

اثر یک دوره مسابقه شبه‌رسمی کاراته بر شاخص‌های دستگاه ایمنی (CD۴، CD۸ و CD۴/CD۸) مردان نخبه کاراته‌کار

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۲۸
تاریخ تصویب: ۸۷/۹/۲۱

۱۱۷

❖ دکتر عباسعلی گائینی؛ استاد دانشگاه تهران*
❖ سعید آشتیان؛ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه تهران
❖❖ دکتر علی اصغر رواسی؛ دانشیار دانشگاه تهران

چکیده: هدف این پژوهش عبارت است از مطالعه تأثیر یک دوره مسابقه شبه‌رسمی کاراته و یک دوره زمانی ۲۴ ساعته بازیافت بر پاسخ سلول‌های دستگاه ایمنی (CD۴، CD۸، CD۴/CD۸). بدین منظور ۱۲ کاراته‌کار تیم ملی به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و در دو جدول منهای ۷۰ کیلوگرم با قد معادل 175 ± 5.2 سانتی‌متر و BMI معادل 1.68 ± 21.7 کیلوگرم بر مجذور قد، به علاوه ۷۰ کیلوگرم با قد معادل 181.8 ± 2.9 سانتی‌متر و BMI معادل 2.3 ± 25.4 کیلوگرم بر مجذور قد، به صورت دوره‌ای به رقابت پرداختند و هر کدام در یک روز ۵ مسابقه را به روش مسابقات رسمی برگزار کردند. نمونه‌های خونی قبل از مسابقه اول، بعد از مسابقه اول، سوم، پنجم، و بازیافت (۲۴ ساعت پس از اتمام مسابقات) گرفته شد و در آزمایشگاه تخصصی و با روش‌های ویژه مورد سنجش قرار گرفت. آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون t وابسته برای مقایسه بین مراحل مسابقه و بازیافت استفاده شد. در این پژوهش سلول‌های CD۴ پس از یک دوره مسابقه، در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون، ۴۶ درصد افزایش و ۲۴ ساعت پس از اتمام مسابقات، ۴۴ درصد کاهش نشان دادند. سلول‌های CD۸ نیز پس از مسابقات، در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون، ۱۲ درصد کاهش و ۲۴ ساعت پس از آن ۴ درصد افزایش نشان دادند. نسبت سلول‌های CD۴/CD۸ در پایان مسابقات، ۸۹ درصد افزایش و ۲۴ ساعت پس از آن ۲۱ درصد کاهش داشت. با وجود این، هیچ کدام از این تغییرات معنادار نبود. به طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد مقادیر استراحتی سلول‌های CD۴، CD۸ و نسبت CD۴/CD۸ پس از یک دوره مسابقه شبه‌رسمی کاراته و یک دوره بازیافت ۲۴ ساعته تغییر معناداری نداشتند.

واژگان کلیدی: پاسخ‌های ایمنی، مسابقات کاراته، CD۴، CD۸، نسبت CD۴/CD۸

* E.mail: aagaeni@yahoo.com

ورزشکاران اهمیت بیشتری یافته است. گزارشات زیادی نشان داده امکان ابتلا به بیماری‌های عفونی همراه با کاهش عملکرد دستگاه ایمنی در ورزشکاران

مقدمه

با توسعه هرچه بیشتر ورزش قهرمانی و توجه به آثار ناشی از آن بر سلامتی، موضوع سلامتی

برای مثال، گری و همکارانش (۱۹۹۳) گزارش دادند بلافاصله پس از یک دقیقه دوی سرعت تکراری روی نوارگردان تا حد خستگی شدید در مردان استقامتی، تعداد سلول‌های CD۸ دو برابر می‌شود و تعداد سلول‌های CD۴ تا ۵۰٪ افزایش می‌یابد. ۱٫۵ ساعت پس از این آزمون کاهش بیشتری در تعداد سلول‌های CD۸ در مقایسه با سلول‌های CD۴ مشاهده شد (۲).

همچنین، نیلسن و همکارانش (۱۹۹۶) در خاتمه شش دقیقه قایقرانی بیشینه قایقرانان تمرین کرده با دستگاه کارسنج، افزایش CD۸ به میزان دو برابر و CD۴ به میزان ۵۰٪ را گزارش کرده‌اند که دو ساعت پس از این آزمون ۵۰٪ کاهش در تعداد سلول‌های CD۸ و ۲۰٪ کاهش در سلول‌های CD۴ مشاهده گردید (۱۱).

