

بررسی تأثیر فعالیت های ورزشی اکسنتریک و کانسنتریک بر شاخص های ویژه سیستم ایمنی زنان ورزشکار

دکتر ناهید بیژه، دکتر فرزاد ناظم، دکتر جلیل توکلی افشار،

دکتر امیره نجات شکوهی، دکتر محمود محمودی

و مریم راستین

استادیار دانشگاه فردوسی مشهد - استادیار دانشگاه بوعلی سینا همدان -

استادیار دانشگاه علوم پزشکی مشهد - استادیار دانشگاه علوم پزشکی مشهد -

و عضو هیئت علمی پژوهشکده بوعلی سینا همدان

چکیده

نتایج مربوط به پژوهش های مختلف در مورد آثار ورزش بر سیستم ایمنی بحث انگیز بوده است. اگرچه بسیاری از محققان به طور کلی اعتقاد دارند که تمرینات ملایم و سبک احتمالاً باعث افزایش عملکرد جنبه هایی از سیستم ایمنی می شود، اما تمریناتی که تا سرحد خستگی انجام شود و برای فرد طاقت فرسا باشد، ممکن است به آسیب پاسخ های سیستم ایمنی منجر شود که آسیب پذیری ورزشکار نسبت به التهاب حاد و مزمن در توده عضلانی بیشتر می شود.

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر دو فعالیت ورزشی اکسنتریک و کانسنتریک بر زیر گروه های لنفوسیتی T و انترلوکین ۶ در زنان ورزشکار است. در این تحقیق، ۲۴ دانشجوی دو گروه تجربی و شاهد مورد بررسی قرار گرفتند. گروه تجربی شامل ۱۲ دانشجوی ورزشکار با میانگین سنی $21 \pm 0/75$ سال، وزن $57 \pm 5/34$ کیلوگرم و قد $162 \pm 2/71$ سانتی متر بود.

دو فعالیت ورزشی به فاصله ۱۰ روز از یکدیگر انجام شد. در مرحله اول،

آزمودنی‌ها فعالیت ورزشی اکسنتریک (پایین آمدن از تپه) را مشابه روش تست استاندارد الستاد در مدت زمان ۱۳ دقیقه با گام برداشتن در جهت عکس حرکت نوارگردان (تا سرحد خستگی) اجرا کردند. در مرحله دوم، با گذشت ۱۰ روز از آزمون اول، آزمودنی‌ها فعالیت ورزشی کانستریک را با شرایط یکسان و مشابه با مرحله اول و رو به صفحه نمایشگر نوارگردان (حالت عادی) اجرا کردند. در هر دو مرحله، نمونه‌های خون در زمان‌های قبل از ورزش و بلافاصله پس از ورزش، یک و دو ساعت پس از ورزش جمع‌آوری شد. زیر گروه‌های لنفوسیتی T شامل: $CD3^+$ و $CD4^+$ ، $CD8^+$ و سلول‌های NK ($CD56^+$) به روش فلوسیتومتری و میزان کمی انترلوکین ۶ به روش الیزا ارزیابی شد.

شمارش گلبول‌های سفید افزایش معنی‌داری را بلافاصله پس از هر دو ورزش نشان داد. تعداد مطلق $CD3^+$ و $CD4^+$ ، $CD8^+$ و سلول‌های NK ($CD56^+$) پس از اجرای هر دو تمرین افزایش معنی‌داری یافتند که یک ساعت پس از اجرای تمرین اکسنتریک به نصف زمان استراحت به طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان انترلوکین ۶ پس از ورزش اکسنتریک افزایش نشان داد.

