاتکس<sup>۱</sup> با استفاده از روش الیزا<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>. N Latex CRP kit (Dade-Behring, Marburg, Germany)

<sup>۲</sup>. Enzyme-Linked Immunosorbent Assay(ELISA)

استفاده شد. دامنهٔ نرمال و طبیعی آنها برای اندازه‌گیری CRP (۵-۰ میلی گرم بر لیتر) در نظر گرفته شده بود.

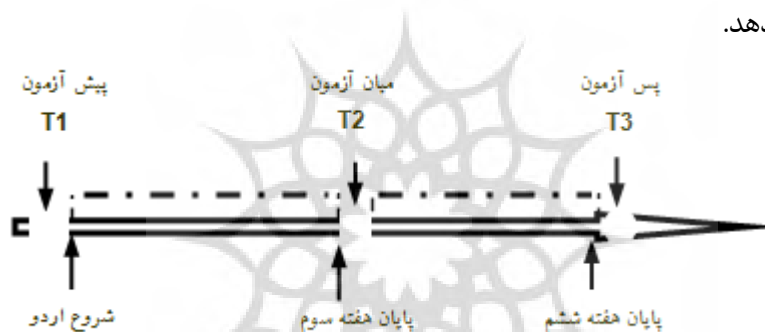
مدت زمان اردو در تحقیق حاضر شش هفته و هفته‌ای شش روز بود که در سه هفتهٔ اول، شدت و مدت تمرین فزاینده بود و تمرینات با رعایت اصل اضافه بار و در دو نوبت صبح و بعد از ظهر انجام می‌گرفت. شدت جلسات تمرینی در هفته‌های چهارم و پنجم ثابت بود (بدون افزایش) و تعداد جلسات هم دو جلسه در روز بود، اما تعداد جلسات تمرینی در هفته ششم به دلیل نزدیک شدن به شروع مسابقات به یک جلسه در روز کاهش یافت. مراحل تمرین در هر جلسه عبارت بودند از:

- ۱- گرم کردن اولیه عمومی و اختصاصی
- ۲- مرور مهارت‌ها و تکنیک‌ها و افزایش تدریجی شدت فعالیت
- ۳- تقریباً فعالیت‌ها (دوره‌های ۳ دقیقه‌ای) در دامنهٔ ۹۰-۸۰ درصد HRmax (حداکثر ضربان قلب) انجام گرفت (کمیت) به این صورت که هفت دورهٔ فعالیت سه دقیقه‌ای برای هر دو نفر، با دو دقیقه استراحت بین دوره‌ها (برگشت به حالت اولیه) انجام شد و ضربان قلب در پایان هر سه دقیقه فعالیت و همچنین در پایان یک و دو دقیقه برگشت به حالت اولیه اندازه‌گیری شد. در کل، شیوهٔ تمرینات انجام گرفته به این صورت بود که در سه هفته اول، علاوه بر مرور تکنیک‌ها از تمرینات ویژه آماده‌سازی بدنی هم استفاده شد، در حالی که بیشتر وقت جلسات تمرینی در هفته‌های پایانی صرف مسابقات خود ساخته (کمیت) و مرور تکنیک‌ها شد. در تمام اوقات تمرین با استفاده از ضربان سنج، ضربان قلب آزمودنی‌ها کنترل گردید تا شدت نسبی تمرینات رعایت شود.

در طول دورهٔ اردو، از هر آزمودنی سه بار خون‌گیری T1 (پیش آزمون، قبل از شروع اردو)، T2 (بعد از گذشت ۳ هفته) و T3 (بعد از گذشت ۶ هفته، اتمام دوره) به عمل آمد.



نمونه خون T1، ۲۴ ساعت قبل از شروع اردو و در حالت ناشتایی ۱۲ ساعته جمع‌آوری شد، به طوری که آزمودنی‌ها طی ۴۸ ساعت قبل از آن فعالیت بدنی خاصی نداشتند و نمونه‌های T2 و T3 در حالت ناشتا و تقریباً ۱۷-۱۸ ساعت پس از پایان آخرین جلسه تمرینی جمع‌آوری شد. با توجه به منابع محدود در این زمینه سعی شد از روشی که در آن سمپل و همکاران و نیز فالون، و همکاران از همین فاصله زمانی برای خونگیری در نظر گرفته اند، استفاده شود. شکل ۱ مراحل اجرای برنامه تمرینی و نمونه‌گیری خونی را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مراحل اجرای برنامه تمرینی و نمونه‌گیری خونی در کاراته کاران حرفه‌ای