فریزینا و همکارانش (۱۹۹۸) نیز مشاهده کردند بلافاصله پس از ۲۵ بار دوی سرعت روی نوارگردان تا حد خستگی در مردان فعال، کاهشی در نسبت سلولی CD۴ به CD۸ از ۱٫۹ تا ۱ به وجود می‌آید (۶). هنتو و همکارانش (۱۹۹۷) در مطالعه‌ای دربارهٔ ۵ مرد دوندۀ تمرین کرده که یک جلسه ورزش دوی تناوبی را با فواصل ۱ و ۱۵ دقیقه با ۹۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی انجام دادند و نمونه‌های خونی، قبل و بلافاصله، ۳۰ و ۶۰ دقیقه بعد از ورزش جمع‌آوری شد دریافتند پاسخ کشت لنفوسیت‌ها به میتوز (زهر) بلافاصله بعد از ورزش به طور معناداری کاهش یافت، اما در ۳۰ دقیقه بعد از ورزش به میزان اولیه بازگشت. پاسخ میتوزی کشت سلول‌های CD۴ و CD۸ هیچ تغییر معناداری را هنگام فعالیت ورزشی و در بازیافت نشان نداد.

وجود دارد (۲،۶). دلایل زیادی این نظریه را تأیید می‌کنند که فعالیت بدنی به تغییراتی در سلول‌های دستگاه ایمنی می‌انجامد و وجود ایمنی اکتسابی موجب مصونیت طولانی در برابر عوامل عفونی می‌گردد. در این میان، لنفوسیت‌های T که زیر مجموعه ایمنی سلولی‌اند و نقش اصلی را در ایمنی برعهده دارند از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (۲،۱۳). در حدود ۶۵٪ سلول‌های T موجود در خون و بافت‌های لنفاوی CD۴ و در حدود ۳۵٪ آن‌ها CD۸‌اند. گروه اول، سلول‌های T کشته‌اند^۱ که می‌توانند سلول‌های آلوده به ویروس و بعضی از سلول‌های سرطانی را شناسایی و منهدم کنند. گروه دوم، سلول‌های T کمکی و التهابی^۲ نام دارند که عملکرد سایر سلول‌های ایمنی را فعال می‌کنند (۱). کاهش نسبت CD۴/CD۸ در طولانی‌مدت بر پاسخ‌های ایمنی آثاری به جای می‌گذارد، از جمله ابتلا به بسیاری از بیماری‌ها که توانایی ورزشکار را برای تمرین و مسابقه تحت تأثیر قرار می‌دهد و ادامهٔ تمرین و مسابقه را برای او دشوار می‌سازد (۵). مطالعات گوناگونی تأثیر فعالیت‌های شدید و کوتاه‌مدت را بر تعداد سلول‌های مذکور و نسبت آن‌ها را مطالعه کرده‌اند. انجام ورزش‌های بیشینه و کوتاه‌مدت سلول‌های T را در داخل خون افزایش می‌دهند و در نتیجه تعداد مطلق سلول‌های T را پس از فعالیت ورزشی به دو برابر می‌رسانند (۱۲، ۹، ۸، ۳، ۲). هر چند هر دو نوع سلول CD۴ و CD۸ هنگام و بلافاصله پس از فعالیت‌های بیشینه و کوتاه‌مدت افزایش پیدا می‌کنند، ولی تغییرات نسبی در سلول‌های CD۸ بیشتر از سلول‌های CD۴ است. به همین دلیل، هنگام و بلافاصله پس از فعالیت ورزشی بیشینه و کوتاه‌مدت، نسبت CD۴ به CD۸ کاهش می‌یابد یا حتی به کمتر از حد پایه می‌رسد.