نتایج حاصل حاکی از آن است که تمرینات سنگین و کوتاه مدت می‌تواند اثر تضعیف‌کنندگی موقت بر سیستم ایمنی داشته باشد که در صورت تکرار در دراز مدت احتمالاً باعث تضعیف سیستم ایمنی نسبت به عوامل بیماری‌زا می‌شود. چنین ورزشکارانی احتمالاً نسبت به بیماری‌های عفونی حساسیت بیشتری نسبت به افراد غیر ورزشکار خواهند داشت. از طرفی این تمرینات سنگین با تخریب بافت عضله از طریق افزایش درد، کوفتگی و التهاب به طور غیر مستقیم نیز باعث تضعیف سیستم ایمنی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ورزش اکسنتریک و کانستریک، شاخص‌های سیستم ایمنی، انترلوکین ۶، لنفوسیت T

مقدمه

یکی از مباحثی که توجه صاحب‌نظران رشته پزشکی ورزشی را به خود جلب کرده، اثر مثبت یا منفی فعالیت‌های بدنی بر سیستم دفاعی بدن است. تمرین و فعالیت‌های ورزشی، سیستم ایمنی بدن را دستخوش تغییر می‌سازد و پاسخ‌های سیستم ایمنی بر اساس سطح آمادگی فیزیولوژیک افراد، شدت و مدت تمرین متفاوت است (۱۷).

تمرینات بدنی ملایم و سبک (۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) به افزایش عملکرد

جنبه‌هایی از سیستم ایمنی منجر می‌شود، با این حال، تمریناتی که تا سر حد خستگی انجام شوند و همچنین تمرینات هوازی طولانی مدت ممکن است به آسیب پاسخ‌های سیستم ایمنی منجر شده و سرانجام باعث افزایش آسیب‌پذیری ورزشکار، بروز التهاب حاد و مزمن شود (۳، ۱۰)، که با آنچه در اثر ضربه مکانیکی سخت، عفونت یا جراحی اتفاق می‌افتد مشابهت دارد (۹).

ورزش‌های سنگین می‌توانند مانند استرس‌های فیزیکی جدی باعث تضعیف سیستم ایمنی شوند (۵).

دلیل این امر آن است که استرس‌های روانی و فیزیکی شدید تعادل فیزیولوژیکی طبیعی بدن و عملکرد سیستم ایمنی را آشفته می‌سازد (۱۲).

پاسخ به این سؤال که تمرین چگونه بر عملکرد سیستم ایمنی اثرگذار است و اینکه آیا از نظر سلامتی سودمند یا مضر است، از اهمیت بسیاری برخوردار است (۱۲).

تمرینات اکستریک^۱ با شدت بالا و تمرینات ایزو متریک به‌طور مجزا یا در ترکیب باهم در افراد بدون تمرین با آسیب عضلانی مرتبط بوده که به‌صورت‌های:

(۱) افزایش سطوح آنزیم‌های سلولی - عضلانی در گردش خون،

(۲) آسیب پروتوپلاسم،

(۳) پاسخ التهابی حاد در عضله که سبب ادم، نفوذ سلول‌های التهابی و کوفتگی عضله ۲۴

الی ۴۸ ساعت پس از تمرین می‌شود تظاهر می‌یابد (۷).

تمرین اکستریک سبب افزایش معنی‌دار در سطح سیتوکاین‌های درگیر در پاسخ‌های حاد

التهابی ($IL-1$, $IL-6$, $TNF-\alpha$) در طی و پس از تمرین می‌شود (۳).

بنابراین با توجه به اثر درجات متفاوت تمرین بر عملکرد سیستم ایمنی و همچنین اثر

تمرینات شدید و خستگی‌زا، به‌خصوص از نوع اکستریک، بر سیستم ایمنی بررسی بیشتری

را برای روشن‌تر شدن موضوع می‌طلبد. بنابراین محقق سعی بر آن دارد که:

(۱) با بررسی اثرات تمرینات شدید از نوع اکستریک، میزان تغییرپذیری عوامل سیستم

ایمنی زنان ورزشکار را مورد بررسی قرار دهد.

۲) اثرات تمرین از نوع اکستریک را بر سیستم ایمنی با اثرات تمرین کانستریک^۱ مقایسه کند.

