

پاسخ مرحله ماد به یک و دوجلسه تمرینات استقامتی و مقاومتی همزمان

۶۷

تاریخ دریافت: ۸۵/۸/۲۱/۲
تاریخ تصویب: ۸۶/۴/۱۵

❖ حمید اراضی، دانشجوی دوره دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه گیلان*
❖ دکتر ارسلان دمیرچی، استادیار دانشگاه گیلان
❖ دکتر پروین بابایی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی گیلان

چکیده:

هدف این پژوهش، بررسی پاسخ مرحله حاد دستگاه ایمنی به یک و دوجلسه تمرین منتخب شامل تمرینات استقامتی و مقاومتی همزمان در روز بوده است. بدین منظور ۸ نفر از دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه گیلان با دامنه سنی $21 \pm 1/51$ سال، وزن $74/25 \pm 8/85$ کیلوگرم، قد $178/2 \pm 5/57$ سانتی متر به صورت داوطلب در پژوهش حاضر شرکت کردند. براساس یک برنامه زمانبندی شده در مدت ۸ روز، آزمودنیها ۳ مرحله آزمون را انجام دادند، مرحله اول، استراحت در شرایط کنترل، مرحله دوم، انجام همزمان تمرینات استقامتی (۴۵ دقیقه فعالیت هوازی با شدت ۷۵-۷۰ درصد ضربان قلب پیشینه) معادل ۶۰ درصد VO_{2max} با استفاده از چرخ کارسنج) و مقاومتی (۴۵ دقیقه تمرین با ۶ حرکت وزنه تمرینی در ۳ دوره ۸ تکراری با شدت ۸۰ درصد IRM) به مدت ۹۰ دقیقه در بعدازظهر و مرحله سوم آزمون، انجام تمرینات ذکر شده در ۲ نوبت صبح و بعدازظهر. جهت اندازه گیری متغیرهای پاسخ مرحله حاد IL-6، hs-CRP و کورتیزول) در فاصله‌های زمانی گوناگون، در هر وهله به مقدار ۵cc خون از ورید بازویی آزمودنیها گرفته شد و افراد پیش از انجام اولین خون گیری حداقل ۱۲ ساعت ناشتا بودند. پس از تحلیل نمونه‌های خونی، کلیه اطلاعات توسط نرم افزار آماری SPSS/13 تجزیه و تحلیل گردید و برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از آزمون t همبسته، تحلیل واریانس با اندازه‌گیریهای مکرر استفاده شد. اختلاف میانگینها در سطح $p < 0/05$ قابل قبول بود. نتایج نشان داد:

یک و دوجلسه تمرین منتخب در روز بر پاسخ IL-6، hs-CRP و کورتیزول ورزشکاران در فاصله‌های زمانی گوناگون تاثیر معنی‌داری ندارند و بین پاسخ IL-6، hs-CRP و کورتیزول ورزشکاران در فاصله‌های زمانی گوناگون به یک و دوجلسه تمرین منتخب در روز در مقایسه با شرایط کنترل تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در پایان می‌توان نتیجه گیری کرد که یک و دوجلسه تمرین استقامتی و مقاومتی همزمان در روز پاسخ مرحله حاد دستگاه ایمنی را تحریک نمی‌کنند. لذا از نقطه نظر ایمنی، مربیان می‌توانند با رعایت احتیاط، اینگونه تمرینات را برای ورزشکاران تجویز کنند.

واژگان کلیدی: پاسخ مرحله حاد، پروتئین واکنش دهنده C، اینترلوکین-۶، تمرینات همزمان.

* E-mail: h_arazi2003@yahoo.com

مقدمه

با وجود مطالعات اندک، شواهد همه گیرشناسی نشان می‌دهد ورزش و فعالیت بدنی بر قدرت و کارایی دستگاه ایمنی ورزشکاران اثرات دوگانه‌ای دارد. به بیانی روشن‌تر، تمرینات شدید و طولانی مدت احتمال ابتلاء به بیماریهای عفونی را افزایش و تمرینات متوسط و منظم این احتمال را کاهش می‌دهند (۷،۱۹،۱۵،۲۴).

از قرن گذشته، رابطه میان ورزش سنگین و میزان ابتلاء به بیماری مورد توجه قرار گرفته است و **ایمونولوژی**^۱ به عنوان علمی نسبتاً جدید با سابقه ۲۰۰ ساله در سی سال اخیر پیشرفتهای چشمگیری داشته است. در سال ۱۹۱۸ فردی به نام کولز گزارش کرد که تقریباً همه موارد بروز عفونت **سینه پهلو**^۲ در یک مدرسه پسرانه، در گروه ورزشکاران بوده است (۴). عمدتاً این افراد پس از انجام تمرینات سنگین و ورزشهای رقابتی به عفونت‌های تنفسی و نهایتاً سینه پهلو مبتلا شدند. در برخی ورزشکاران نیز بیماری ویژه‌ای مانند مونونوکلئوز عفونی و **عفونت‌های مجاری فوقانی دستگاه تنفس**^۳ (مانند سرماخوردگی، گلودرد و عفونت گوش میانی) شایع است.

عوامل فیزیولوژیکی ایجاد کننده این اثرات مخرب پس از تمرینات شدید به طور کامل شناخته نشده است. با وجود این، اندازه‌گیری میزان هورمونهای مختلف خون به هنگام انجام تمرینات شدید به عمل آمده است، از این موضوع حکایت می‌کند که فشار بیش از حد تمرینی سبب بروز اختلالاتی در عملکرد غدد مترشحه داخلی می‌شود. به گونه‌ای که مقدار هورمونهای تیروکسین و تستوسترون خون کاهش و مقدار هورمون کورتیزول افزایش می‌یابد (۲،۹،۲۳). همچنین عملکرد دستگاه ایمنی بدن که یک خط دفاعی در

برابر هجوم باکتریها، ویروسها و سلولهای سرطانی محسوب می‌شود با کاهش فعالیتهای تخصصی سلولهای ویژه (مانند لنفوسیتها، گرانولوسیتها و ماکروفاژها) و پادتنها به عنوان یکی از پیامدهای جدی بیش تمرینی سرکوب می‌شود (۷،۹،۱۹).

