المپیک
سال شانزدهم – شماره ۲ (پیاپی ۴۲) تابستان ۱۳۸۷

تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۲۶
تاریخ تصویب: ۸۶/۷/۲۸

اثر حاد یک و دو جلسه تمرین فزایندهٔ درمانده‌ساز بر برخی شاخصهای ایمنی در دختران فعال

❖ **محبوبه بهاری‌ملردی؛** کارشناس‌ارشد تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه مازندران *
❖❖ **دکتر شادمهر میردار؛** استادیار دانشگاه مازندران
❖❖❖ **دکتر ولی‌الله دبیدی روشن؛** استادیار دانشگاه مازندران
❖❖❖❖ **دکتر حمید سفیری؛** دکترای علوم آزمایشگاهی بالینی

چکیده: **هدف از این مطالعه عبارت است از بررسی تأثیر حاد یک و دو جلسه تمرین در روز بر تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها و نوتروفیلها در دختران فعال. بدین منظور ۲۱ دانشجوی دختر رشتهٔ تربیت‌بدنی با میانگین سنی ۱٫۹۳±۲۰٫۷۷ سال، وزن ۵٫۵٤±۵۷٫۳۷ کیلوگرم، قد ۵٫۶۲±۱۶۲٫۱۷ سانتی‌متر، و اکسیژن مصرفی بیشینهٔ ۱۱٫۵±٤۱٫۰۷ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه که از لحاظ جسمی و روحی در سلامت کامل بودند، به طور داوطلب در این آزمون شرکت کردند. آزمودنیها به طور تصادفی در۳ گروه قرارگرفتند: گروه تجربی ۱ (دو جلسه تمرین، ۸ نفر)، گروه تجربی ۲ (یک جلسه تمرین، ۷ نفر)، و گروه کنترل (٦ نفر). از افراد طی ۲ مرحله شامل ۲٤ ساعت قبل (جهت تعیین سطوح پایه) و بلافاصله پس از انجام برنامهٔ تمرینی بعد از ظهر خون‌گیری به عمل آمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمونهای آنالیز واریانس، آزمون توکی و t وابسته با استفاده از نرم‌افزارSPSS نسخهٔ ۱۳ در سطح معناداری P≤۰٫۰۵ انجام شد. نتایج حاکی از این بود که تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها در گروه تجربی ۱ و ۲ نسبت به سطح پایه و نیز در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری داشته است (P≤۰٫۰۵). علاوه بر این، تعداد لنفوسیتها و لوکوسیتها برخلاف تعداد نوتروفیلها در گروه تجربی ۱ نسبت به گروه تجربی ۲ بیشتر بود ولی این تفاوت معنادار (P>۰٫۰۵) نبوده است. به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان داد دو جلسه تمرین روزانه نسبت به یک جلسه تمرین تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلهای دختران فعال بلافاصله بعد از برنامهٔ تمرین نداشته است. با این حال تحقیقات بیشتری در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.**

واژگان کلیدی: اثر حاد، یک و دو جلسه تمرین فزاینده، لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها.

* **E.mail: baharymelerdy@yahoo.com**

مقدمه

شناخت عوامل اثرگذار بر سلامت جسم و روان از عواملی است که بشر همواره به دنبال کشف آنها بوده است (۳). تحقیقات نشان می‌دهد خستگی بدن

با افزایش ابتلا به بیماریها ارتباط دارد. دستگاه ایمنی تحت تأثیر عوامل مختلفی چون فعالیت بدنی قرار می‌گیرد و سلامت فرد از طریق سلامت این دستگاه در کنار دیگر دستگاه‌ها حاصل می‌شود. تمام پاسخهای دفاعی بدن علیه مولکولهای بیگانه و نوظهور در دستگاه ایمنی به وقوع می‌پیوندد که در حفظ هموستاز بدن نقش مهمی دارد (۴). تأمین سلامت و بهبود عملکرد ورزشکاران از اهداف اصلی گرایش به فعالیتهای بدنی و ورزش است. از این رو مربیان و ورزشکاران می‌کوشند تا سلامت ورزشکاران را هنگام تمرین و رقابت ورزشی حفظ کنند (۴،۳۲).

از طرف دیگر، گروهی معتقدند فعالیتهای ورزشی بیشتر و شدیدتر مقاومت بدن در برابر بیماریها را افزایش می‌دهد، در حالی که شواهد علمی نشان داده است بسیاری از ورزشکاران پس از انجام تمرینات شدید و رقابتهای سنگین، به بیماریهای عفونی، از جمله عفونت مجاری تنفسی فوقانی، مبتلا می‌شوند (۵،۱۴،۲۴،۳۱). برخی نیز معتقدند تمرینات سبک و متوسط در بهبود دستگاه ایمنی بدن انسان نقش تعیین‌کننده دارند (۲۳،۳۳). مطالعات حاکی است تمرین منظم روزانه به کاهش نشانه‌های بیماری در افراد می‌انجامد (۳۲،۴۱،۴۲). از سویی، شواهد بیانگر تأثیر تمرینات طولانی‌مدت و شدید بر کاهش مقاومت بدن و در نتیجه تخریب موقت دستگاه ایمنی است (۱۴،۳۹،۴۰).