روش شناسی پژوهش

آزمودنی‌های تحقیق شامل ۱۲ زن ورزشکار بودند که به‌طور داوطلبانه در آزمون شرکت کردند. این افراد از میان تعداد زیادی داوطلب با توجه به معیارهای سن، وزن، توانایی انجام آزمون مقدماتی و سلامتی کامل انتخاب شدند. آزمودنی‌ها با میانگین سنی $21 \pm 0/75$ سال و قد $162 \pm 2/71$ سانتیمتر و وزن $57 \pm 5/34$ کیلوگرم مورد مطالعه قرار گرفتند. همه آزمودنی‌ها در زمان مطالعه براساس پرسشنامه‌ای که پر کردند از سلامتی کامل برخوردار بودند و هیچ دارویی را در قبل و در حین زمان مطالعه مصرف نمی‌کردند. قبل از اجرای تمرین، پرسشنامه استرس و درد تکمیل و درصد چربی بدن افراد اندازه‌گیری شد. گروه شاهد نیز شامل ۱۲ دانشجوی زن غیر ورزشکار بودند که براساس معیارهای ذکر شده بالا انتخاب شدند. کلیه عوامل ذکر شده در گروه شاهد که در هیچ تمرینی شرکت نداشتند اندازه‌گیری شدند. همه آزمودنی‌ها پروتکل ورزشی اکستریک و کانستریک را اجرا کردند.

تمرین اکستریک و کانستریک

آزمودنی‌ها پروتکل ورزشی استاندارد استاد را (به مدت زمان ۱۳ دقیقه، شیب ثابت ۱۰ درصد و دارای ۵ مرحله که از سرعت $1/1 \text{ mph}$ به 5 mph افزایش می‌یافت) بر روی نوارگردان، در جهت عکس حرکت نوارگردان و پشت به صفحه نمایشگر در فعالیت ورزشی اکستریک اجرا کردند که دقیقاً "همین پروتکل ورزشی در فعالیت ورزشی کانستریک رو به صفحه نمایشگر اجرا شد. نمونه‌های خونی در زمان استراحت و در حالت نشسته و در زمان‌های بلافاصله پس از تمرین، یک و دو ساعت بعد از تمرین با استفاده از سرنگ‌های

۱۰ ml جمع آوری شد. مقدار خون جمع آوری شده ۶cc بوده که ۲cc برای اندازه گیری IL-۶ گرفته شد و ۲cc وارد شیشه‌های حاوی EDTA جهت اندازه گیری فاکتورهای CD۴⁺ و CD۸⁺ و NK (CD۵۶⁺) شد.

در پایان هر مرحله میزان ضربان قلب، فشارخون و میزان شدت کار به وسیله مقیاس بورگک ثبت گردید. آزمودنی‌ها پرسشنامه درد را بلافاصله پس از تمرین، ۲۴، ۴۸ ساعت پس از تمرین کردند.

ارزیابی نمونه‌های خونی

فاکتورهای ایمونولوژیکی شامل CD۳⁺ و CD۴⁺ و CD۸⁺ و NK (CD۵۶⁺) با استفاده از ۲cc خون که در شیشه‌های حاوی EDTA بود اندازه گیری شد و اندازه گیری IL-۶ نیز از طریق سانتریفوژ کردن ۲cc خون و جدا کردن سرم آن انجام شد.

برای اندازه گیری درصد تغییرات CD۳⁺, CD۴⁺, CD۸⁺ و CD۵۶⁺ از روش فلوسیتومتری (دستگاه فلوسیتومتری Becton Dickinson مدل Facs Calibar ساخت امریکا با استفاده از آنتی بادی‌های PE/Anti-CD۳, FITC/Anti-CD۴, FITC/Anti-CD۸, PE/Anti-CD۵۶) استفاده شد (۱۴).

IL-۶ انسانی به روش الیزا با استفاده از کیت Kit MEDGENIXIL-۶EASLATM ساخت Bio Source Europe S.A. Zoning Industriel B- Belgium ۶۲۲۰ Flaurus اندازه گیری شد (۷).