به دنبال آسیب بافتی، عفونت، **التهاب**^۴ و سوختگی یک سلسله واکنش به صورت گروهی وارد عمل می‌شوند که در نهایت با جلوگیری از آسیب بیشتر، حمایت از بدن حذف عوامل عفونی و فعال سازی فرایندهای ترمیم امکان بازگشت موجود زنده به حالت طبیعی را فراهم می‌کند. این فرایند هموستازی به **التهاب** موسوم است و به مجموعه پاسخهای اولیه نیز پاسخ مرحله حاد (APR) گفته می‌شود (۶). آزاد شدن سایتوکین‌ها به عنوان عوامل تنظیم کننده عمومی و مؤثر در پاسخهای التهابی (مانند اینترلوکین یک، **اینترلوکین شش**^۵ و عامل نکروز دهنده **تومور آلفا**)^۶ سبب تحریک تولید و ترشح تعداد بسیاری از گلیکوپروتئینهای گوناگون به نام پروتئینهای مرحله حاد (مانند پروتئین واکنش دهنده C، CRP)^۷ از کبد می‌شوند (۱۶).

پروتئین واکنش دهنده با ماده C (CRP) که یکی از پروتئینهای مهم و عمده مرحله حاد است، هنگام عفونتهای باکتریایی، ضربه‌های جراحی، سکنه قلبی، جراحتهای بافتی و ورزشهای شدید و طولانی مدت آزاد می‌شود (۸). اینترلوکین شش (IL-6)

1. Immunology
2. Pneumonia
3. Upper respiratory tract infection
4. Inflammation
5. Interleukin-6
6. Tumor necrosis factor- α
7. C-Reactive Protein

تمرین کم شدت ۳۰ دقیقه ای با دوره بازیافت ۴۵ دقیقه ای متغیرند (۱۶، ۲۰، ۲۰).

با بررسی پژوهشهای انجام شده، مشخص می شود که تصویر روشنی از اثرات دوره های مکرر تمرین بر دستگاه ایمنی-هورمونی به ویژه پاسخ مرحله حاد وجود ندارد. علاوه بر این، پروتکل هایی با دو هفته تمرینات استقامتی و مقاومتی همزمان که بیش از یک ساعت به طول بیانجامد (تمرینات معمول ورزشکاران پیش از فصل رقابت ها) مورد مطالعه قرار نگرفته است. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات یک و دو جلسه تمرین منتخب شامل تمرینات استقامتی و مقاومتی همزمان در روز بر پاسخ مرحله حاد انجام شد.

روش شناسی

آزمودنیها

جامعه آماری این پژوهش، دانشجویان پسر ۱۹ تا ۲۳ ساله رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان بوده اند که تعداد ۸ نفر از آنها به وسیله فراخوان و اطلاع از شرایط پژوهش از میان واجدین شرایط گزینش شدند. شرایط گزینش داوطلبان، شامل عدم مصرف دارو و مکمل، عدم استعمال دخانیات، سلامتی فردی، نداشتن سابقه بیماریهای خونی و یا بیماری های اثرگذار بر عوامل ایمنی، عدم ابتلا به عفونت و شرایط آلرژیک و آشنایی نسبی با تمرینات با وزنه بود.

ویژگیهای فردی آزمودنیها براساس میانگین بعلاوه انحراف معیار در جدول ۱ و میانگین و خطای معیار حجم پلاسمای خون آزمودنیها در ۳ روز آزمون و فاصله های زمانی گوناگون در جدول ۲ نشان داده شده است.

نیز، گلیکوپروتئین مترشحه از سلولهای مختلف مانند مونوسیتها، ماکروفاژها، لنفوسیتها، سلولهای اپی تلیال و تارهای عضلانی است. گیرنده های آن نیز در سلولهای مختلفی اعم از اغلب لکوسیتها، کبد، بافت چربی و سلولهای اپی تلیال وجود دارد. به خوبی مشخص شده است که تمرین طولانی مدت و شدید، سطوح IL-6 پلازما را به میزان قابل ملاحظه ای (بیش از ۱۰۰ برابر) افزایش می دهد این افزایش می تواند توزیع مجدد نوتروفیلها را تحریک نماید و بر کارکرد نوتروفیلها تأثیر منفی بگذارد (۱۲، ۱۴).

در بسیاری از رشته های ورزشی، دو هفته تمرین در روز، یک فرایند معمول تمرینی محسوب می شود. سالهای بسیاری است که مربیان اینگونه برنامه های تمرین را برای ایجاد آمادگی در ورزشکاران استفاده می کنند. هدف عمده این برنامه ها، آماده سازی کامل ورزشکاران برای شرکت در رقابتهای است. مطالعات همه گیرشناسی نشان داده اند پس از انجام تمرین یا رقابت سنگین، ورزشکاران در معرض خطر عفونت مجاری فوقانی دستگاه تنفس هستند و این دوره آسیب پذیری می تواند بیش از ۲ هفته به طول بیانجامد (۳). بروز عفونت بیشتر در ورزشکاران می تواند تا اندازه ای ناشی از انجام دوره های تکراری تمرین شدید و عدم بازیافت باشد. روشن شده است که عدم بازیافت کامل بین جلسه های تمرینی سبب خستگی مزمن، تضعیف عملکرد و سرکوب شدید دستگاه ایمنی می شود (۱۱).

در چند پژوهش انجام شده نیز از پروتکلها و دوره های بازیافت گوناگونی در طرح تمرین مکرر در روز استفاده شده است. این پروتکلها از ۳ آزمون و امانده ساز ۶ دقیقه ای با ۳ ساعت بازیافت تا ۳ هفته

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگیهای فردی آزمودنیها

ویژگی		یک تکرار بیشینه (1RM) (کیلوگرم)											
		سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	درصد چربی بدن (درصد)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم / متر مربع)	VO _{2max} (لیتر / دقیقه)	پرس سینه	پایین کشیدن میله	خم کردن زانو	پرس پا	راست کردن زانو	
میانگین ± انحراف معیار	۲۱ ± ۱/۵۱	۱۷۸/۲ ± ۵/۷۵	۷۴/۲ ± ۸/۸۵	۱۲/۳ ± ۳/۶۵	۳۳/۳ ± ۰/۰۲	۴۶/۲ ± ۶/۷۷	۷۰/۲ ± ۱۶/۵۷	۲۱/۶ ± ۷/۲۵	۲۷/۵ ± ۸/۰۱	۲۱/۳ ± ۵/۸۷	۲۷/۵ ± ۵/۸۷	۴۶/۲ ± ۱۹/۹۵	۴۹/۳ ± ۶/۷۸

جدول ۲. میانگین و خطای معیار حجم پلاسمای خون (%)/آزمودنیها در ۲ روز آزمون و فاصله های زمانی گوناگون

روز	ساعت	صبح ۹	۱۰/۵ صبح	۲ بعد از ظهر	۳/۵ بعد از ظهر	۶/۵ بعد از ظهر
کنترل		۵۲/۱۹ ± ۰/۶۹	۵۳/۱۳ ± ۰/۶۲	۵۲/۸۷ ± ۰/۷۹	۵۳/۷۸ ± ۰/۵۴	۵۳/۶۴ ± ۰/۵۷
یک جلسه تمرینی				*	**	***
دو جلسه تمرینی		* ۵۳/۱۳ ± ۰/۶۸		۵۳/۰۲ ± ۰/۷۳	۵۲/۳۸ ± ۰/۶۳	۵۴/۰۷ ± ۰/۷۸
					**	***

*پیش از تمرین، **پس از تمرین، ***۳ ساعت پس از تمرین
● بین حجم پلاسمای خون آزمودنیها در ۳ روز آزمون و فاصله های زمانی گوناگون تفاوت معنی داری وجود ندارد.