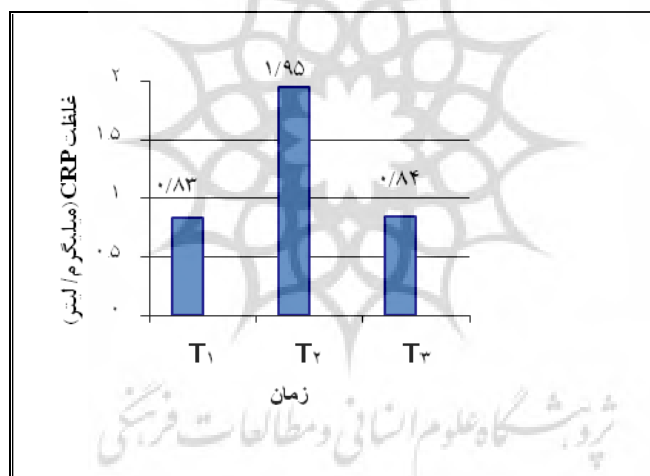
از آمار توصیفی برای دسته بندی داده‌ها و برای رسم نمودار از برنامه Excel استفاده شد و کلیه عملیات آماری توسط نرم افزار SPSS انجام و سطح معنی‌داری ( $P \leq 0,05$ ) در نظر گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر استفاده شد.

## یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار CRP کاراته کاران جوان در جدول ۱ نشان داده شده است. داده‌های به دست آمده از تحقیق حاضر، با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر (۱×۳) تحلیل شد.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار پروتئین واکنشگر C (میلی گرم/لیتر) طی اردو در کاراته کاران حرفه‌ای

Sig	F	پس از ۶ هفته (T3)	پس از ۳ هفته (T2)	قبل از شروع اردو (T1)	مراحل خونگیری شاخص
۰/۲۱	۱/۸۱	۰/۸۴±۰/۱۲	۱/۹۵±۰/۱۱	۰/۸۳±۰/۰۹	CRP (میلی گرم/لیتر)



نمودار ۱. میانگین تغییرات غلظت پروتئین واکنشگر C (میلی گرم/لیتر) طی اردو در کاراته کاران حرفه‌ای (T<sub>1</sub>: قبل از شروع اردو؛ T<sub>2</sub>: بعد از ۳ هفته و T<sub>3</sub>: بعد از ۶ هفته)

همان‌طور که در جدول ۱ و نمودار ۱ نشان داده شده است، غلظت CRP قبل از شروع اردو ۰/۸۳ میلی گرم/لیتر بود اما علی‌رغم افزایش ۱۱۴ درصدی نسبت به مقادیر پایه

(۱/۹۵ میلی گرم/لیتر)، این افزایش معنادار نبوده و همچنین در پایان دوره، سطوح CRP به مقادیر طبیعی قبل از اردو بازگشت کرده است ( $P=0/21$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر یک اردوی آمادگی شش هفته‌ای بر پروتئین التهابی فاز حاد (CRP) در کاراته‌کاران حرفه‌ای جوان بوده است. اکثر تحقیقات، پاسخ التهابی فاز حاد را در مورد فعالیت‌هایی نظیر دویدن و دوچرخه سواری مطالعه کرده‌اند، این در حالی است که دویدن در مقایسه با دوچرخه سواری پاسخ التهابی شدیدتر و متعاقب آن آسیب‌های عضلانی بیشتری را ایجاد می‌کند. این افزایش آسیب را احتمالاً می‌توان به استرس مکانیکی ناشی از ضربات مکرر پا به زمین نسبت داد (۱۴، ۱۳، ۲). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات شدید بی‌هوازی به ویژه از نوع برونگرا، باعث تحریک پاسخ فاز حاد و در نتیجه ترشح پروتئین‌های فاز حاد می‌شوند (۱۶، ۱۵، ۸، ۲). فعالیت بدنی شدید با پاسخ‌هایی همراه است که به طور چشمگیری به علائم عفونت مشابهت دارند. افزایش قابل توجه در تعداد لکوسیت‌ها، افزایش غلظت پلاسمائی عوامل التهابی مختلفی از قبیل IL-1، IL-6 و TNF $\alpha$ ، CRP که می‌توانند بر عملکرد لکوسیت‌ها اثر بگذارند. نتایج مطالعات اخیر نشان داده است که یک دوره فعالیت بدنی سبک و منظم دوره تمرینی در افراد غیر ورزشکار خصوصاً سالمندان باعث کاهش سطوح CRP پلازما می‌شود. لاکا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که سطوح CRP پلازما در پاسخ به فعالیت ورزشی استاندارد ۲۰ هفته‌ای در افراد بی-تحرك سالم که سطوح CRP پایه بالایی داشتند، کاهش یافت (۱۷). از طرفی دیگر،