1. Cytotoxic T Cells
2. Helper and Inflammatory T Cells

شدید و کوتاه مدت شبیه است، و از طرفی به دلیل وجود مسابقات کاراته در دو رده تیمی و انفرادی، اغلب ورزشکاران در مسابقات رسمی بعد از پشت سرگذاشتن مسابقات تیمی باید در روز بعد در رقابت‌های انفرادی نیز شرکت نمایند، امکان دارد عدم بازیافت به موقع سیستم ایمنی سلامتی ورزشکاران کاراته را با خطر جدی مواجه نماید. ضمن آنکه کاهش عملکرد سیستم ایمنی پس از فعالیت ورزشی به یک دوره به اصطلاح پنجره باز در ورزشکاران منجر می‌شود که خطر ابتلا به ویروس‌ها و باکتری‌ها را افزایش می‌دهد و سلامتی ورزشکار و در نتیجه عملکرد او را با اختلال مواجه می‌کند (۵). از آنجا که اجتناب از ورزش قهرمانی امکان‌پذیر نیست و از طرفی سلامتی ورزشکاران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، در پژوهش حاضر سعی شده است با بررسی شاخص‌های ایمنی مورد نظر و تغییرات به وجود آمده هنگام مسابقات کاراته، بستری مناسب برای پژوهش‌های بیشتر و گسترده‌تر فراهم آورد تا در صورت لزوم و به منظور جلوگیری از صدمات ناشی از این تغییرات، تجدید نظری در زمان استراحت بین مسابقات به منظور بازیافت بهتر و کامل‌تر دستگاه ایمنی صورت پذیرد، ضمن آنکه با دادن آگاهی‌های لازم به مربیان و ورزشکاران عملکرد بهینه آن‌ها را در کسب نتایج بهتر در مسابقات موجب شود.

روش شناسی

جامعه آماری ۴۰ تن از اعضای تیم ملی کاراته بودند که در سه سال اخیر در اردوهای تیم ملی کاراته شرکت داشته‌اند و دست کم یکی از عناوین جهانی، آسیایی و یا بین‌المللی را کسب کرده بودند. آزمودنی‌های این پژوهش ۱۲ نفر بودند که

این اطلاعات به روشی نشان داد هیچ تغییر فاحشی در ظرفیت عملکردی لنفوسیت‌های T پس از یک تمرین اینتروال شدید به وجود نیامد (۱۱). همچنین، در پژوهش دیگری که در دانشگاه نیوکاسل استرالیا انجام شد و طی آن دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار در مدت ۱ دقیقه و با حداکثر توان خود به انجام فعالیت روی دوچرخه ارگومتر پرداختند، افزایش چشمگیری در تعداد مارکرهای CD۴ و CD۸ در هر دو گروه مشاهده شد، اما نسبت CD۴/CD۸ تا حد چشمگیری کاهش پیدا کرد. تمامی این تغییرات پس از یک ساعت به حالت اولیه خود بازگشتند (۱۳). فیلد و همکارانش (۱۹۹۱)، تأثیر تمرین شدید دوچرخه‌سواری با ۸۰٪ حداکثر فشار کار تا حد درماندگی را بر عوامل سیستم ایمنی مطالعه کرده‌اند. نمونه‌های خونی قبل، هنگام درماندگی، و یک ساعت بعد از ورزش جمع‌آوری شد. هنگام درماندگی، کل لکوسیت‌ها افزایش معناداری داشت و یک ساعت بعد، به مقدار استراحتی بازگشت. در این فاصله، لنفوسیت‌ها به کمتر از مقدار قبل از فعالیت ورزشی رسیده بود. در دوره بازیافت، سلول‌های NK، افزایش دو برابری و سلول‌های CD۴ کاهش نسبت به دوره قبل از ورزش داشتند (۱۰).

هر چند درباره مسابقات قهرمانی کاراته و آثار آن بر سلول‌های CD۴ و CD۸ پژوهشی صورت نگرفته، اما مطالعات انجام شده درخصوص فعالیت‌های شدید کوتاه‌مدت این نگرانی را به وجود آورده است که در مسابقات رسمی کاراته که ورزشکار ناگزیر است در یک روز چندین تلاش شدید را با تناوب‌های کوتاه انجام دهد و نحوه اجرا در آن تا حد بسیار زیادی به فعالیت‌های ورزشی

۲۴ ساعت پس از اتمام مسابقات در آزمایشگاه گرفت و به روش آزمایشگاهی فلوسایتومتری شاخص‌های مورد نظر اندازه‌گیری شد.