گرم شدن آزمودنیها، به روش آزمون و خطا (در محدوده ۳ تا ۵ آزمون). حداکثر وزنه ای که در آزمون آخر هر تمرین با موفقیت جابه جا شد. به عنوان یک تکرار بیشینه وی در آن تمرین ثبت گردید.

برنامه تمرینی

براساس طرح تصادفی، آزمودنیها ۳ مرحله آزمون را در مدت زمان ۸ روز انجام دادند. مرحله اول، آزمودنیها در شرایط کنترل از ساعت ۹ صبح تا ۶/۵ بعدازظهر در حالت استراحت قرار گرفتند. مرحله دوم، یعنی بعدازظهر روز بعد ساعت ۲، ابتدا آزمودنیها ۱۵ دقیقه فعالیت گرم کردن را با شدت ۷۰-۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه (معادل ۵۰ درصد VO_{2max}) و سپس متعاقب آن، ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی با ۷۵-۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (معادل ۶۰ درصد VO_{2max}) روی چرخ کارسنج انجام دادند. بلافاصله پس از آن، آزمودنیها به مدت ۴۵ دقیقه تمرین با وزنه (پرس پا، خم کردن و باز کردن زانو، پرس سینه، پایین کشیدن میله لت و خم کردن آرنج) را در ۳ دوره ۸ تکراری با شدت ۸۰ درصد 1RM اجرا کردند. استراحت بین دوره‌های هر تمرین ۲ دقیقه و استراحت بین تمرینها ۳ دقیقه در نظر گرفته شد. هر تکرار نیز در مدت ۲ ثانیه انجام می‌شد. این جلسه تمرینی به مدت ۹۰ دقیقه ساعت ۲ آغاز و ساعت ۳/۵ بعدازظهر پایان یافت.

در مرحله سوم و پایانی آزمون که با فاصله یک هفته از مرحله دوم انجام شد، تمرینهای ذکر شده در دو جلسه صبح و بعدازظهر از ساعت ۹ تا ۱۰/۵ صبح و ۲ تا ۳/۵ بعدازظهر به فاصله ۳/۵ ساعت از یکدیگر

روش جمع آوری اطلاعات

نخست، ویژگیهای فردی آزمودنیها در برگه ویژه ای ثبت و رضایت نامه شرکت و همکاری در پژوهش و پرسشنامه سلامتی بین آنها توزیع و گردآوری شد. سپس به منظور انجام اندازه گیریهای اولیه و اجرای آزمونهای مورد نظر، همه آزمودنیها به سالن وزنه مجتمع خوابگاهی دانشگاه گیلان فراخوانده شده و مطابق یک برنامه زمانبندی شده با نحوه اجرای آزمونها آشنا شدند و در جلسه‌های معینی به اجرای آزمون پرداختند. همچنین پس از خون گیری در فاصله زمانی معین، نمونه‌های خونی به آزمایشگاه انتقال یافت.

اندازه گیری توان هوازی بیشینه (VO_{2max})

برای برآورد VO_{2max} (میلی لیتر در دقیقه) از پروتکل آزمون ورزشی بیشینه ای که توسط فاکس (۱۹۷۳) طراحی شده است، استفاده شد. در این آزمون، فرد یک مرحله بارکار (۹۰۰ کیلوگرم متر در دقیقه یا ۱۵۰۰ وات) را روی چرخ کارسنج به مدت ۵ دقیقه تحمل می‌کند. خطای معیار برآورد این آزمون $\pm 7/8$ درصد است و همبستگی بین VO_{2max} واقعی و برآورد شده، $r=0/76$ می باشد. برای برآورد VO_{2max} ، ضربان قلب در پایان دقیقه پنجم فعالیت (HR₅) اندازه گیری و در فرمول زیر قرار داده شد:

$$VO_{2max} (HR_5) = 6300 - 19/26 \times HR_5$$

(میلی لیتر در دقیقه)

اندازه گیری یک تکرار بیشینه (1RM)

آزمودنیها در ۶ تمرین با وزنه

برای اندازه گیری این شاخص در تمرینهای پرس پا، خم کردن زانو، راست کردن زانو، پرس سینه، پایین کشیدن میله لت^۱ و خم کردن آرنج، پس از

1. Lat pull-down

خون گیری و تحلیل آزمایشگاهی

با استفاده از سوزنهای و نوجکت از ورید بازویی آزمودنیها در حالت نشسته، ۵cc خون در ۵ نوبت در روز کنترل (ساعت ۹ و ۱۰/۵ صبح، ۲، ۳/۵ و ۶/۵ بعدازظهر) و ۳ نوبت در روزهای تمرین (پیش، بلافاصله و ۳ ساعت پس از تمرین) گرفته شد، نمونه‌های خونی بلافاصله به آزمایشگاه برده شد و در ۱۵۰۰g به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس برای اندازه گیری متغیرهای پاسخ حاد سیستم ایمنی (hs-CRP، IL-6 و کورتیزول) سرم از آن جدا و مورد استفاده قرار گرفت.

برای تعیین کمی CRP با حساسیت زیاد از روش الایزا، کیت DBC و دستگاه SLT-Spectria ساخت اتریش استفاده شد، ضریب تغییرات درون سنجی و بین ارزیابیها به ترتیب برابر ۱۵/۲-۸/۳ و ۹/۹-۷/۸ درصد بود. برای اندازه گیری کمیت IL-6، روش الایزا، کیت DRG و دستگاه GmbH ساخت آلمان مورد استفاده قرار گرفت. ضریب تغییرات درون سنجی و بین ارزیابی نیز به ترتیب برابر ۱۵/۲-۸/۳ و ۹/۹-۷/۸ درصد بود. کورتیزول با روش رادیو ایمنونواسی^۲، کیت IT و دستگاه گاما کانتر LKB خودکار ساخت فنلاند سنجیده شد. ضریب تغییرات درون سنجی و بین ارزیابی به ترتیب برابر ۵/۱-۳/۵ و ۷/۵-۵/۴ درصد بود.