نیمن (۱۹۹۳) و **تی‌وود** (۱۹۹۳) در مطالعهٔ جداگانه آثار تمرینات طولانی‌مدت ۱ تا ۳ ساعته با شدت متوسط را بر تعداد نوتروفیلها در هنگام و بلافاصله بعد از ورزش و نیز در دورهٔ بازیافت بررسی کردند. آنها دریافتند هر سه وضعیت تمرین میزان نوتروفیلها را افزایش می‌دهد (۵). در حالی که مطالعات **مالم** و همکارانش (۲۰۰۰) نشان داد طی تمرینات درون‌گرا تعداد نوتروفیلها افزایش می‌یابد، ولی تغییری در افزایش لنفوسیتها ایجاد نشده است (۲۶).

بلاتین و همکاران (۱۹۹۶) کاهش کمتری را در تعداد نوتروفیلهای دوچرخه‌سواران میان‌سال در مقایسه با گروه شاهد غیرورزشکار پس از ۱۵ دقیقه دوچرخه‌سواری با بارکار ثابت ۱۵۰ وات گزارش کردند (۸).

در تحقیق **کی‌جی‌گرین** (۲۰۰۳)که بر روی ۱۷ دوندهٔ استقامتی ورزیده به مدت ۶۰ دقیقه با ۹۵ درصد آستانهٔ تهویه‌ای روی دستگاه نوارگردان انجام شد، بدون ملاحظهٔ پیش‌ساز سلولهای T، تکثیر لنفوسیتها با کاهش روبه‌رو شد (۱۷).

پدرسون (۲۰۰۰) دریافت غلظت لنفوسیتها طی ورزش شدید و طولانی‌مدت کاهش می‌یابد، ولی بعد از آن غلظت لنفوسیتها افزایش نشان می‌دهد (۲، ۲۲،۳۵). از سوی دیگر، غلظت لنفوسیتهای ۸ مرد قایقران ماهر که ۳نوبت کار مداوم ۶دقیقه‌ای به شکل پاروزدن روی کارسنج دستی به مدت ۲ روز انجام دادند، بلافاصله بعد از تمرین افزایش یافته بود (۲۹).

محققان مرکز مطالعات سیاتل نشان دادند تمرینات ورزشی منظم و مستمر موجب افزایش قدرت دستگاه ایمنی و مانع از ورود عفونت به بدن زنان ورزشکار می‌شود، در حالی که با انجام فعالیتهای ورزشی سنگین و متناوب نتایج معکوس گزارش شده است.

برخی از این تحقیقات نشان می‌دهد ورزشهای سنگین هرچند به دستگاههای بدنی زنان، از جمله تولید مثل، آسیبی نمی‌رساند، ولی موجب اختلال دستگاه ایمنی می‌شود (۴۴). مطالعات نشان می‌دهد دستگاه ایمنی ورزشکاران از نظر علمی ناکارآمد نیست (۱۱). اما با توجه به گستردگی مطالعات پیرامون تمرینات ورزشی و دستگاه ایمنی

(۱۹،۲۱،۲۲،۳۱،۳۶) این احتمال وجود دارد که به دنبال فعالیتهای ورزشی، تغییرات هر چند اندک، در برخی عوامل ایمنی رخ دهد (۱۱). علاوه براین، پژوهشگران معتقدند هنوز مسائل زیادی در این زمینه بی‌پاسخ مانده است (۳۶).

در بیشتر تحقیقات، پاسخ دستگاه ایمنی به شرایط مختلف متفاوت گزارش شده است. از سوی دیگر، مطالعات محدودی تغییرات لوکوسیتها، نوتروفیلها، و لنفوسیتهای زنان را در پی فعالیتهای فزاینده ورزشی بررسی کردند. وانگهی تعمیم نتایج پژوهشهای انجام شده از مردان به زنان با محدودیتهای خاص روبه‌روست (۶،۲۷).

علاوه بر این نقش برنامهٔ تمرینی بیش از یک جلسهٔ روزانه در ورزشکاران نیز پرسش مهمی است که بر پاسخهای دستگاه ایمنی منتخب تأثیردارد (۱۳). از این رو، پژوهش حاضر کوشیده است تأثیر حاد برنامهٔ تمرینی فزایندهٔ درمانده‌ساز یک و دو جلسه‌ای روزانه را بر تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلهای دختران فعال بررسی کند.

روش‌شناسی آزمودنیها

جامعهٔ آماری را ۶۰ دانشجوی رشتهٔ تربیت‌بدنی دانشگاه مازندران با حداقل ۲ سال سابقهٔ ورزشی تشکیل دادند. از این ورزشکاران مطابق آزمون بیشینهٔ بروس، ۲۱ نفر که از لحاظ جسمی و روحی در سلامت کامل بودند، با اکسیژن مصرفی بیشینهٔ بالاتر از ml/kg/min ۳۰ انتخاب شدند و به طور تصادفی در سه گروه زیر قرارگرفتند: ۱. گروه تجربی ۱ (دوجلسه تمرین)، ۲. گروه تجربی ۲ (یک جلسه تمرین)، و ۳. گروه کنترل.