<sup>۱</sup>. Lakka, et al

فعالیت‌های شدید موقتاً موجب افزایش فعالیت بیگانه خواری<sup>۱</sup> نوتروفیل‌ها، ماکروفاژها و همچنین افزایش سطوح CRP می‌شود. محققان گزارش دادند که سازوکار افت عملکرد دستگاه ایمنی در ارتباط با ورزش‌های سنگین ناشی از تجمع اثرات دفعات مکرر و سپس بالا رفتن گلوکوکورتیکوئیدها می‌باشد که نهایتاً به سرکوب دستگاه ایمنی می‌انجامد. به طور کلی، پاسخ حاد و مزمن CRP به ورزش به عوامل مختلفی از جمله: شدت و مدت فعالیت بدنی، تغذیه، وزن، عوامل روحی روانی، سن و جنسیت بستگی دارد (۱۸). در پژوهش حاضر، مقادیر CRP در طی سه هفته اول افزایش یافت که از نظر آماری معنی دار نبود و با ادامه تمرینات (تا پایان هفته ششم)، مقادیر CRP به دامنه طبیعی قبل از شروع اردو بازگشت کرد. افزایش CRP در طی سه هفته اول را می‌توان ناشی از این مسئله دانست که فعالیت بدنی (خصوصاً فعالیت‌های شدید) باعث رهاسازی CRP از سلول‌های کبدی<sup>۲</sup> می‌شود. این سلول‌ها به واسطه IL-6 باعث افزایش تولید CRP خواهند شد. در نهایت می‌توان گزارش کرد که شدت پاسخ فاز حاد بستگی به نوع، شدت و مدت فعالیت بدنی دارد و همچنین با توجه به اینکه تمرینات طی هفته‌های اول اردو از شدت بالایی برخوردار بوده است، لذا افزایش ترشح این پروتئین در این دوره مشاهده شد و همچنین کاهش CRP طی هفته‌های پایانی را می‌توان به این واقعیت نسبت داد که در دو هفته آخر خصوصاً هفته ششم، شدت تمرینات با نزدیک شدن به شروع مسابقات کاهش یافت، به گونه‌ای که در هفته آخر آزمودنی‌ها فقط به مرور فن و تکنیک‌ها پرداختند و همین کاهش شدت تمرینات باعث کاهش وارد شدن استرس مکانیکی به بدن و نهایتاً تولید کمتر

---

<sup>۱</sup>. Phagocytosis<sup>۲</sup>. Hepatocyte

CRP و پاسخ التهابی خفیف تر شد و مشاهده کردیم که سطوح این پروتئین در پایان اردو به مقادیر اولیه (قبل از شروع اردو) بازگشت کرد.

نوزاکا و کلارسون<sup>۱</sup> (۱۹۹۶) گزارش دادند در غلظت CRP سرم در مردان تمرین نکرده تا پنج روز بعد از تمرین برونگرای آرنج در حد بیشینه که باعث شواهدی از آسیب در سلول‌های عضلانی مثل تورم عضلانی، افزایش زیاد غلظت CK پلاسمایی و درد عضلانی می‌شود، تغییر قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود. این محققان در گزارش خود اظهار داشته‌اند، نبود پاسخ CRP باعث عدم توانایی این نوع ورزش در القای پاسخ سایتوکین (مثل عدم تغییر در سطح IL-1, IL-6 و TNF $\alpha$  پلاسما) می‌شود و در نتیجه ممکن است التهاب موضعی ناشی از ورزش در عضلات اسکلتی با پاسخ التهابی به سایر موارد مثل عفونت و اشکال دیگر آسیب‌های بافتی متفاوت باشد (۱۴). در تحقیقی دیگر، ماتوسچ<sup>۲</sup> و همکارانش (۲۰۰۳) کاهش معنادار مقادیر CRP را طی نه ماه تمرینات منظم استقامتی گزارش دادند و از آنجا که معلوم شد شدت تمرین با واکنش التهابی عضلات و تاندون همراه است، لذا کاهش CRP دور از انتظار بوده است (۸). در تحقیقی دیگر، اسکارهاگ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر یک دوره دوچرخه سواری طولانی مدت با شدت متوسط را بر عملکرد سلول‌های ایمنی و پاسخ فاز حاد بررسی کردند. دوچرخه‌سواران به مدت چهار ساعت با شدت ۷۰ درصد آستانه لاکتات رکاب زدند. نتایج نشان داد که غلظت CRP تقریباً ۳-۴ برابر افزایش یافته و همچنین IL-6 هم افزایش ۱۰ برابری داشته است. بین غلظت IL-6 و CRP ارتباط مستقیم مشاهده شد (۱۶). دبیدی روشن، در تحقیقی که روی موش‌های صحرائی نژاد