حجم پلاسمایی خون (PV) با استفاده از معادله دیل و کاستیل محاسبه شد (۵) در این معادله، BV: حجم خون، RCV: حجم گلبول قرمز، a پس از تمرین، b: پیش از تمرین است.

اجرا شد. آزمودنیها در مرحله دوم و سوم آزمون، پس از پایان تمرینها ۳ ساعت به حالت نشسته استراحت می کردند. همه مراحل آزمون در سالن وزنه مجتمع خوابگاهی دانشگاه گیلان انجام شد و ضربان قلب آزمودنیها در هریک از جلسه‌های آزمون با استفاده از ضربان سنج کنترل گردید.

تغذیه و فعالیت بدنی آزمودنیها

به منظور همسان شدن شرایط تغذیه ای افراد، پیش از آزمون و احتمال تاثیر گذاری آن بر برخی متغیرها، به آزمودنیها توصیه شد از ۱۲ ساعت پیش از انجام اولین عمل خون گیری در روزهای آزمون ناشتا باشند و از خوردن هرگونه ماده غذایی خودداری کنند.

رژیم غذایی روزهای آزمون تحت کنترل پژوهشگر بوده و شامل یک صبحانه ساده (بیسکویت و آمبیوه با حدود ۳۰۰ کیلو کالری انرژی) در ساعت ۱۰/۵ صبح و صرف نهار (حدود ۲۰۰۰ کیلو کالری)، ۲/۵ الی ۳ ساعت پیش از حضور در سالن وزنه تمرینی بود. همچنین، از آنها خواسته شد در فواصل آزمون و پس از آن در صورت تمایل، آب کافی بنوشند. در مورد اینکه در روزهای خارج از روزهای آزمون چه غذایی بخورند، توصیه خاصی نشده بود و از آزمودنیها خواسته شد رژیم غذایی معمول خود را در این دوره حفظ کنند. در رابطه با فعالیتهای بدنی در روزهای غیر از روزهای آزمون نیز توصیه شده بود فعالیتهای معمول روزانه خود را انجام دهند، اما به منظور جلوگیری از اثرات احتمالی فعالیت ورزشی بر نتایج پژوهش حاضر، از آنها خواسته شد از ۴۸ ساعت پیش از آزمونها از هرگونه فعالیت ورزشی شدید خودداری نمایند.

1. ELISA

2. RIA

استقامتی و مقاومتی همزمان در فاصله های زمانی گوناگون نیز تفاوت معنی داری وجود ندارد ($P > 0.05$) (جدول ۳ و ۴).

$$\begin{aligned} BV_a &= BV_b \times (HB_b / HB_a) & BV_b &= 100 \text{ ml} \\ RCV_a &= BV_a \times HCT_a & RCV_b &= HCT_b \\ PV_a &= BV_a - RCV & PV_b &= [1 - (HCT_b / 100) \times 100] \end{aligned}$$

بحث و نتیجه گیری

یافته های پژوهش نشان داد سطح پلاسماي خون بلافاصله و ۳ ساعت پس از یک و دو جلسه تمرین استقامتی و مقاومتی همزمان در مقایسه با شرایط کنترل تغییرات معنی داری نداشته است. این یافته حاکی از عدم پدیده رقیق یا غلیظ شدن پلاسما و ثبات نسبی حجم آن است.

بر اساس یافته های پژوهش، یک و دو جلسه تمرین منتخب در روز بر پاسخ CRP ورزشکاران بلافاصله و ۳ ساعت پس از تمرین تاثیر معنی داری ندارد و بین پاسخ CRP به یک و دو جلسه تمرین در زمانهای مذکور تفاوت معنی داری وجود ندارد. این یافته ها با بخشی از نتایج پژوهشهای نوزا کاو کلار کسون (۱۹۹۶)، کاسل و همکاران (۱۹۹۷)، میر و همکاران (۲۰۰۱) و پازک و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی دارد (۲۱، ۲۰، ۱۶، ۳)، اما با یافته های لیسن و همکاران (۱۹۷۷) و مارجلی و همکاران (۲۰۰۵) همسو نیست (۱۴، ۱۳). بررسی مقادیر CRP در ساعتهای مختلف روز در دونوبت صبح و بعدازظهر نشان داد آهنگ شبانه روزی (زمان) تاثیر قابل ملاحظه ای بر این پروتئین مرحله جاد دارد. از طرفی، عوامل موثر دیگری مانند حجم پلاسما، سن و برنامه غذایی در روزهای آزمون تحت کنترل قرار گرفتند. لذا برای بررسی تغییرات احتمالی CRP در فاصله های زمانی بلافاصله و ۳ ساعت پس از تمرین، شرایط کنترل در ساعتهای ذکر شده در نظر گرفته

روشهای آماری

از آمار توصیفی برای تعیین شاخصهای اصلی میانگین، انحراف معیار، خطای معیار میانگین و از برنامه Excell برای ترسیم نمودارها استفاده شد. آزمون کولمگراف - اسمیرنف برای تعیین نحوه توزیع داده ها مورد استفاده قرار گرفت. از آزمون t همبسته برای بررسی تغییر عوامل وابسته به پاسخ مرحله جاد در مراحل پیش و پس آزمون استفاده شد. تغییرات IL-6 hs-CRP و کورتیزول بین آزمونهای مختلف نیز باروش تحلیل واریانس با اندازه گیریهای مکرر بررسی شد و در صورت معنی داری اختلاف میانگینها از آزمون تعقیبی بن فرونی جهت تشخیص نقطه اختلافات استفاده شد. سطح معنی داری در همه تحلیلها $P < 0.05$ در نظر گرفته شد و تحلیل آماری با نرم افزار SPSS/13 انجام شد.

یافته ها

نتایج پژوهش نشان داد سطح حجم پلاسماي خون در فاصله های زمانی گوناگون پس از یک و دو جلسه تمرین استقامتی و مقاومتی همزمان در مقایسه با شرایط کنترل و نیز بین یک و دو جلسه تمرین تفاوت معنی داری نداشته است ($P < 0.05$) (جدول ۲).