تجربه و تحلیل آماری

برای مقایسه زمان‌های مختلف خون‌گیری، قبل از تمرین و بلافاصله پس از تمرین، قبل از تمرین و یک ساعت پس از تمرین و بلافاصله پس از تمرین با یک ساعت بعد از تمرین در الگوهای ورزشی اکستریک و کانستریک از روش ویلکامسون^۱ استفاده شد و سپس گروه‌های

1. Wilcogson

تجربی به روش یومن - ویننی^۱ با گروه شاهد در تمام مراحل خون‌گیری مقایسه شدند (۱).

یافته‌های پژوهش

۱) نتایج آماری نشان می‌دهد که تعداد مطلق لنفوسیت‌ها در هر دو گروه تجربی (اکستریک و کانستریک) بلافاصله پس از تمرین افزایش معنی‌داری یافته است ($P < 0/01$)، اما مقایسه نتایج یک ساعت پس از تمرین نسبت به زمان استراحت نشان داد که تعداد مطلق لنفوسیت‌ها در فعالیت اکستریک به‌طور معنی‌داری کاهش داشته ($P < 0/01$) (جدول ۱)، که در گروه کانستریک به سطح طبیعی بازگشته است.

۲) تعداد مطلق مونوسیت‌ها در هر گروه تجربی (اکستریک و کانستریک) بلافاصله پس از تمرین نسبت به زمان استراحت افزایش معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/01$)، اما مقایسه نتایج یک ساعت پس از تمرین نسبت به زمان استراحت کاهش معنی‌داری را در فعالیت اکستریک (نصف زمان استراحت) نشان داد. ($P < 0/01$) (جدول ۱) که در گروه کانستریک به سطح طبیعی بازگشته است.

۳) تعداد مطلق پلی‌مورف‌ها در هر دو گروه تجربی (اکستریک و کانستریک) افزایش معنی‌داری را بلافاصله پس از تمرین، نسبت به قبل از تمرین نشان داد ($P < 0/01$). همچنین مقایسه نتایج یک ساعت پس از تمرین نسبت به زمان استراحت نشان داد که تعداد مطلق پلی‌مورف‌ها در هر دو گروه کاهش یافته است (جدول ۱).

۴) تعداد مطلق $CD3^+$ ، $CD4^+$ ، $CD8^+$ و $CD56^+$ NK در هر دو گروه تجربی (اکستریک و کانستریک) افزایش معنی‌داری را بلافاصله پس از تمرین نسبت به قبل از تمرین نشان داد ($P < 0/01$)، اما مقایسه نتایج یک ساعت پس از تمرین نسبت به زمان استراحت نشان داد که تعداد مطلق $CD3^+$ ، $CD4^+$ ، $CD8^+$ و $CD56^+$ در گروه اکستریک کاهش معنی‌داری را در مقایسه با زمان استراحت نشان داد ($P < 0/01$) (جدول ۱) که در گروه کانستریک به سطح طبیعی بازگشته است.

۵) نسبت $CD4^+/CD8^+$ در هر دو گروه تجربی (اکستریک و کانستریک) کاهش معنی‌داری را بلافاصله پس از تمرین نسبت به قبل از تمرین نشان داد ($P < 0/01$) که یک ساعت پس از تمرین اکستریک نسبت به فعالیت کانستریک افزایش بیشتری یافت ($P < 0/01$) (جدول ۱).

۶) مقایسه نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری IL-6 پس از اجرای دو الگوی انقباضی اکستریک و کانستریک با توجه به تفاوت میانگین بین زمان‌های صفر (بلافاصله پس از تمرین) و (۱-) قبل از تمرین اثرات متفاوت این دو نوع تمرین را نشان داد. به طوری که میزان انترلوکین ۶ پس از اجرای الگوی انقباضی اکستریک افزایش معنی‌داری را نشان داد، ولی پس از فعالیت کانستریک کاهش کمی را نشان داد. این تغییرات پس از گذشت یک ساعت از تمرین به سطح طبیعی بازگشت (جدول ۱).