در طول زمانی که آزمایشات انجام می‌گرفت به جهت اینکه امکان کنترل آزمایشگاهی در خصوص آزمون‌دهندگان وجود نداشت، پژوهشگر توصیه‌های لازم به منظور عدم استفاده از دارو و مکمل در حین مسابقه و دوره باز یافت را به ورزشکاران گوشزد کرد و پس از پایان مراحل خون‌گیری همگی اذعان داشتند از تغذیه و مکمل خاصی به منظور انجام مسابقه استفاده نکرده‌اند.

ویژگی‌های توصیفی مورد سنجش آزمودنی‌ها شامل قد، وزن، و شاخص توده بدنی یک روز قبل از مسابقه سنجیده شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

یافته‌ها

برای تجزیه تحلیل داده‌ها، ابتدا آزمون کولموگروف - اسمیرینوف استفاده شد تا طبیعی بودن متغیرهای وابسته در مراحل مختلف پژوهش ارزیابی شوند. نتیجه نشان داد توزیع داده‌ها در تمام مراحل پنج‌گانه پژوهش طبیعی بودند. بنابراین، آزمون‌های پارامتری استفاده شدند. برای اختلافات درون‌گروهی، تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر^۱ با در نظر گرفتن مراحل مسابقات انجام شد (جدول ۲، ۳). اختلاف معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد. از آزمون t وابسته به منظور مقایسه زمان قبل از مسابقه و دوره باز یافت استفاده شد (جدول ۴). ضمناً تمام آزمون‌های آماری با توجه به سطح معناداری $\alpha = 0.05$ در نظر گرفته شد.

داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در طرح پژوهش اعلام کردند؛ با این توضیح که همگی آن‌ها در فصل مسابقه به سر می‌بردند.

پس از انتخاب آزمودنی‌ها، ابتدا موضوع پژوهش، هدف و روش اجرای آن، همین‌طور کاربردها و عوارض احتمالی به آگاهی آن‌ها رسید. سپس، آزمودنی‌ها داوطلبانه رضایت‌نامه کتبی شرکت در مراحل پژوهش را امضا کردند. برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی احتمالی، شرکت‌کنندگان در آزمون به دو گروه وزنی منهای ۷۰ کیلوگرم و به اضافه ۷۰ کیلوگرم تقسیم شدند. تعداد شرکت‌کنندگان در هر گروه وزنی ۶ نفر بود که در دو جدول جداگانه به رقابت پرداختند.

به دلیل آنکه امکان خون‌گیری و اندازه‌گیری CDA و CD۴ در مسابقات رسمی وجود نداشت، در این پژوهش سعی شد یک دوره مسابقه کاراته عیناً شبیه‌سازی شود و با فراهم آوردن حداکثر شرایط لازم (جوایز نقدی، غیر نقدی و داوران بین‌المللی)، مسابقه مذکور را به شرایط برگزاری مسابقه‌های رسمی کاراته نزدیک کرد. بدین ترتیب، انتظار می‌رفت استرسی که هنگام مسابقات رسمی کاراته بر ورزشکار تحمیل می‌شود پدید آید.

پس از تقسیم آزمودنی‌ها به دو گروه وزنی ۶ نفره، هر فرد با تمامی افراد گروه خود به مبارزه پرداخت و در نهایت پس از اجرای پنج مسابقه با زمان ۳ دقیقه مفید با فواصل ۵ تا ۱۵ دقیقه استراحت (که فواصل مسابقات پایانی نسبت به مسابقات اول کوتاه‌تر بود و بسیار نزدیک به شرایط مسابقات رسمی بود) از آزمودنی‌ها به مقدار ۲cc خون گرفته شد. نمونه‌های خونی را متخصص مربوط به ترتیب قبل از شروع مسابقه اول، بلافاصله بعد از مسابقه اول، سوم و پنجم در سالن مسابقه و نمونه آخر را

1. Analysis of Variance Repeated Measures

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای پیکرسنجی با توجه به دسته‌بندی وزن آزمودنی‌ها