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهند یک و دو جلسه تمرین استقامتی و مقاومتی همزمان در روز بر پاسخ IL-6, hs-CRP و کورتیزول ورزشکاران در فاصله های زمانی گوناگون تاثیر معنی داری ندارند ($P > 0.05$) (جدول ۲) و بین پاسخ های ذکر شده پس از یک و دو جلسه تمرین

1. Bonferroni post- hoc test

جدول ۳. مقایسه میانگین CRP، IL-6 و کورتیزول بین شرایط کنترل و فاصله‌های گوناگون پس از یک و دو جلسه تمرین استقامتی و مقاومتی همزمان.

ارزش P	انحراف معیار	میانگین	آماره		زمان
			کنترل	تمرین	
۰/۶۲	۹۸/۰۶	۳۶۶/۰۷	کنترل	تمرین	CPR (ng/ml)
	۱۱۳/۱۰	۳۳۹/۹۸	بلافاصله پس از تمرین	تمرین	
۰/۰۸	۱۲۶/۲۹	۴۱۰/۶۷	کنترل	تمرین	CPR (ng/ml)
	۸۷/۴۸	۲۸۷/۳۳	۳ ساعت پس از تمرین	تمرین	
۰/۰۶۵	۹۸/۰۶	۳۶۶/۰۷	کنترل	تمرین	CPR (ng/ml)
	۵۸۸/۰۶	۱۴۷۷	بلافاصله پس از تمرین	تمرین	
۰/۱	۱۲۶/۲۹	۴۱۰/۶۷	کنترل	تمرین	CPR (ng/ml)
	۸۰۶/۳۹	۱۷۳۵	۳ ساعت پس از تمرین	تمرین	
۰/۴۵	۰/۵۹	۳/۵	کنترل	تمرین	IL-6 (pg/ml)
	۰/۴۱	۳/۹۹	بلافاصله پس از تمرین	تمرین	
۰/۵۰	۰/۴۸	۴/۰۷	کنترل	تمرین	IL-6 (pg/ml)
	۰/۴۱	۳/۶۰	۳ ساعت پس از تمرین	تمرین	
۰/۸۱	۰/۵۹	۳/۵۰	کنترل	تمرین	IL-6 (pg/ml)
	۰/۴۷	۳/۶۴	بلافاصله پس از تمرین	تمرین	
۰/۴۵	۰/۴۸	۴/۰۷	کنترل	تمرین	IL-6 (pg/ml)
	۰/۵۱	۴/۷۰	۳ ساعت پس از تمرین	تمرین	
۰/۹۴	۴۳/۱۵	۳۸۸/۱۲	کنترل	تمرین	کورتیزول (mmol/L)
	۲۷/۹۳	۳۹۱/۸۷	بلافاصله پس از تمرین	تمرین	
۰/۲۲	۵۶/۸۲	۳۶۴/۲۵	کنترل	تمرین	کورتیزول (mmol/L)
	۵۰/۴۳	۴۷۵	۳ ساعت پس از تمرین	تمرین	
۰/۱	۴۳/۱۵	۳۸۸/۱۲	کنترل	تمرین	کورتیزول (mmol/L)
	۴۹/۳۹	۲۷۷/۳۷	بلافاصله پس از تمرین	تمرین	
۰/۸۱	۵۶/۸۲	۳۶۴/۲۵	کنترل	تمرین	کورتیزول (mmol/L)
	۳۸/۵۰	۳۸۱	۳ ساعت پس از تمرین	تمرین	

*سطح معنی داری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شده است.

جدول ۴. آزمون آماری اندازه گیریهای مکرر CRP، IL-6 و کورتیزول در روزهای کنترل، یک و دوجلسه تمرین در فاصله‌های زمانی گوناگون.

ارزش P	ارزش F	میانگین مربعات	درجه آزادی		مجموع مربعات	آماره	
			خطا	منبع		زمان	
۰/۰۵۹	۴/۹۸	۶۵۹۳۵۵۳/۴۸	۱	۷	۶۷۴۰۳۵۲/۹۰	بلافاصله پس از تمرین	CRP (ng/ml)
۰/۰۹۷	۳/۶۵	۱۰۲۷۷۳۰۸/۷۱	۱	۷	۱۰۳۰۶۰۶۸/۱۵	۳ ساعت پس از تمرین	CRP (ng/ml)
۰/۵۲	۰/۵۰	۰/۸۵	۱	۷	۱/۰۲	بلافاصله پس از تمرین	IL-6 (pg/ml)
۰/۲۵	۱/۵۷	۳/۸۷	۱	۷	۴/۸۴	۳ ساعت پس از تمرین	IL-6 (pg/ml)
۰/۰۸	۲/۹۸	۳۳۸۵۳/۱۶	۱	۷	۶۷۷۰۶/۳۳	بلافاصله پس از تمرین	کورتیزول (mmol/L)
۰/۲۴	۱/۶۰	۳۵۸۵۶/۴۵	۱	۷	۵۷۰/۱۹	۳ ساعت پس از تمرین	کورتیزول (mmol/L)

*سطح معنی داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شده است.

تفاوت سطح آمادگی آزمودنیهای شرکت کننده در پژوهشها، برنامه‌های تمرینی، نوع تمرینات، زمانهای خون گیری، روشهای اندازه گیری اشاره کرد. گفته می‌شود تمرینهای ورزشی اثر دوگانه‌ای دارند که شامل اثر حاد یک یا دو نوبت ورزش بر افزایش CRP و کاهش یا مهار رهایش CRP به واسطه تداوم فعالیت‌های طولانی است (۱۰). بنابراین، هرچه میزان فعالیت‌های گذشته و سطح آمادگی بالاتر باشد، میزان افزایش CRP کمتر است.