---

<sup>۱</sup>. Nosaka and Clarkson

<sup>۲</sup>. Matusch, et al

<sup>۳</sup>. Scharhag, et al

تمرینات هوازی باعث کاهش سطوح CRP می شود و این کاهش را هم به تخفیف فرآیند آتروژنز نسبت داد (۲). منشاء تمام آسیب‌های بافتی احتمالاً پاره شدن عضلات اسکلتی در حین ورزش‌های طولانی یا شدید است (۷، ۶، ۵، ۴، ۲). جواب این سؤال که آیا تغییرات ناشی از ورزش در CRP می‌تواند پاسخ دستگاه ایمنی به عوامل عفونی را نیز تغییر دهد یا خیر، هنوز کاملاً معلوم نشده است و محققان در این زمینه با هم توافق نظر ندارند. نتایج تحقیق حاضر را به چند دلیل نمی‌توان با نتایج تحقیقات دیگر به طور کامل مقایسه کرد، زیرا دوره تمرینی تحقیق حاضر به دلیل اینکه آزمودنی‌ها در اردوی آماده‌سازی به سر می‌بردند و اوج شدت تمرینات در هفته‌های اول و میانی بود و هفته‌های پایانی شدت تمرینات کاهش می‌یافت، کاملاً با دوره‌های تمرینی و پروتکل‌های تمرینی تحقیقات دیگر متفاوت است. این یافته‌ها تقریباً با نتایج به‌دست آمده از تحقیقات سمپل (۲۰۰۵)، ماشیکو (۲۰۰۴)، اسکارهاگ (۲۰۰۵)، فالون (۲۰۰۱) همسو می‌باشد، اما با نتایج نوزاکا (۱۹۹۶) همسویی ندارد، در این پژوهش‌ها به علت متفاوت بودن تمرینات، مثلاً استفاده از دوچرخه ثابت به جای نوارگردان که بیشتر اندام تحتانی را درگیر می‌نماید و نیز به علت متفاوت بودن جمعیت‌های مورد مطالعه به لحاظ دامنه سنی، سطح آمادگی و سابقه ابتلا به بیماری‌های قلبی و در برخی دیگر به علت پروتکل تمرینی چند هفته‌ای که احتمال سازگاری بدنی وجود دارد، نتایج متفاوتی گزارش شده است. نتایج اکثر مطالعات در مورد ارتباط IL-6 و سطوح CRP حاکی از آن است که افزایش ترشح IL-6، موجب بالا رفتن سطوح CRP می‌شود، ولی در جدیدترین یافته‌ها، لورنزو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) گزارش دادند کاهش سطوح CRP بعد از تغییر رژیم غذایی و فعالیت بدنی به مدت نه هفته در زنان ۲۵-۳۵ سال با

---

<sup>۱</sup>. Lorenzoo, et al

سطوح لیپید پلاسمایی در ارتباط است و ارتباطی بین CRP و IL-6، آدیپونکتین<sup>۱</sup> وجود ندارد (۱۸).

علی‌رغم موارد یاد شده، این تحقیق با محدودیت‌هایی از قبیل: عدم توانایی در کنترل کامل استرس و حالات روحی و روانی آزمودنی‌ها (ناشی از مسابقات بین‌المللی)، تعداد کم آزمودنی‌ها و به ناچار نبود گروه کنترل نیز مواجه بوده است. به طور خلاصه، شش هفته تمرینات آماده‌سازی در تحقیق حاضر باعث پاسخ ملایم فاز حاد در کارته‌کاران حرفه‌ای می‌شود و تغییرات سطوح CRP در طی این مدت حاکی از آن است که شدت التهاب در این ورزشکاران خفیف بوده است. به هر حال، از نتایج تحقیق حاضر این‌گونه استنباط می‌شود که فعالیت‌های شدید خصوصاً اگر در دوره‌های چند هفته‌ای اجرا شود می‌تواند باعث تشدید پاسخ فاز حاد شود و در صورتی که نوع برنامه تمرینی به صورت فزاینده باشد، بدن ورزشکاران پاسخ التهاب شدیدتری به فعالیت‌ها نشان می‌دهند؛ بر این اساس پیشنهاد می‌شود پروتئین‌های فاز حاد و در کل عملکرد دستگاه ایمنی بدن ورزشکاران طی فصل مسابقه و همچنین در دوره بازیافت بعد از فصل مسابقات بررسی شود.