نحوهٔ جمع‌آوری اطلاعات

پس از اطلاع‌رسانی در دانشکدهٔ تربیت‌بدنی تعداد ۶۰ نفر اعلام آمادگی کردند که پس از تکمیل پرسش‌نامهٔ سلامتی تنظیم‌شده، ۳۴ نفر انتخاب شدند. یک هفته قبل از انجام آزمون اصلی، سن، قد، وزن، و چربی زیرپوستی آنان اندازه‌گیری شد و از آنان آزمون بیشینهٔ بروس (۱) به عمل آمد. در آخرین مرحله، ۲۱ نفر از ۳۴ نفر که بالاترین میزان اکسیژن مصرفی بیشینه را داشتند، با مشخصات مندرج در جدول ۱ انتخاب شدند و به طور تصادفی در سه گروه قرارگرفتند.

جدول ۱. مشخصات آزمودنیهای تحقیق

شاخص آماری / متغیر	گروه تجربی ۱ (۸نفر)	گروه تجربی ۲ (۷نفر)	گروه کنترل (۶نفر)
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین
سن (سال)	۲۱٫۵±۲٫۳۲	۲۰٫۱۴±۲٫۱۱	۲۰٫۳۳±۱٫۳۶
وزن (کیلوگرم)	۵۷٫۵۲±۴٫۵۹	۵۷٫۶۲±۵٫۵۵	۵۶٫۹۸±۶٫۷۹
قد (سانتی‌متر)	۱۶۲٫۸۷±۶٫۶۸	۱۶۴٫۲۷±۵٫۳۶	۱۵۹٫۳۹±۴٫۸۳
اکسیژن مصرفی بیشینه (ml/kg/min)	۴۱٫۴۶±۵٫۲۳	۴۲٫۲۴±۵٫۱۸	۳۹٫۵۱±۴٫۹۴
چرب زیرپوستی (درصد)	۲۱٫۲۱±۲٫۹۱	۱۹٫۴۰±۲٫۵۱	۲۱٫۳۵±۳٫۲۸

برنامهٔ تمرینی

برنامهٔ تمرینی پس از انتخاب (۱۰) با کمک چند نفر از ورزشکاران دختر دانشجو با دو سال سابقهٔ ورزشی منظم بررسی و پس از تغییرات اعمال‌شده به صورت زیر اصلاح شد. این برنامه ۶ تکرار ۳ دقیقه‌ای با یک دقیقه استراحت فعال بین هر تکرار با سرعت اولیهٔ ۶ کیلومتر در ساعت روی دستگاه نوارگردان را شامل می‌شد که بعد از هر استراحت یک دقیقه‌ای، ۲ کیلومتر در ساعت بر سرعت آن افزوده می‌شد. شیب دستگاه نیز در تمام مدت اجرای برنامهٔ تمرینی ۱ درجه بود. استراحت فعال به صورت راه رفتن با سرعت ۳ کیلومتر در ساعت روی نوارگردان بود. با توجه به ثابت‌بودن سرعت و شیب دستگاه و نیز سطح آمادگی آزمودنیها، شدت فعالیت با کمک دستگاه ضربان‌سنج پلار که در ناحیهٔ سینه و روی قلب ورزشکاران نصب شد، ۷۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه تعیین شد. در مدت انجام آزمون نیز ضربان‌سنج به آزمودنیها متصل بود و ضربان قلب آنان کنترل می‌شد.

روش اجرای آزمون

۲۴ساعت قبل از شروع برنامهٔ اصلی از آزمودنیها در محیط آزمایشگاه تشخیص طبی ۲ سی‌سی خون جهت اندازه‌گیری سطوح استراحتی متغیرهای تحقیق در حالت غیرناشتا گرفته‌شد. سپس دو گروه تجربی به تناسب تعداد جلسات در روز ۲۴ ساعت بعد از خون‌گیری اولیه برنامهٔ تمرینی را روی **دستگاه نوارگردان**[1] در ساعتهای ۸ تا ۱۱ صبح و ۱۷ تا ۲۰ عصر (گروه تجربی ۱) و در ساعت ۱۴ الی ۱۷ (گروه تجربی ۲) آغاز کردند. این فعالیت پس از شروع با اجرای مرحله به مرحله تا زمان رسیدن به واماندگی ارادی ادامه‌یافت.حد واماندگی با کمک آزمون درک فشار بورگ (۱)، همچنین اظهار ناتوانی ارادی آزمودنی از ادامهٔ فعالیت تعیین‌شد.

از هر دو گروه تجربی بلافاصله بعد از انجام فعالیت بعد از ظهر و هم‌زمان از گروه کنترل در آزمایشگاه تربیت بدنی به مقدار ۲ سی‌سی خون گرفته‌شد. متخصص آزمایشگاه یک قطره خون را برای شمارش دستی بر روی لام کشید و ثابت کرد و مابقی را در لوله‌های شیشه‌ای مخصوص حاوی ۲mg/dl **مادهٔ ضدانعقاد**[2] (EDTA) ریخت و برای تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی به آزمایشگاه برد. شاخصهای مربوط یک بار به روش دستی و دو بار با **دستگاه آنالیز خون**[3] Sysmex K-۱۰۰۰; KX-۲۱N شمارش شدند.

در مدت اجرای طرح از افراد خواسته شد از مکان پژوهش خارج نشوند و از خوردن غذاهای سنگین خودداری کنند. همچنین، آزمودنیها ۱٫۵ تا ۲ ساعت قبل از شروع فعالیت از خوردن مواد قندی منع شدند (۲۲،۴۴).