موضوع دیگری که باید به آن توجه داشت، نوع فعالیت ورزشی است. برای مثال نیکلاس و همکاران (۲۰۰۴) عدم تاثیر معنی دار فعالیت ورزشی بر CRP را گزارش دادند که می‌توان این نتیجه را با نوع فعالیت ورزشی مورد استفاده در پژوهش این افراد در ارتباط دانست (۱۸). در این پژوهش از وزنه تمرینی به عنوان فعالیت ورزشی منتخب استفاده شده است. حال آنکه چند پژوهشگر افزایش مقدار CRP پس از تمرینات شدید بی‌هوایی و به ویژه از نوع **برونگرا**^۱ را

شد. مقادیر CRP پس از یک جلسه تمرین در محدوده نرمال (۳۴-۶۸۰ ng/ml) و پس از دوجلسه در محدوده بیش از مقادیر نرمال قرار داشت. با وجود این تفاوت معنی داری بین آنها وجود نداشت. برای این اساس، ممکن است پاسخ CRP (افزایش) نیاز به زمان بیشتری داشته باشد. برخی از پژوهشگران اظهار داشتند که تغییرات CRP می‌تواند ناشی از اثرات شدت و مدت فعالیت ورزشی باشد (۱۸، ۱۰۸). از سوی دیگر، در چند پژوهش نیز ارتباط بین فعالیت بدنی و CRP تایید نشد و فعالیت ورزشی تاثیر معنی داری بر آن نداشته است (۱۴، ۱۳). پژوهشگرانی که به این نتایج دست یافتند، گزارش کردند که احتمالاً مقادیر این شاخص در افراد کمتر از حدی بوده است که تمرین بتواند تاثیر بارزی بر آن داشته باشد. با وجود این، برخی صاحب‌نظران رعایت شدت تمرین را برای ایجاد اثرات قابل توجه لازم می‌دانند (۹). لذا یکی از دلایل احتمالی عدم افزایش معنی دار CRP در ساعتهای اولیه پس از تمرین می‌تواند عدم شدت کافی تمرینات باشد. از دیگر دلایل تناقض یافته‌های به دست آمده از پژوهشهای مختلف می‌توان به

1. Eccentric

گزارش کرده اند (۲۵،۲۲،۱۴). لذا تناقض مشاهده شده را می‌توان به شدت و مدت تمرین ارتباط داد. از سوی دیگر، هایلر و همکاران (۲۰۰۳) افزایش مقدار CRP را بلافاصله پس از تمرین بلند مدت دوی ماراتون نشان دادند (۸). با توجه به سازگاریهای به وجود آمده در این ورزشکاران، کاملاً ورزیده استقامتی، این افزایش را می‌توان به استرس مکانیکی ناشی از ضربه‌های مکرر پا با زمین نسبت داد. برعکس، نوزاکا و کلارکسون (۱۹۹۶) عدم تغییر CRP را پس از تمرین خم کردن برون‌گرایی آرنج گزارش کردند (۲۰). عدم پاسخ CRP در این پژوهش این نکته را روشن می‌سازد که ممکن است التهاب موضعی ناشی از فعالیت در عضلات اسکلتی (افزایش CK) با پاسخ التهابی به سایر موارد مانند عفونت و آسیبهای بافتی دیگر متفاوت باشد. موارد ذکر شده نشان دهنده‌ی وفور عوامل اثرگذار بر این شاخص پاسخ مرحله حاد است که تناقض نتایج به دست آمده را توجیه می‌کند. با وجود این، ماهیت دوگانه برنامه تمرینی مورد استفاده در این پژوهش که شامل هر دو نوع تمرین استقامتی و مقاومتی بوده و توسط ورزشکاران در رشته‌های مختلف به ویژه در فصول پیش از مسابقه استفاده می‌شود، پاسخ محسوس CRP را تا ۳ ساعت پس از یک و دو جلسه تمرین به دنبال نداشت.

نتایج برخی از پژوهشها موید عدم افزایش معنی‌دار IL-6 در ساعتهای اولیه پس از تمرین است (۱۷،۲۲،۲۱) و نتایج پژوهش حاضر نیز این یافته‌ها را تایید می‌کند. با وجود این، پژوهشهایی نیز وجود دارند که افزایش مقادیر IL-6 پس از تمرینات مختلف را نشان دادند (۱۴،۱). مقادیر IL-6 پس از یک و دو جلسه تمرین منتخب در پژوهش حاضر در محدوده طبیعی (۳-۸/۵pg/ml) و نزدیک به حد

پایینی این دامنه قرار داشتند و بین مقادیر IL-6 پس از یک و دو جلسه نیز تفاوت معنی داری مشاهده نشد. یافته‌های اخیر این احتمال را تقویت می‌کنند که برنامه تمرینی مورد استفاده، از شدت و مدت لازم برای تحریک افزایش معنی‌دار این شاخص برخوردار نبوده است و یا ممکن است این افزایش در ساعتهایی روی داده باشد که اندازه‌گیری انجام نشده است. لذا به سبب تنوع عوامل اثرگذار بر این شاخص، نتایج پژوهشهای گزارش شده نیز با یکدیگر همسو نیستند. بنابراین با وجود اهمیت آن در پاسخ مرحله حاد سیستم ایمنی، ملاحظات تکنیکی مربوط به اندازه‌گیری، غلظت بسیار کم آن در افراد سالم، حذف سریع از خون و دیگر بخشهای بدن، پوشیده ماندن فعالیت بیولوژیکی آن توسط مهار کننده‌های داخلی، حاملهای پروتئین یا گیرنده‌های محلول می‌تواند بر نتایج اندازه‌گیری‌ها در پژوهشهای انجام شده تأثیر بگذارد (۶). از طرفی، براساس چند پژوهش انجام شده (۲۲،۲۱،۱۷) پاسخ IL-6 بسیار ظریف بوده و همیشه قابل ملاحظه نیست. به دلیل اعمال متنوع و متعدد آن، به سختی می‌توان اهمیت بیولوژیکی تغییرات پاسخ به فعالیت بدنی را تفسیر و توجیه کرد. برای مثال، IL-6 به طور موضعی و توسط منطقه کوچکی از بافت (مثل عضله اسکلتی آسیب دیده) تولید شده و همانجا عمل می‌کند. در نتیجه، سنجش و کنترل پاسخ آن پس از ورزش به ویژه در پژوهشهای انسانی، همیشه امکانپذیر نیست، عملکرد IL-6 به عنوان سایتوکین پیش التهابی دارای ماهیت دوگانه است و می‌تواند به صورت مفید و غیرمفید به شرایط پاسخ دهد (۱۵). این موضوع بستگی به

1. Interleukin

که بتواند افزایش IL-6 را به طور قابل ملاحظه تحریک کند.