۷) شمارش گلبول‌های سفید در زمان بلافاصله پس از تمرین نسبت به قبل از تمرین پس از اجرای هر دو الگوی انقباضی اکستریک و کانستریک مبین افزایش معنی‌دار بود ($P < 0/01$) (جدول ۱) که پس از فعالیت کانستریک به سطح طبیعی بازگشت.

به‌طور کلی نتایج این تحقیق حاکی از آن است که زیر رده‌های لنفوسیتی پس از اجرای تمرینات سنگین و کوتاه مدت (الگوی انقباضی اکستریک) دستخوش تغییر می‌شود که کاهش معنی‌دار در زیر رده‌های لنفوسیتی در یک ساعت بعد از تمرین به زیر سطح طبیعی می‌رسد که نشان دهنده این تغییرات است.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، تأثیر تمرینات سنگین و خستگی‌زا (فعالیت اکستریک) در مقایسه با فعالیت کانستریک بر سیستم ایمنی از طریق ارزیابی تغییرات حاصل در تعداد مطلق پارامترهای ایمونولوژیکی $CD4^+$, $CD3^+$, $CD8^+$ و $CD56^+$ NK و IL-6، نسبت $\frac{CD4^+}{CD8^+}$ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که ۱۳ دقیقه تمرین شدید تا سرحد خستگی به روش فعالیت ورزشی اکستریک به‌طور معنی‌دار موجب تغییر توزیع تعدادی از زیر رده‌های لنفوسیتی، سلول‌های NK و نشانگرهای بیوشیمیایی در طی بازیافت بلافاصله پس از

جدول ۱ تغییرات تعداد مطلق مارکرهای ویژه سیستم ایمنی در زمان‌های (-1) یک ساعت قبل از تمرین (استراحت)، (0) بلافاصله پس از قطع تمرین، (+1) یک ساعت پس از تمرین؛ پس از اجرای فعالیت ورزشی، اکثریتی با میانگین شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo_{2max}) بر روی دستگاه نوارگردان به مدت ۱۳ دقیقه (اطلاعات به دست آمده از ۱۲ زن ورزشکار)

ویژگی‌های آماری مقیورهای آسیب‌شناسی	X±SD(-1)	X±SD(0)	X±SD(+1)	X ₁ (-1,0)*	X ₂ (-1+1)**	X ₃ (-1,0)***	گروه شاهد
لنفوسیت (ل/تعداد مطلق)	۱۷۶۰±۴۶۹	۲۸۵۵±۷۶۹	۱۰۲۹±۱۷۶	۲۰۹۵±۶۱۰	-۷۲۱±۲۴۸	-۲۸۲۶±۷۱۳	۱۶۸۷±۶۵۰
مونوسیت (ل/تعداد مطلق)	۲۵۲±۹۲	۵۶۸±۱۸۱	۲۷۶±۷۱	۲۴۳±۱۵۶	-۴۹±۹۹	-۲۹۲±۱۶۶	۲۵۳±۱۵۵
پلی مورف (ل/تعداد مطلق)	۳۹۵۸±۱۳۱۰	۵۹۳۸±۱۹۲۷	۵۴۱۱±۱۷۹۴	۱۹۷۹±۱۵۹۰	۱۴۵۳±۱۴۷۱	-۵۲۶±۱۷۴۸	۴۲۱±۱۰۰۵
CD۳+ (ل/تعداد مطلق)	۱۱۳۳±۳۵۴	۲۲۴۸±۶۳۱	۶۸۳±۱۷۱	۱۱۱۵±۴۴۳	-۴۴۹±۲۵۹	-۱۵۶۴±۵۶۴	۱۲۰۴±۵۴۲
CD۵۶+ (ل/تعداد مطلق)	۴۰۰±۱۸۰	۱۵۵۰±۳۰۴	۲۰۳±۵۶	۱۱۵۰±۳۳۳	-۱۹۶±۱۴۷	-۱۲۴۶±۳۰۴	۴۰۱±۱۴۴
CD۴+ (ل/تعداد مطلق)	۶۵۳±۱۸۳	۱۰۴۳±۳۲۸	۴۴۴±۱۱۹	۲۸۹±۲۰۴	-۳۰۹±۱۳۳	-۵۹۸±۲۸۷	۶۳۴±۲۳۴
CD۸+ (ل/تعداد مطلق)	۴۵۰±۱۶۸	۱۲۴۰±۴۳۲	۲۲۵±۴۶	۷۸۹±۳۲۴	-۳۲۵±۱۳۶	-۱۰۰۱۵±۴۱۷	۵۳۴±۲۶۷
CD۴+/CD۸+	۱/۵۰±۰/۳۴	۰/۸۵±۰/۳۱	۱/۹۹±۰/۴۹	۰/۶۵±۰/۱۹	۰/۴۹±۰/۴۰	۱/۱۴±۰/۴۲	۱/۳۳±۰/۳۲
pg/ml IL-۶	۰/۳۴±۰/۹۸	۱/۰۸±۰/۹۳	۰/۵۰±۰/۵۷	۰/۳۴±۰/۵۵	۰/۳۴±۰/۵۸	۰/۵۸±۰/۶۹	۰/۰۸±۰/۰۱
WBC /cumm	۶۲۱۲±۱۵۱۷	۱۰۰۱۱۸±۱۸۳۶	۷۰۷۸±۱۵۸۸	۳۹۰۶±۱۹۱۹	۶۲۱±۲۰۰۹	-۳۴۵۷±۱۷۵۳	۶۴۸۳±۱۴۲۳