روش آماری

با توجه به آزمون کولموگروف– اسمیرنوف، توزیع داده‌ها در آزمودنیها طبیعی بود. برای تحلیل یافته‌های پژوهش آمار توصیفی و آزمونهای تحلیل واریانس، آزمون توکی و t وابسته به کار رفت. عملیات آماری نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۳ در سطح معناداری ۰٫۰۵ ≥P انجام پذیرفت.

یافته‌ها

تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلهای دو گروه تجربی ۱ و ۲ نسبت به سطح پایه افزایش

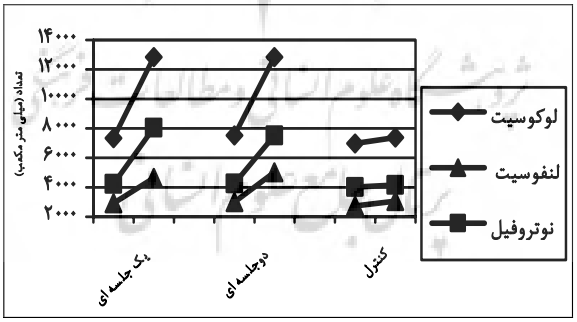
1. Power jack 100
2. Ethylene Diamine Tetra Acetate
3. Cell Counter دستگاه هماتولوژی

معناداری داشت (P<۰/۰۰۱)، که در این میان تعداد لوکوسیتها و نوتروفیلهای گروه تجربی ۲ و لنفوسیتهای گروه تجربی ۱ بیشترین افزایش را داشت (جدول ۲ و شکل ۱). تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها در گروه تجربی ۱ و ۲ نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری (P<۰/۰۵) داشت (شکل ۱ و جدول ۳).

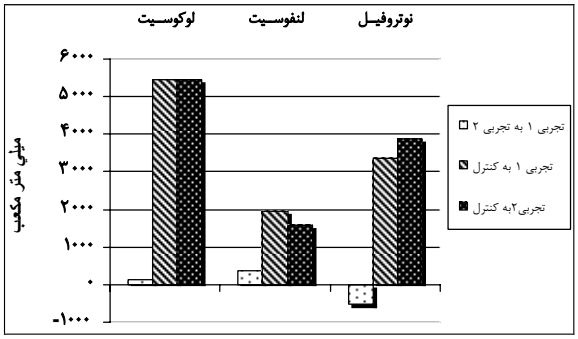
مقادیر شاخصهای مورد بررسی در گروههای تجربی ۱ و ۲ متفاوت بود (شکل ۲ و جدول۳)، به طوری که میزان نوتروفیلها در گروه تجربی ۱ نسبت به گروه تجربی ۲ کاهش (P_1=۰/۴۵۰) و تعداد لنفوسیتها (P_2=۰/۴۰۵)، و لوکوسیتها (P_3=۰/۹۸۹) افزایش داشت، اما این تغییرات در دو گروه تمرین کرده معنادار نبود (P>۰/۰۵).

جدول ۲. میانگین تغییرات تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها درگروههای تجربی ۱ و۲ در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

آزمودنیها	متغیر	آماره / مراحل	تعداد (میلی‌مترمکعب)	اختلاف میانگین	انحراف استاندارد	مقدار P
گروه تجربی ۲ (یک جلسه فعالیت)	لوکوسیت	پیش‌آزمون	۷۳۲۸,۶ ± ۱۵۵۹,۶۱	-۵۴۹۶(*)	۰,۴۲۱	۰,۰۰۰
		پس‌آزمون	۱۲۸۲,۴۳ ± ۱۹۴۶,۷۴			
	لنفوسیت	پیش‌آزمون	۲۹۳۶,۱۴ ± ۸۹۷,۷۶	-۱۷۱۱,۰۰۰(*)	۲۸۵,۸۳	۰,۰۰۱
		پس‌آزمون	۴۶۴۷,۱۴ ± ۶۷۹,۰۹			
	نوتروفیل	پیش‌آزمون	۴۲۴۵,۰۰ ± ۶۰۶,۲۶	-۳۷۹۸,۲۸(*)	۵۴۰,۵۵	۰,۰۰۰
		پس‌آزمون	۸۰۴۳,۲۸ ± ۱۷۰۸,۹۷			
گروه تجربی ۱ (دو جلسه فعالیت)	لوکوسیت	پیش‌آزمون	۷۵۲۵,۰ ± ۱۰۲۰,۸۵	-۵۳۱۳(*)	۰,۶۵۲	۰,۰۰۰
		پس‌آزمون	۱۲۸۳,۷۵ ± ۲۱۶۷,۲۵			
	لنفوسیت	پیش‌آزمون	۲۹۹۵,۳۷ ± ۴۲۱,۹۲	-۲۰۱۷,۶۲(*)	۳۷۵,۳۱	۰,۰۰۱
		پس‌آزمون	۵۰۱۳,۰۰ ± ۱۰۴۳,۳۹			
	نوتروفیل	پیش‌آزمون	۴۲۵۰,۷۵ ± ۱۰۰۳,۸۲	-۳۲۸۴,۱۲(*)	۴۰۳,۲۲	۰,۰۰۰
		پس‌آزمون	۷۵۳۴,۸۷ ± ۱۱۳۰,۷۰			



شکل ۱. میانگین تغییرات تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها (mm^3) در گروههای ۳ گانه