نتایج پژوهش حاضر در خصوص اثرات حاد تمرین بر هورمون کورتیزول نشان داد یک و دو جلسه تمرین منتخب در روز بر پاسخ کورتیزول ورزشکاران در ساعت‌های اولیه پس از تمرین تاثیر معنی داری نداشته است و بین پاسخ کورتیزول به یک و دو جلسه تمرین نیز تفاوت معنی داری وجود ندارد. با توجه به اینکه پایان تمرینات یک و دو جلسه‌ای، ساعت ۳/۵ بعد از ظهر بوده است و مقادیر کورتیزول براساس آهنگ شبانه روزی در صبح و بعد از ظهر تغییر می‌کند. مقایسه تغییرات احتمالی این هورمون در ساعت‌های یکسان از روزهای کنترل و تمرین انجام شد. اندازه‌گیریها نشان داد مقدار کورتیزول بلافاصله و ۳ ساعت پس از یک جلسه تمرین بالاتر از دامنه طبیعی در بعد از ظهر (۳۵۰-۵۰ nmol/L) است، اما مقدار آن بلافاصله پس از ۲ جلسه تمرین در محدود طبیعی و ۳ ساعت پس از تمرین اندکی بالاتر از حد طبیعی قرار دارد. با وجود این، تغییرات در مقایسه با ساعت‌های کنترل اندک و غیر معنی دار بوده است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های گرای و همکاران (۱۹۹۳)، نایمن و همکاران (۱۹۹۵) و برینز و همکاران (۱۹۹۸) همسواست (۱۹،۷،۲)، اما با یافته‌های روزن (۲۰۰۱) و لی و گلیسون (۲۰۰۴) همخوانی ندارد (۲۳،۱۲). تناقض گزارش‌های موجود در خصوص تاثیر فعالیتهای حاد بر هورمون کورتیزول می‌تواند ریشه در تفاوت گروه‌های مورد مطالعه، روش‌های ارزیابی و اندازه‌گیری، شدت و مدت تمرین، نوع برنامه‌های

سطح تولید مهارکننده‌های داخلی و تنظیم‌کننده‌ها و تداخل با سایر سایتوکینها دارد. احتمالاً رهایش IL-6 با تحریک غیراختصاصی دفاع اولیه میزبان در مقابل عفونتها و تحریک فعالیت ایمنی سلولی، اثر مثبت و مفیدی دارد. لذا می‌توان استنباط کرد که رهایش سایتوکینها به ویژه IL-6 پس از فعالیت، می‌تواند سازوکاری محافظتی در برابر مهار عمومی پاسخهای ایمنی پس از ورزش باشد (۱۵). احتمالاً رهایش IL-6 پس از تمرین، به واسطه‌ی آسیب و التهاب عضلات اسکلتی، آغاز می‌شود (۱۰). به نظر می‌رسد اجزاء تفکیک شده پروتئین که از عضلات آسیب دیده آزاد می‌شوند با گویچه‌های سفید و دیگر سلولها برخورد کرده و سبب رهایش سایتوکینها به ویژه IL-6 می‌شوند (۲۲). این سازوکار ارتباط افزایش غلظت IL-6 با ورزشهای شدید و تمریناتی که سبب بروز آسیب عضلانی می‌شوند (تمرینهای با انقباض بروننگرا) را توجیه می‌کند. علاوه بر این، برنامه‌های تمرینی گوناگون با انواع تمرین، انواع متفاوتی از سوخت و ساز انرژی را القاء می‌کنند که اساساً به هزینه انرژی، مصرف کالری، مدت و شدت فعالیت بستگی دارد (۲۱). بنابراین، با توجه به اینکه بخشی از IL-6 تولید شده (از بافت چربی) فعالیت لیپوپروتئین لیپاز^۱ را کاهش و لیپولیز^۲ را در بافت چربی افزایش می‌دهد. وجود انواع گوناگون سوخت و ساز می‌تواند مسئول تفاوت میزان تولید IL-6، تغییر یا عدم تغییر آن پس از فعالیت تمرینی باشد. این امر یکی از دلایلی است که تفاوت نتایج پژوهشهای انجام شده را با توجه به برنامه‌های تمرینی گوناگون توجیه می‌نماید. با توجه به مطالب ذکر شده و از نقطه نظر شدت به نظر می‌رسد برنامه تمرینی پژوهش که شامل تمرین استقامتی و مقاومتی بوده، چندان شدت نداشته است

1. Lipase lipoprotein

2. Lipolyse

کورتیزول به ۲ جلسه تمرین در مقایسه با یک جلسه تمرین در پژوهش حاضر می‌تواند به کفایت فاصله استراحت بین جلسه‌ها و بالا نبودن شدت و حجم تمرینات نسبت داده شود.

با نگاهی اجمالی به یافته‌های پژوهش حاضر و پژوهشهایی که در رابطه با موضوع پژوهش انجام شده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در مورد پاسخ مرحله حاد دستگاه ایمنی به تمرینات ورزشی و فعالیت بدنی تناقضهایی وجود دارد که هنوز نمی‌توان به طور کامل علت آن را بیان کرد. از طرفی یک رابطه مقدار-پاسخ بین میزان فعالیت و پاسخ ایمنی ویژه وجود دارد. ظاهراً تداخل و همپوشانی معنی‌داری نیز بین مدت، شدت فعالیت و تا حد خاصی سطح آمادگی در تعیین پاسخ پارامترهای مرحله حاد به تمرینات ورزشی وجود دارد. با وجود این، با توجه به نتایج پژوهش حاضر و صرفنظر از محدودیتها و عوامل اثرگذار، یک و دو جلسه تمرین استقامتی و مقاومتی همزمان در روز پاسخ مرحله حاد دستگاه ایمنی را تحریک نمی‌کنند. لذا از نقطه نظر ایمنی، مریبان می‌توانند با رعایت احتیاط و لحاظ استراحت کافی بین جلسه‌های تمرین، اینگونه تمرینات را برای ورزشکاران تجویز کنند. تمرکز پژوهشهای آتی بر اثرات تجمعی تمرینهای شدید و مکرر روزانه به شناخت الگوهای تمرینی ایجادکننده خطر عفونت میان ورزشکاران و توضیح و تفسیر سازوکارهای موثر در پاسخ ایمنی به فعالیتها و تمرینات ورزشی کمک می‌کند.