گروه سنگین وزن	گروه سبک وزن	گروه‌های وزنی
		متغیرهای پیکرسنجی
۱۸۱٫۸±۲٫۹	۱۷۵±۵٫۲	قد (سانتی متر)
۸۴٫۲±۹٫۶	۶۶٫۴۸±۳٫۵	وزن (کیلوگرم)
۲۵٫۶±۲٫۴	۲۵٫۵±۳٫۴	سن (سال)
۲۵٫۴±۲٫۳	۲۱٫۷±۱٫۶۸	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مجذور قد)

جدول ۲. نمونه خونی قبل از آزمون اول، پس از مسابقه اول، سوم، و پنجم، همچنین ۲۴ ساعت پس از پایان مسابقات

نسبت CD۴ به CD۸		CD8 (غلظت سلول‌ها $\times 10^9$ در لیتر)		CD4 (غلظت سلول‌ها $\times 10^9$ در لیتر)		شاخص آماری
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۱۶۴	۱/۰۱۵	۱۷/۳۰۹	۹۴/۱۶۷	۲۹/۴۴۰	۱۰۲/۸۳۳	پیش آزمون
۰/۲۵۱	۱/۳۸۳	۳۰/۰۹۴	۱۴۸/۰۸۳	۳۸/۴۷۰	۱۹۳/۵۸۳	پس آزمون ۱
۰/۱۷۸	۱/۲۶۹	۱۵/۴۵۸	۹۶/۶۶۷	۲۶/۲۳۰	۱۲۴/۰۸۳	پس آزمون ۲
۰/۳۱۹	۱/۹۲۵	۱۵/۳۰۱	۸۳/۵۰۰	۱۶/۵۶۱	۱۵۰/۱۶۷	پس آزمون ۳
۰/۱۸۶	۰/۸۳۳	۱۸/۸۳۷	۹۸/۰۸۳	۲۴/۳۸۴	۷۱/۳۳۳	بازیافت (۲۴ ساعت بعد)

جدول ۳. تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های تکراری متغیرهای مورد نظر دستگاه ایمنی در یک دوره مسابقه کاراته نسبت به پیش‌آزمون

CD۴/CDA	CDA	CD۴	شاخص‌های ایمنی
(غلظت سلول‌ها $\times 10^9$ در لیتر)	(غلظت سلول‌ها $\times 10^9$ در لیتر)	(غلظت سلول‌ها $\times 10^9$ در لیتر)	شاخص‌های آماری
۲٫۵۷۵	۲٫۴۱۲	۱٫۹۹۴	F
۰٫۰۷۲	۰٫۰۸۶	۰٫۱۳۶	P

جدول ۴. آزمون ۴ وابسته متغیرهای مورد نظر دستگاه ایمنی در پیش‌آزمون و بعد از بازیافت ۲۴ ساعته پس از یک دوره مسابقه کاراته

شاخص‌های ایمنی شاخص‌های آماری	CD۴ (غلظت سلول‌ها) $\times 10^9$ در لیتر)	CDA (غلظت سلول‌ها) $\times 10^9$ در لیتر)	CD۴/CDA (غلظت سلول‌ها) $\times 10^9$ در لیتر)
T	۰,۸۸۹	-۰,۱۹۵	۲,۹۶۰
P	۰,۳۹۳	۰,۸۴۹	۰,۲۴۴

افزایش ۴۶٪ سلول‌های CD۴ بعد از یک دوره مسابقه شبه‌رسمی کاراته تا حدود زیادی شبیه به نتایج پژوهش‌های اسپرسن و همکارانش (۷)، لوییچی و همکارانش (۲) نیلسن و همکارانش (۱۱)، نیمن و همکارانش (۶) در ارتباط با تمرین‌های شدید است که همگی افزایش ۵۰ درصدی هنگام و بلافاصله پس از تمرینات را گزارش کرده‌اند؛ ضمن آنکه گابریل و همکارانش (۸)، کندل و همکارانش (۲)، شک و همکارانش (۱۱)، تد و همکارانش (۱۰) افزایش ۲۰ تا ۴۰٪ را پس از تمرینات شدید و طولانی مدت (۱ تا ۳ ساعت) گزارش کردند که همسو با نتایج پژوهش حاضر است.