شکل ۲. مقایسهٔ تغییرات تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها (mm^3) در گروههای سه‌گانه

جدول ۳. تغییرات تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها (mm^3) در گروههای تجربی ۱ و ۲ و کنترل

متغیر	متغیر وابسته	آزمودنی(I)	آزمودنی(J)	خطای استاندارد ± اختلاف میانگین	مقدار P
لوکوسیت	پس‌آزمون	دوجلسه	تجربی ۲	۱۳۲٫۱ ± ۹۶۸٫۲۹	۰٫۹۸۹
		تجربی ۱	کنترل	۵۴۵۴٫۱۷ ± ۱۰۱۰٫۴۱	۰٫۰۰۰
		تجربی ۲	کنترل	۵۴۴۰٫۹۵ ± ۱۰۴۰٫۸۸	۰٫۰۰۰
لنفوسیت	پس‌آزمون	تجربی ۱	تجربی ۲	۳۶۵٫۸۶ ± ۴۲۹٫۱۹	۰٫۴۰۵
		تجربی ۱	کنترل	۱۹۴۷٫۰۰ ± ۴۴۷٫۸۶(*)	۰٫۰۰۰
		تجربی ۲	کنترل	۱۵۸۱٫۱۴ ± ۴۶۱٫۳۷(*)	۰٫۰۰۳
نوتروفیل	پس‌آزمون	تجربی ۱	تجربی ۲	- ۵۰۸٫۴۱ ± ۶۵۸٫۳۳	۰٫۷۴۶
		تجربی ۱	کنترل	۳۳۷۱٫۸۷ ± ۶۸۶٫۹۷(*)	۰٫۰۰۰
		تجربی ۲	کنترل	۳۸۸۰٫۲۸ ± ۷۰۷٫۶۸(*)	۰٫۰۰۰

بحث و بررسی

نتایج تحقیق حاضر در خصوص تأثیر حاد یک و دو جلسه تمرین فزایندهٔ درمانده‌ساز در روز بر برخی شاخصهای ایمنی دختران فعال نشان‌داد این برنامهٔ تمرینی سبب ایجاد تغییرات معنادار درون‌گروهی و بین‌گروهی در گروههای تمرینی نسبت به گروه کنترل شده‌است. این یافته با مطالعات **مک‌کارتی** (۱۹۸۸)، **دی.سی. نیمن** (۱۹۹۱، ۲۰۰۵)، **جی. بنونی** (۱۹۹۵)، و **کلارلوند پدرسون** (۲۰۰۰) و دیگران که به صورت تمرین یک جلسه‌ای طرح‌شد همسویی دارد (۷، ۱۷، ۲۲، ۲۳، ۲۹، ۳۱، ۳۵، ۳۶)، ولی برخی شاخصهای ایمنی در گروههای تجربی ۱ و ۲ تغییر معناداری نداشت.

این احتمال وجود دارد که علت افزایش بالای لوکوسیتها با توجه به شکل ۱ که نشان‌دهندهٔ افزایش بیشتر نوتروفیلها نسبت به لنفوسیتهاست، به دلیل افزایش زیاد و معنادار نوتروفیلها باشد. از این رو، یافته‌های این پژوهش نتایج تحقیق **ال اسمیت** و همکاران (۱۹۸۹) را که علت افزایش معنادار تعداد لوکوسیتها را افزایش غیرمعنادار تعداد نوتروفیلها

دانستند (۴۲) تأیید می‌کند و این یافته قابل تأمل پژوهش حاضر است که به بررسی بیشتر نیازدارد.

علاوه براین الگوی تمرینات برون‌گرا یا درون‌گرا نیز ممکن است بر تعداد شاخصهای ایمنی اثرگذار باشد. **کریستر مالم** و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعهٔ خود اظهارداشتند تمرینات برون‌گرا (اکسنتریک) تعداد لوکوسیتها و نوتروفیلها را افزایش‌می‌دهد، ولی تغییری در تعداد لنفوسیتها (B– cell; T- cell) ایجاد نمی‌کند (۲۵).

این احتمال وجود دارد با توجه به اینکه در تحقیق حاضر اجرای تمرینات از نوع کانسنتریک (دویدن در شیب ۱ درجه به سمت بالا) بوده است نتایج حاصل با نتایج تحقیق ایشان مغایر باشد. تحقیقات بعدی نشان داده‌اند تمرینات زیربیشینهٔ فزاینده (پیش‌رونده) تعداد لوکوسیتها و زیرمجموعه‌های آن را افزایش می‌دهد. تحقیق حاضر نتیجه‌ای مشابه را نشان‌داد، با اینکه نوع تمرین بیشینه فزاینده بوده است.

به نظر می‌رسد بار کار تمرینی از عوامل اثرگذار بر افزایش سلولهای دستگاه ایمنی است. این نتایج در تحقیق **مویِنا** و همکاران (۱۹۹۶) مشاهده‌شد، در حالی که تأثیر تمرینات زیربیشینهٔ فزاینده (پیش‌رونده) را بر لوکوسیتهای جریان خون مردان و زنان فعال و غیرفعال بررسی کردند (۲۸). این نتایج را **الراکیم** و همکاران (۱۹۹۷) نیز تأییدکردند، به طوری که آنان مشاهده کردند ۲۰ دقیقه دویدن با شدت (۱۸۰–۱۷۰ ضربه در دقیقه) روی نوارگردان به افزایش معنادار تعداد لوکوسیتها، نوتروفیلها، و لنفوسیتهای دختران ژیمناست می‌انجامد (۱۳).