* تفاوت میانگین زمان استراحت و بلافاصله پس از قطع تمرین

** تفاوت میانگین یک ساعت پس از تمرین با زمان استراحت

*** تفاوت میانگین یک ساعت پس از تمرین با بلافاصله پس از قطع تمرین

تمرین شد که این تغییرات تا حد زیادی سیستم ایمنی را در مقابل عوامل عفونت‌زا آسیب‌پذیر می‌سازد.

سلول‌های $CD3^+$, $CD4^+$ و $CD8^+$ که نقش اساسی در تنظیم سیستم ایمنی دارند از نظر تعداد مطلق بلافاصله پس از تمرین افزایش یافته که این افزایش پایدار نبوده و یک ساعت پس از تمرین (اکستریک) به زیر مقادیر طبیعی سقوط کرد. کاهش شدید تعداد مطلق این پارامترها یک ساعت پس از تمرین اکستریک باعث تضعیف موقت سیستم ایمنی در مقابل عوامل بیماری‌زا می‌شود. این اثرات تخریبی بر سیستم ایمنی اگرچه کوتاه مدت است با افزایش و تداوم اجرای تمرینات اکستریک می‌تواند باعث ایجاد حساسیت جدی ورزشکار نسبت به عوامل عفونت‌زا شود. تحقیقات نیمن^۱ و پدرس^۲ نیز با نتایج حاصل از تحقیق همخوانی داشت (۱۶، ۱۱).

نسبت $\frac{CD4^+}{CD8^+}$ شاخص مهمی در تشخیص بیماری‌های عفونی بوده و کاهش یا افزایش آن به منزله تغییر وضعیت سلامتی فرد است. این نسبت بلافاصله پس از قطع تمرین، کاهش معنی‌داری نشان داد. این کاهش نشان می‌دهد اگرچه فاکتورهای $CD4^+$ و $CD8^+$ بلافاصله پس از قطع تمرین افزایش یافته‌اند، که به نوعی می‌تواند معیاری برای افزایش توانایی سیستم ایمنی باشد، با این حال تفاوت در افزایش تعداد مطلق این دو فاکتور به گونه‌ای بوده است که از همان ابتدای قطع تمرین با کاهش نسبت $CD4^+/CD8^+$ نشانه‌های تضعیف سیستم ایمنی را در اثر ورزش‌های سنگین آشکار می‌سازد.