به علاوه، در تمام پژوهش‌های مذکور پس از ۱ تا ۲ ساعت استراحت، مقادیر سلول‌های CD۴ کاهشی معادل ۱۰ تا ۳۰٪ را نشان داده‌اند، در صورتی که در این پژوهش در دوره بازیافت ۲۴ ساعته پس از یک دوره مسابقه شبه‌رسمی کاراته، کاهش ۴۴٪ این سلول‌ها مشاهده گردید. اما علی‌رغم تأیید افزایش سلول‌های CDA در پژوهش‌های گذشته، ۵۰ تا ۳۰۰٪ افزایش در تمرینات شدید کمتر از ۴۵ دقیقه، ۲۰۰٪ افزایش در تمرینات تناوبی شدید، صفر تا ۱۵٪ افزایش در تمرینات طولانی مدت ۱ تا ۳ ساعت و ۶۰٪ افزایش در تمرینات شدید (۱ تا ۳ ساعت)، پس از یک

با توجه به نتایج به دست آمده، این پژوهش نشان داد در مقادیر استراحتی سلول‌های CD۴، CDA و نسبت CD۴/CDA پس از یک دوره مسابقه شبه‌رسمی کاراته و یک دوره بازیافت ۲۴ ساعته تغییر معناداری حاصل نشد (جدول ۴، ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد یک دوره مسابقه رسمی کاراته و بازیافت ۲۴ ساعته پس از آن، تفاوت معناداری در تعداد سلول‌های CD۴، CDA و نسبت CD۴/CDA در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون به وجود نیامد. با وجود این، سلول‌های CD۴ پس از یک دوره مسابقه، ۴۶٪ افزایش و ۲۴ ساعت پس از اتمام مسابقات، ۴۴ درصد کاهش نسبت به مرحله پیش‌آزمون نشان داد. سلول‌های CDA نیز پس از یک دوره مسابقه، ۱۲٪ کاهش و ۲۴ ساعت پس از آن، ۴٪ افزایش نسبت به مرحله پیش‌آزمون نشان داد، ضمن آنکه نسبت سلول‌های CD۴/CDA در پایان یک دوره مسابقه، ۸۹٪ افزایش و ۲۴ ساعت پس از اتمام مسابقات ۲۱٪ کاهش داشت که این تغییرات در مقایسه با مرحله پیش‌آزمون در نظر گرفته شد. با وجود این، هیچ کدام از این تغییرات معنادار نبود.

با در نظر گرفتن نتایج پژوهش‌های گذشته و مقایسه آن با پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد

دوره مسابقه نسبت به پیش‌آزمون به میزان ۸۹٪ افزایش (از ۱ به ۱٫۹) نشان داد که علت آن کاهش تعداد سلول‌های CDA و افزایش سلول‌های CD۴ پس از یک دوره مسابقه بود و با نتایج پژوهش‌های گذشته که تمامی آن‌ها کاهش این نسبت را نشان داده‌اند مغایر بود. همچنین، ۲۴ ساعت پس از پایان مسابقات، کاهشی معادل ۲۱٪ در نسبت سلول‌های CD۴/CDA مشاهده شد (از ۱ به ۰٫۸) که این کاهش احتمالاً به دلیل کاهش سلول‌های CD۴ و افزایش سلول‌های CDA بوده است، در حالی که کاهش نسبت سلول‌های CD۴/CDA در پژوهش‌های گذشته به علت کاهش بیشتر سلول‌های CDA نسبت به CD۴ عنوان شده است.

به نظر می‌رسد سازوکارهای گوناگونی از جمله تغییرات ناشی از ورزش در هورمون‌های استرسی و غلظت‌های سایتوکاین‌ها، تغییرات دمای بدن و افزایش جریان خون در این نوع رویدادها دخالت داشته باشند. القای گلوکوکورتیکوئیدها به داخل بدن باعث نوتروفیلیا، ائوزینوفیلیا، لنفوپنی^۳ و کاهش عملکرد هر دو گروه سلول‌های T و NK شده است که همه آن‌ها هنگام دوره باز یافت پس از فعالیت قلبی-تنفسی شدید و بلندمدت رخ داده‌اند (۱۴).