برخی محققان دمای محیط و رطوبت نسبی را نیز در تغییرات حاصل از تمرین در تعداد لوکوسیتها و زیرمجموعه‌های آن مؤثر دانسته‌اند. **سی ال لیم** (۲۰۰۵) اظهار داشت هنگامی که آزمودنیها به انجام فعالیت بدنی تحت فشار گرمایی ۳۵ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۵ درصد پرداختند، تعداد نوتروفیلهای خونشان بلافاصله بعد از فعالیت بدنی افزایش یافت، ولی تعداد لنفوسیتها کاهش معناداری نشان داد (۲۲،۲۱).

این احتمال وجود دارد که افزایش تعداد لنفوسیتها در تحقیق حاضر که مغایر با نتایج سی ال لیم است به دلیل میزان دمای تقریباً پایین محیط اجرای برنامهٔ تمرینی (۱۶ درجهٔ سانتی‌گراد) و رطوبت نسبی بالای محیط (۷۷٫۵ درصد) باشد.

از سویی دیگر **توماس رود** و همکاران (۱۹۹۸) اشاره کردند بین افزایش یا کاهش لنفوسیتها و میزان گلوتامین پلاسما ارتباط مستقیم وجود دارد. هر چند این ارتباط در پژوهش حاضر مطالعه نشده است، در مطالعات آینده بررسی خواهدشد (۳۸).

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های **کاپِل** و همکاران (۱۹۹۸) نیز مطابقت دارد. آنها غلظت افزایش‌یافتهٔ نورآدرنالین طی فعالیت بدنی بسیار شدید را در تغییرات دستگاه ایمنی مؤثر دانسته‌اند، به طوری‌که تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها حین و بلافاصله بعد از تزریق نورآدرنالین به آزمودنیهای انسانی افزایش یافت (۱۸). بنابراین، به نظر می‌رسد دستگاه هورمونی بر واکنشهای دستگاه ایمنی سلولی نقش مؤثری داشته باشد.

برخی محققان کاهش کالری دریافتی و نیز محرومیت از خواب کافی در کنار فعالیت شدید بدنی را عامل دیگر تحریک دستگاه ایمنی برشمرده‌اند. در این دست مطالعات تعداد نوتروفیلها تحت تأثیر فعالیت بدنی شدید،کاهش کالری دریافتی و محرومیت از خواب به طور معناداری

نسبت به گروه کنترل افزایش نشان داد، در حالی که تعداد لنفوسیتها کاهش ۴۰ درصدی داشت (۹).

علاوه بر این، فشار روانی، ازجمله عوامل اثرگذار بر افزایش تعداد لوکوسیتها، نوتروفیلها، و لنفوسیتهاست. از این رو ممکن است فشارهای روانی و فشارهای محیطی بر کارایی آنان با تحریک دستگاه ایمنی تأثیر گذارد.

لاندمان و همکاران (۱۹۸۴) و **ردوین** و همکاران (۲۰۰۳) هر یک در مطالعهٔ جداگانه نشان دادند فشار روانی از طریق فعال‌سازی گیرنده‌های آدرنرژیک به افزایش تعداد سلولهای ایمنی می‌انجامد (۲۰،۳۷).

گوئبال و همکارانش (۲۰۰۰) نیز به این نکته اشاره کرده‌اند که فشار روانی شدید در کنار فعالیت ورزشی به افزایش لوکوسیتها و زیرمجموعه‌های آن در ورزشکاران می‌انجامد (۳۷).

از جمله سازوکارهای احتمالی که در تغییرات لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها نقش دارد مدت و شدت تمرین و سطح آمادگی بدنی افراد است (۲۹،۱۹).

در تحقیق حاضر آشکار شد وقتی شدت کار از ۷۵ درصد به ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه افزایش می‌یابد، هر چند مدت آن کوتاه باشد، به افزایش معنادار تعداد لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها می‌انجامد، اگرچه افزایش تعداد جلسات ورزش از یک به دو جلسه در روز بر افزایش یا کاهش تعداد لوکوسیتها و زیرمجموعه‌های آن تأثیر معناداری نداشته است.

مک‌کارتی و **دال** (۱۹۸۸) به این نکته اشاره‌کردند که افزایش تعداد گلبولهای سفید و زیرمجموعه‌های آن با شدت و مدت تمرین رابطهٔ مستقیم دارد، ولی با میزان آمادگی افراد نسبت معکوس دارد (۲۲).

در تحقیق حاضر وقتی گروه تجربی ۱ و ۲ با گروه کنترل مقایسه شدند، رابطهٔ مستقیم بین شدت و مدت تمرین تأیید شد. اما وقتی گروه تجربی ۱ با حجم تمرینی مضاعف (دو جلسه) با گروه تجربی ۲ مقایسه شد، افزایش معناداری در تعداد لوکوسیتها و زیرمجموعه‌های آن دیده نشد.