## منابع:

۱. مکینون، لارل تی (۱۹۵۳). ایمونولوژی و ورزش. ترجمه طاهره موسوی شبستری و مجتبی‌عبداللهی، ۱۳۸۲. تهران: دانشگاه امام حسین (ع). مؤسسه چاپ و انتشارات.

<sup>1</sup>. Adiponectin

۲. دیدی روشن، ولی الله و همکاران (۱۳۸۷). اثر یک دوره تمرینی تناوبی هوازی بر حساس‌ترین شاخص التهابی پیشگویی کننده بیماری قلبی عروقی در موش های صحرایی مسن. پژوهش در علوم ورزشی، شماره نوزدهم، صص: ۳۹-۵۴.
3. Gabay cem, M.D., and Iruing Kushner, M D, (1999). Acute –phase proteins and other systemic responses to inflammation .*The New England of Journal of Mediine.* 340:1376
  4. Poortmans, J, R. (1987). Serum protein determination during short exhaustive physical activity. *Journal of Applied Physiology.* (30):190-92.
  5. Fallon K E, Fallon S K and Boston T. (2001)."The acute phase response and exercise: court and field sports".*Br.J.Sport Med.* (35); 170-173.
  6. Semple S J,Smith L L,Mckune A J,Mokgethawa B,San Juan A F,lucia A,Wadee A A, (2005).Serum concentration of C reactive protein, antitripsin, and complement (c3, c4, c1 esterase inhibitor) before and during the Vuelta Espana. *Br J Sport Med.* (40):124-127.
  7. Semple, SJ. LL, Smith. McKune, N Neveling, AA Wadee. (2004). Alterations in acute-phase reactants (CRP, rheumatoid factor, complement, Factor B, and immune complexes) following an ultra-marathon. *South African Journal of Sports Medicine*,16 (2): 17-21.
  8. Mattusch, F., Duffax, B., Heine O., Mertense I., and Rost R. (2003). Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine month of endurance training: *Int. J. Med:* 21.21-24
  9. Strahan, A.R., T, D.Noakes, g.Kotzenberg, A.E.Nel, and F.C.de Beer. (1984). C-reactive protein concentration during long distance running .*British Medicine Journal* (289):1249-1251.
  10. Dafaux, B., U.Order, Geyer, and W.HohhmN. (1984). C - reactive protein serum concentration in well-trained athletes. *International journal of Sport Medicine.* (5):102-106.
  11. Elosua R, Bartrali B, Ordovas J.M, Corsi A.M. (2003). Association between physical activity and inflammatory biomarker in middle-age, elderly population. *The inchiant: study: Med. Sci. SPO.* (35)5.
  12. Wasserman k, Hansen JE, Sue DY, Stringer W, Whipp B. (1999). Principles of exercise testing and interpretation. 3rd edition, Lippincott. *Williams & Wilknis, Philadelphia*



13. Castell, I.M., h.r.Portmans, R.Leclercq, M.Br SSEUR, j.Duchateau, and E.A.Newsholm. (1997). Some aspects of the acute phase response after marathon race, and the effect of glutamine supplementation. *International Journal of Sport Medicine*. (75):47-53.
14. Nosaka, J., and P.M.Clarkson. (1996). Changes in indicator of inflammation after eccentric exercise of the elbow flexor. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. (28); 953-361.
15. Semple, SJ. LL Smith, AJ McKune, B Mokgethwa, AA Wade. (2005). Systemic acute phase/ inflammatory response is exacerbated following a repeated bout of eccentrically biased-exercise. *The 10<sup>th</sup> annual congress of the European College of Sport Science, Belgrade, Serbia, 13 – 16.*
16. Scharhag J, Meyer H, and H H W Gabriel, B Schlick, O Faude, W Kindermann, and R J Shephard. (2005). Dose prolonged cycling of moderate intensity affect immune cell function? *Br L Med*. 39: 171-177.
17. Lakka AT, Lakka MH, Rankinen T, Rice T, Leon S, Rao DC, Skinner JS and Bouchard C. (2006). Effect of exercise training on plasma levels of C-reactive protein in healthy adults: The HERITAGE Family Study. *European Heart Journal* 26, 2018–2025.
18. Lorenzo AD, Suchanek P, Havel PJ, Wiecha JL, Finkelstein D, Troped **PJ**. (2007). The decrease in C-reactive protein concentration after diet and physical activity induced weight reduction is associated with changes in plasma lipids, but not interleukin-6 or adiponectin. *Metabolism Clinical and Experimental*, 55: 359– 365.