برای مثال، بلافاصله پس از دوی استقامتی، اپی‌نفرین پلاسما افزایش یافته است. هر چند پس از فعالیت ورزشی شدید بیشتر از ۹۰ دقیقه، اپی‌نفرین هورمون مهمی در فراخوانی لنفوسیت‌ها به داخل خون است، اما هنگامی که مدت فعالیت افزایش و میزان کورتیزول زیاد شده، آثار آن کاهش یافته است. تعداد لوکوسیت‌ها بلافاصله پس از فعالیت

دوره مسابقه شبه‌رسمی کاراته، شاهد کاهش ۱۲٪ در تعداد سلول‌های CDA بودیم که ممکن است یکی از دلایل این تفاوت فاحش، نحوه اجرای مسابقات کاراته و زمان‌های استراحتی بین مسابقات یک دوره بوده باشد که در پژوهش‌های گذشته مشابه آن وجود نداشته است؛ ضمن آنکه ممکن است علی‌رغم توصیه‌های پژوهشگر و سعی در به وجود آوردن شرایطی مشابه مسابقه اصلی، ورزشکاران با شدت و انگیزه کامل همانند مسابقه‌ای واقعی به رقابت نپرداخته باشند که بر ترشح هورمون‌های استرسی تأثیر دارد، ضمن اینکه شرایط کنترل آزمایشگاهی برای آزمودنی‌ها وجود نداشت.

چنین کاهشی فقط در فعالیت‌های خیلی طولانی (بیشتر از ۱ تا ۳ ساعت) دیده شده است. گابریل و همکارانش (۶)، کاهشی معادل ۴۰٪ پس از این فعالیت‌ها را گزارش کردند. در پژوهش گابریل گزارش شده است غلظت پلاسمایی اپی‌نفرین بلافاصله پس از ورزش ارتباط معکوس و معناداری با تعداد لنفوسیت‌ها و سلول‌های CDA در دو ساعت بعد از تمرین داشته است (۲).

به دنبال کاهش ۱۲٪ سلول‌های CDA بلافاصله پس از یک دوره مسابقه شبه‌رسمی کاراته و پس از ۲۴ ساعت دوره باز یافت، افزایشی معادل ۴٪ در سلول‌های CDA مشاهده شد که مغایر با نتایج پژوهش‌های گذشته در زمینه تمرین‌های شدید کوتاه‌مدت و بلندمدت بود که کاهشی بین ۱۰ تا ۵۰٪ را گزارش کرده‌اند. البته ذکر این نکته لازم است که مدت باز یافت در پژوهش‌های مذکور ۱ الی ۳ ساعت بوده است.

از دیگر شاخص‌های مورد نظر در این پژوهش نسبت سلول‌های CD۴/CDA بود که بعد از یک

1. Notrophilia
2. Eosinopenia
3. Lymphopenia

گلبول‌های سفید و گرانولوسیت‌ها چند ساعت بعد از تمرین افزایش نشان داده‌اند، اما تعداد لنفوسیت‌ها ظرف ۶ ساعت بعد از تمرین به کمتر از مقادیر طبیعی کاهش پیدا کرده‌اند (۱۶،۶،۴).

علی‌رغم معنادار نبودن تغییرات به‌وجود آمده در شاخص‌های ایمنی مورد نظر (CD۴، CD۸ و CD۴/CDA) و با توجه به نتایج به دست آمده در خصوص تغییرات این شاخص‌ها در پژوهش حاضر و پژوهش‌های گذشته، به نظر می‌رسد شدت و مدت تمرینات شدید سیستم دفاعی بدن را دچار اختلالاتی می‌نماید که توصیه می‌شود آثار بلندمدت این تغییرات بررسی شود و حتی‌المقدور در تمرینات پیشینه و مراحل بازیافت، به توصیه‌های پزشکی و ورزشی مربوط به سلامتی ورزشکاران توجه کافی مبذول شود. ضمناً به منظور پیشبرد و تکامل این پژوهش پیشنهاد می‌شود همراه با بررسی شاخص‌های ایمنی هنگام اجرای مسابقات کاراته، به هورمون‌های مؤثر در ایجاد پاسخ‌های ایمنی از جمله کورتیزول و اپی‌نفرین توجه شود تا بتوان ارتباط دقیق‌تر این هورمون‌ها را با تغییرات افزایشی و کاهش‌ی سلول‌های CD۴ و CD۸ بررسی کرد.

استقامتی بلندمدت آثار مربوط به کورتیزول را تأیید کرده است تا آثار ناشی از اپی‌نفرین را (۷).