تمرینی، زمان خونگیری، فاصله استراحت بین جلسه‌های تمرینی داشته باشد. افزایش کورتیزول با توجه به وضعیت تمرینی افراد تابع شدت تمرین است. به عبارتی دیگر، کورتیزول هنگام تمرینات شدید آزاد می‌شود. در تمرینهای ورزشی، کورتیزول به میزان مشخصی از تمرین پاسخ می‌دهد و در تمرینهای کوتاه مدت (کمتر از ۳۰ دقیقه) با شدت متوسط (۶۰ تا ۷۰٪ VO₂max) افزایش نمی‌یابد (۱۹). تمرین مقاومتی با حجم بالا می‌تواند مقدار کورتیزول را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش دهد (۲۵). از طرفی کاهش تدریجی میزان کورتیزول پس از تمرین، در آزمودنیهای تمرین کرده استقامتی و تمرین کرده قدرتی پس از تمرین زیربیشینه در مقایسه با افراد تمرین نکرده مشاهده شده است (۶). در صورت افزایش کورتیزول پس از تمرین، رهائش اسیدهای چرب آزاد افزایش می‌یابد و دستگاه ایمنی و پاسخ التهابی مهار می‌گردد (۲۳). این افزایش پس از تمرین با شدت و حجم بالا به سبب افزایش ترشح هورمون آزادکننده آدرنوکورتیکوتروپین^۱ است. تداوم افزایش کورتیزول موجب از بین رفتن حالت آنابولیک در بدن شده و کاتابولیسم پروتئین را بالا می‌برد که با پدیده بیش تمرینی ارتباط دارد (۲). با وجود این، افزایش اندک آن پیش از تمرین یا حالت استراحت با ایجاد سازگاری نسبی نسبت به فشار مسابقه یا جلسه تمرینی می‌تواند مفید باشد (۲۳). با توجه به مطالب ذکر شده، عدم پاسخ معنی‌دار

1. Adrenocorticotropin

منابع

- 1- Ansley P.J, A.Blannin and M.Gleeson, (2007). Elevated plasma interleukin-6 levels in trained male triathletes following an acute period of intense interval training, *E J Appl Physiol*, 99(4): 353-60.
- 2- Brenner, I.K., J. Zamechik, P.N. Shek, and R.J. Shephard, (1997). The impact of heat exposure and repeated exercise on circulating stress hormones *Eur J Appl physiol*. 76: 444-454.
- 3- Castell, L.M, J.R.Poortmans, R. Leclercq, M. Brasseur, J. Duchateau and E.A Newsholme, (1997). Some aspects of the acute phase response after a marathon race, and the effects of glutamine supplementation. *Int J sports Med*, 75: 47-53.
- 4- Cowles, W.N, (1918). Fatigue as a contributory cause of pneumonias. *Boston Med and surg J*. 179: 555.
- 5- Dill, D. B, and D.L. Costill, (1974). Calculation of percentage changes in volume of blood, plasma, and red blood cells in dehydration. *J Appl physiol*. 37: 247-248.
- 6- Gleeson. M, (2007). Immune function in sport and exercise, *J Appl Physiol*, 99(3): 115-24.
- 7- Gray, A. B, R.D. Telford, M. Collins, M.S. Baker and M.J. Weidemann, (1993). Granulocyte activation induced by intense interval running, *J Leukoc Biol*, 53: 591.
- 8- Hiller, D, (2003). C-reactive protein Levels before and after endurance exercise, *Med Sci Sports Exerc*, 35(5): 121.
- 9- Hooper, S., L.T.Mackinnon, A. Howard, R.D.Gordon, and A.W.Bachmann, (1995). Markers for monitoring overtraining and recovery in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc*, 27: 106-112.
- 10- Kim. H. J. Y. H. Lee, and C.K.Kim, (2007). Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200km, *Eur Appl physiol*, 99: 443-47.
- 11- Lee J.I, (2006). Effects of walking exercise intensities of fatigue, serum lipids and immune function among middle-aged women, *public Health Nurs*, 36(1): 94-102.
- 12- Li.L. T and M.Gleeson, (2004). The effect of single and repeated bouts of prolonged cycling on leukocyte redistribution, Neutrophil degranulation, IL-6 and plasma stress hormone responses, *Int J sport Nut and exerc Metab*, 14: 501-516.
- 13- Liesen, H., B. Dufaux, W. Hollmann, (1977). Modification of serum glycoproteins the days following a prolonged physical exercise and the influence of Physical training. *Euro J Appl physiol*, 37: 243-54.
- 14- Margeli. A., K. Skenderi, M.Tsiromi, E., A.L. Matalas, C. vrettou, E.Kanavakis, G. Chrousos and I.Papassotiriou, (2005). Dramatic elevations of interleukin-6 and acute phase reactants in athletes, *J clin endocrin Metab*, 90(7): 3914-18.
- 15- Marie A.W.Petersen and B.K. Pedersen, (2005). The anti-inflammatory effects of exercise, *J Appl Physiol*, 98: 1154-62.
- 16- Meyer. T, H.W. Gabriel, M. Ratz, H.J. Muller and W.Kindermann, (2001). anaerobic exercise induces moderate acute phase response, *Med Sci Sports Exerc*, 33(4): 549-55.
- 17- Miles, M.P, E.E. Walker, S.B, Conant; S.P, Hogan and J.R, Kiol ,(2006). Carbohydrate influences plasma interleukin-6 but not C-reactive protein or Creatine Kinase following a 32-Km mountain trail race, *Int J sport Nut and exerc metab*, 16: 36-46.
- 18- Nickolas.A, A.Ambrosius and et al, (2004).Diet- induced weight loss,exercise and chronic inflammation in older,obese adults,*Am J Clin Nut*,79(4):544-51.
- 19- Nieman, D.C., S. Simandle, D. Ahenson, B.J. Waren, J. Suttles, J.M. Davis K.S.Buckley, J.C. Ahle, D.E. Butter worth, O.R. Fagoaga and S.L.Nehls, Cannarella, (1995). Lymphocyte proliferative response to 2.5 h of running, *Int sports Med*, 16: 404-8.
- 20- Nosaka, K., and P.M.Clarkson, (1996). Changes in indicators of inflammation after eccentric exercise of the elbow flexors. *Med Sci Sports Exerc*, 28: 953-61.

- 21- Pazeck, B.C, I. Bartłomiejczyk, T.Gabrys, J. Przybylski, M. Nowak and L.Paczeck, (2005). Lack of relationship between interleukin-6 and CRP levels in healthy male athletes. *Immunol letters*, 99:136-140.
- 22- Phillips T, A.C. Childs, (2003). A dietary supplement attenuates IL-6 and CRP after eccentric exercise in untrained males. *Med Sci Sports exercise*. 35(12): 2032-37.
- 23- Ronsen, O., E. Haug, B.K. Pedersen , and R. Bahr, (2001). Increased neuroendocrine response to a repeated bout of endurance exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 33: 568- 575.
- 24- Scharhag, J. T. Meyer. M. Auracher, G. Holgerand w.kindermann, (2006). Effects of graded carbohydrate supplementation on the immune response in cycling, *Med Sci Sports Exerc*, 38(2): 286-92.
- 25- Simonson. S.R, (2001). Immune response to resistance exercise, *J stre and con res*, 15(3): 378-84.

Archive of SID