اوشیدا^۳، ریکن^۴ و شینکای^۵ نیز در مطالعات خویش کاهش در نسبت $CD4^+/CD8^+$ را گزارش کردند که این کاهش با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد (۲۰، ۱۸، ۱۵).

فرای^۶ و همکاران نیز کاهش نسبت $\frac{CD4^+}{CD8^+}$ را پس از تمرین اینتروال (۳ دقیقه کار، ۲ دقیقه استراحت) به مدت یک ساعت گزارش کردند. آن‌ها علت آن را افزایش کمتر در $CD4^+$

1. Nieman D.C. (1998)

2. Pedersen B.K. (1998)

3. Oshida Y. (1988)

4. Ricken K.H. (1995)

5. Shinkai

6. Fry

نسبت به $CD4^+$ بیان کردند (۸).

تمرین روی تعداد مطلق سلول‌های NK ($CD56^+$) نیز اثر فوری دارد. نتایج حاصل از تحقیق نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار در تعداد سلول‌های NK ($CD56^+$) و بلافاصله پس از قطع فعالیت ورزشی اکستریک بود که یک ساعت پس از تمرین به نصف مقادیر طبیعی زمان استراحت کاهش یافت. از آنجا که سلول‌های NK، سلول حمله‌کننده مستقیم بوده و قادر است میکروارگانیزم‌ها را بدون واسطه سریعاً از بین ببرد، هرگونه تغییر در تعداد آن‌ها از نظر توانایی‌های سیستم ایمنی قابل توجه است. کاهش تعداد این سلول‌ها یک ساعت پس از تمرین بیانگر نوعی تحمیل بر سیستم ایمنی است. در این حالت، کاهش سلول‌هایی که به‌طور مستقیم علیه عوامل بیماری‌زا عمل می‌نمایند آسیبی جدی می‌تواند تلقی گردد.

ورزشکارانی که به تمرینات شدید و بلندمدت می‌پردازند، اغلب مستعد ابتلا به بیماری‌های عفونی دستگاه تنفسی هستند که یکی از عوامل عمده این موضوع کاهش سلول‌های NK می‌تواند باشد. این‌گونه تمرینات بایستی به گونه‌ای طراحی گردند که از بروز چنین آسیب‌هایی جلوگیری کرده یا آن‌ها را به حداقل کاهش دهد.

شک^۱ و همکاران ضمن بررسی تغییرات NK ($CD56^+$) کاهش آن را پس از تمرینات مشابه تا یک هفته گزارش کردند. آنان بیان داشتند که این کاهش در میزان NK با اثر کوریتزول مرتبط بوده که منجر به توزیع مجدد لنفوسیت‌های NK از ترکیب خون به دیگر بافت‌ها می‌شود (۱۹) که این نتایج با یافته‌های تحقیق همخوانی دارد.

در مطالعه حاضر میزان IL-۶ پس از قطع تمرین افزایش معنی‌داری را نشان داد. این افزایش احتمالاً انعکاسی از شروع التهاب در عضله بوده و یکی از عوامل آسیب عضله است. یکی از عوامل مؤثر بر تولید IL-۶ لنفوسیت‌ها هستند، گرچه ممکن است افزایش هورمون‌ها در اثر تمرینات شدید دلیل دیگری بر افزایش IL-۶ باشد. فعالیت سیتوکاین‌های پیش التهابی مانند IL-۶ همچنین تحت تأثیر محور آدرنال - هیپوفیز - هیپوتالاموس است. در تحقیقی که



پښتونستان د علومو او طبيعياتو پوهنتون
پښتانه علومو او طبيعياتو پوهنتون



پښتونستان د علومو او طبيعياتو پوهنتون
پښتونستان د علومو او طبيعياتو پوهنتون



پښتونستان د علومو او طبيعياتو پوهنتون
پښتانه علومو او طبيعياتو پوهنتون



پښتونستان د علومو او طبيعياتو پوهنتون
پښتونستان د علومو او طبيعياتو پوهنتون