تعداد گلبول‌های سفید موجود در خون هنگام تمرین افزایش می‌یابد. میزان افزایش به مدت و شدت تمرین بستگی دارد که بیشترین و بادوام‌ترین تغییرات هنگام تمرینات طولانی شدید اتفاق افتاده است. افزایش گلبول‌های سفید هنگام و بلافاصله بعد از تمرین در وهله اول ناشی از افزایش تعداد گرانولوسیت‌ها (نوتروفیل‌ها) است، هرچند ممکن است تعداد لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها افزایش یابد. تداوم افزایش تعداد گلبول‌های سفید برای چند ساعت بعد از تمرین به طور کامل به افزایش تعداد نوتروفیل‌ها (۱۷،۱۵) و تغییرات تعداد تام گلبول‌های سفید و گرانولوسیت‌ها به تغییرات هورمون‌های استرسی در جریان خون به ویژه اپی‌نفرین و کورتیزول نسبت داده شده است. افزایش تعداد لنفوسیت‌ها بر اثر تمرین با تغییر نامتناسب زیرمجموعه‌های سلولی آن‌ها همراه بوده است؛ یعنی، افزایش تعداد سلول‌های NK و سلول‌های TCD۸ بسیار بیشتر از سلول‌های B و سلول‌های TCD۴ بوده است. هرچند تعداد

منابع

۱. عباس، ابول، ۱۳۸۲، «ایمونولوژی سلولی مولکولی»، ترجمه ماهرو میراحمدیان، تهران، انتشارات سماط.
۲. لازل تی، مکینون، ۱۳۸۲، «ایمونولوژی و ورزش»، ترجمه طاهره موسوی، دانشگاه امام حسین (ع)، چاپ اول.
3. Brununagaard, H., Hartkopp, A., Mohr, T., Konradsen, H., Heron, I. (1997). "In vivo cell-mediated immunity and vaccination response following prolonged intense exercise". *Med Sci Sports Exer.*; 29, 1179-1181.
4. Cohen, S., Tyrrell, D.A., Smith, A.P. (1991). "Psychological stress and susceptibility to the common cold". *New England Journal of medicine*, 325:606-612.
5. Fabbri, M., Smart, C., Pardi, R. (2003). "T lymphocytes". *International Journal of biochemistry and cell biology*, 35(7) 1004-1008.
6. Gleeson, Michael (2006). *Immune Function in sport and Exercise* Churchill Living stone, Elsevier.
7. Hack, V., Weiss, C., Fiedmann, B., Suttner, S., Schykowski, M., Erbe, N., Benner, A. (1997). "Decreased plasma glutamine level And CD4 T cell number in response to anaerobic training". *Am J physiol*; 272 (Endocrinol. Metab. 35), E 788-E795.
8. Keast, D., Arstein, D., Harper, W., Fry, R.W., and Morton, A.R. (1995). "Depression of plasma glutamine concentration after exercise stress and it is possible influence on the immune system". *Med Aust*, 162, 1518.
9. Laurie Hoffman and et. al (1990). "lymphocyte subset responses to repeated submaximal exercise in men". *J. Apple. Physiology*. 68 (3): 1069-1074.
10. Nieman, D.C. (1997). "Exercise immunology, partical application", *Int J sports Med*, 518-591.
11. Pederson, B.K. and Anders Dyhrtoft (2000). "Effects of exercise on lymphocytes and cytokines". *Br G sport Med*. 34 : 246-251.
12. Acute exercise and T-lymphocyte expression of the early activation marker cd 69/ pubmed 2003/ www.thieme-connect .com/egornal /abstract
13. Anaerobic exercise causes transient changes in leukocyte subsets and IL-2R expression /*Med sci sports Exere 1993/ -www.ncbi.nlm.nih.gov*
14. Effects of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise /pub med 2003/ www.ncbi.nlm.nih.gov
15. Exercise-induced change in type 1 cytokine-producing CD8+ T cells is related to a decrease in memory T cells/ pubmed 2002/ www.ncbi.nlm.nih.gov
16. Immune system alteration in response to two consecutive soccer games /pub Med 2004/ www.ncbi.nlm.nih.gov
17. The effects of chronic aerobic and anaerobic exercise lymphocyte subgroups /Pub med .2005 /www.ncbi.nlm.nih.gov