به نظر می‌رسد در مورد سازوکار این تغییرات عوامل دیگری نیز نقش داشته باشند، به طوری که نمی‌توان آن را تنها به یک سازوکار خاص نسبت داد. با این حال، تغییرات ایجادشده به واسطهٔ ورزش در تعداد و توزیع لوکوسیتها، لنفوسیتها، و نوتروفیلها در اکثر تحقیقات موقتی و ناپایدارند و روشن نیست که این عوامل به چه میزان دستگاه ایمنی را تحت تأثیر قرارمی‌دهند (۳).

به طور کلی یافته‌های این پژوهش حاکی است تغییرات دستگاه ایمنی سلولی در پی دو جلسه تمرین فزایندهٔ درمانده‌ساز با شدتی معادل ۷۵ – ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه طی مدت ۲۰–۳۰ دقیقه در روز نسبت به یک جلسه فعالیت بدنی مشابه در دستگاه ایمنی دختران فعال گروههای تجربی تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان نداده است، در حالی که این متغیرها نسبت به سطوح استراحتی و نیز گروه کنترل افزایش معناداری داشته‌اند. به نظر می‌رسد نیمرخ پاسخ دستگاه ایمنی انسان به فعالیت ورزشی نیازمند مطالعات بیشتر در زمان طولانی‌تر و بررسی متغیرهای مؤثر بر آن باشد.

منابع

۱. پولاک، ویلمور ۱۳۷۹، فیزیولوژی ورزش بالینی. ترجمهٔ فرزاد ناظم، ضیاء فلاح‌محمدی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، جلد اول.
۲. جواهری، حسن ۱۳۶۴، اصول تکنیکهای خون‌شناسی. مرکز کتاب گلگشت.
۳. فریدحسینی، رضا ۱۳۷۶، ایمونولوژی. انتشارات آستان قدس رضوی.
۴. مکینون، لارل تی ۱۳۸۲، ایمونولوژی و ورزش. ترجمهٔ طاهره موسوی، مجتبی عبداللهی، نشردانشگاه امام حسین (ع).
۵. نیکبخت، مسعود ۱۳۷۹، «تأثیر استفاده از دو مکمل کربوهیدرات و ویتامین C بر تغییرات ناشی از فعالیت درمانده‌ساز تک‌جلسه‌ای و چندجلسه‌ای»، رسالهٔ دکتری.

6. **Baj, Z.; J. Kantoreski; E. Majewska; K. Zeman; L. Pokoca; E. Fornalczyk; H. Tchorzewski; Z. Sulowka; R. Lewicki (1994). "Immunological status of copetetive cyclists before and after the training season". Int J Sports Med 15: 319 – 324.**
7. **Benoni, G.; P. Bellavite; A. Adami; S. Chirumbolo; G. Lippi; G. Brocco and L. Cuzzolin (1995). "Effect of acute exercise on some hematological parameters and neutrophil functions in active and inactive subjects"; Medicine and Biomedical and Life Sciences 70(2): 187-191.**
8. **Blannin, A.K.; L.J. Chatwin; R. Cave; M. Glessen (1996). "Effect of submaximal cycling and long–term endurance training on neutrophil phagocytic activity in middle aged men". British J Sports Med 30:125-129.**
9. **Boyume, A.; P. Wiik; E. Gustavsson; O.P. Veiby; J. Reseland; A. Haugen; H. Opstad (1996). "The effect of strenuous exercise, calorie deficiency and sleep deprivation on white blood cells, plasma immunoglobulins and cytokines". Scandinavian Journal of Immunology 43 (2), 228–235.**
10. **Christofer, John Gore (2000). Physiological tests for elite athletes. Australian Sports Commission. Human Kinetics Progresive maximal test.**
11. **Cieslak, T.J.; G. Frost; P. Klentrou (2003). "Effecte of physical activity, body fat and salivary cortisol on mucosal immunity in children". J Appl Physiol 95:2315-2320.**
12. **Elrakim, A.; B. Wolach and et al (1997). "Cellular and hormonal immune response to exercise among gymnasts and untrained girls". Int J Sports Med 18(3): 208 – 212.**
13. **Gleeson, M. (2000). "Mucosal immune responses and risk of respiratory illness in elite athletes". Exercise Immunology Reviw. 6 :5-42.**
14. **Gleeson, M.; D.C. Nieman; B.K. Pedersen (2004). "Exercise, nutrition and immune function". J Sports Sci 22 (1)115- 125.**
15. **Goebel, U. Marion; Poul J Mills (2000). "Acute psychological stress and exercise and changes in peripheral leukocyte adhesion molecule expression and density". Pschosomatic Med. 62 :664-670.**
16. **Gray, A.B.; R.D. Telford; M. Collins; M.J. Weidmann (1993). "The response of the leukocyte subsets and plasma hormones tointerval exercise". Med Ans Sci Sports Exercise. 25:1252-1258.**
17. **Green, K.J.; D.G. Rowbottom; L.T. Mackinnon (2003). "Acute exercise and T-Lymphocyte expression of the early activation marker CD69". Med Sci Sports Exerc. 35(4):582-588.**
18. **Kappel, M; T.D. Poulsen; H. Galbo; B.K. Pedersen (1998). "Effects of elevated plasma noradrenaline concentration on the immune system in humans". Medicine and Biomedical and Life Sciences.79(1): 93-98.**
19. **Kurokawa, Y.; S. Shinkia; J. Torll; P.N. Shek (1995). "Exercise– induced changes in expression of surface adhesion molecules omn circulating granulocytes and lymphocytes subpopulation". Eur Appl Physio. 71:245- 252.**
20. **Landmann, R.; F.B. Muller; CH. Perini (1984). "Changes of immunoregulatory cells induced by psychological and physiological stress: Relationship to plasma catecholamines". Clin Exp Immunol; 58: 127–35.**

21. Lim, C.L.; C. Byrne; S.A. Chew; L.T. Mackinnon (2005). "Leucocyte subset responses during exercise under heat srress with carbohydrate or water intake". Aviat Space Environ Med. 76(8):726-732.
22. Mac Carthy, D.A.; M.M. Dall (1988). "The leucocytosis of exercise". Sports Med. 25:191-195.
23. Mackinnon, L.T.; S.L. Hooper; S. Jones; R.D. Gordon; A.W. Bachmann (1997). "Hormonal, immunological and hematological responses to intensified training in elite swimmers". Med Sci Sports Exerc, 29 (12):1637-1645.
24. Mackinnon, L.T. (2000). "Cheronice exercise traning effects on immune function". Sports Exercise. 32(7):369-376.
25. Malm, Christer; Lenkei Rodica; Sjödin Bertil (1999). "Effects of eccentric exercise on the immune system in men". J Appl Physiol. 86: 461-468.
26. Malm, C.; P. Nyberg; M. Engesterom; B. Sjodin; R. Lenkei; B. Ekblom; I. Lundberg (2000). "Immunological changes in human skeletal muscle and blood after eccentric exercise and multiple biopsy"; J Physiol. 15: 243 – 262.
27. Moyna, N.M.; G.R. Acker; K.M. Weber; J.R. Fulton; F.L. Goss; R.J. Robertson; B.J. Rabine (1996). "The effect of inceremental submaximal exercise on circulating leukocytes in physically active and sedentary males and females"; Eur J Appl physiol Occup Physiol. 74 (3):211 – 218.
28. Nehelsen – Cannarella, S.L.; Nieman David C; J. Jessen; L. Chang; G. Gusewitch; G.G. Blix; E. Ashley;(1991). "The effects of acute moderate exercise on lymphocyte function and serum immunoglobine levels"; Int J Sports Med. 12:391-398.
29. Nielsen, H.B.; Secher, N.H.; Christensen, N.J.; Pedersen, B.K. (1996). "Lymphocytes and NK cell activity during repeated bouts of maximal exercise". Am J Physiol. 27(1):222-227.
30. Nieman, D.C.; S.L. Nehlsen– cannarella; K.M. Donohue; D.B. Chritton; B.L. Haddock; R.W. Stout; J.W. Lee (1991). "The effects of acute moderate exercise on leukocyte and lymphocyte subpopulations". Med Sci Sports Exerc. 23 (5):578-85.
31. Nieman, D.C. (1997). "Immune responcse to heavy exercise"; J Appl Physiol. 82(5):1385-1394.
32. Nieman, David C (2001). "Dose exercise alters immune function and respiratory infection?" Priesidentes Council on Physiol Fitness and Sports 3(13).
33. Nieman, David C; (2003). "Current prespective on exerciseimmunology". Cwr Sports Med Rep. 2(5):239-242.
34. Nieman, D.C.; Hensone, D.A.; M.D. Austin; and V.A. Brown (2005). "Immune response to a 30 – minute walks". Med Sci Sports Exerc 37 (1): 57 – 62.
35. Pedersen, Bente Klarlund and Laurie Hoffman-Goetz; (2000). "Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation". Physiol. Rev. 80 (3): 1055-1081.
36. Pyne, D.B. (1994). "Regulation of neutrophile function during exercise". Sport African Medical Journal, 64:582-584.
37. Redwine, Laura; Snow Shanna; Mills Paul; Irwin Michael (2003). "Acute Psychological Stress: Effects on Chemotaxis and Cellular Adhesion Molecule Expression". Psychosomatic Medicine. 65:598-603.
38. Rohde, Thomas; Dave A MacLean; K. Pedersen Benet (1998). "Effect of glutamine supplementation on changes in the immune system induced by repeated exercise". Medicine & Science in Sports & Exercise. 30(6):856-862.
39. Shefard, Roy (1995). "Heavy exercise nutritio and immune function. Is there a connection?" Int J Sports Med, 16.
40. Shek, P.N.; H.B. Sabiston; A. Buguet and etal (1995). "Strenuose exercise and immunological changes, a multiple – time – point and lysis of leucocyte subsets, CD4/CD8 ratio, immunoglubin production and NK cell response". Int J Sports Med. 16(6):466-474.
41. Shephard (1999). "Exercise immunity & susceptibility to infection". The Physician & Sport. Med 127(6).

42. **Smith, L.L.; M. McCammon; S. Smith; M. Chamness; R.G. Israel; K.F. O'Brien (1989). "White blood cell response to uphill walhing and downhill jogging at similar metabolic loads". Eur J Appl Physiol Occup Physiol 58(8):833 – 837.**
43. **Suzuki, K.; S. Naganuma; M. Tutsuka; K.J. Suzuki; M. Mukizuki; M. Shirashi; S. Nakaji; and K. Sugawara (1996). "Effects of exhaustive endurance exercise and its one – week daily repetition on neutrophil count and functional status in untrained men". Int J Sports Med. 17(3):205 – 212.**
44. **WWW.kanoon.young journalist club.ir**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

سفید

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی