

تأثیر یک هفته تمرین یک جلسه‌ای فزاینده و درمانده‌ساز در روز بر برخی شاخص‌های ایمنی دختران فعال

محبوبه بهاری ملردی^۱

دکتر شادمهر میردار^۲

دکتر ولی‌الله دبیدی روشن^۳

دکتر حمید سفیری^۴

چکیده

نوع تمرین و چگونگی اجرای آن از جمله عواملی است که بر سلامت جسمی ورزشکاران در هنگام تمرین و نیز کسب موفقیت آنان در رقابت‌ها تأثیر دارد. بر این اساس، هدف این پژوهش بررسی تأثیر یک هفته تمرین یک جلسه‌ای فزاینده و درمانده‌ساز در روز بر تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در دختران فعال بود. بدین منظور، ۱۳ دانشجوی دختر رشته تربیت بدنی با میانگین سنی $20/33 \pm 1/73$ سال، وزن $56/10 \pm 6/17$ کیلوگرم، قد $161/83 \pm 5/1$ سانتیمتر، اکسیژن مصرفی بیشینه $5/06 \pm 40/88$ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه و سلامت کامل جسمی و روحی به طور داوطلب در این آزمون شرکت کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی در ۲ گروه شامل: گروه تجربی (یک جلسه تمرین در روز به تعداد ۷ نفر) و گروه کنترل (۶ نفر) قرار گرفتند. خون‌گیری از افراد در ۵ مرحله شامل ۲۴ ساعت قبل (جهت تعیین سطوح پایه)، بلافاصله پس از انجام برنامه تمرینی در روزهای اول، سوم و هفتم و ۲۴ ساعت بعد از اجرای آخرین جلسه تمرینی (در مدت ۲۴ ساعت هیچگونه فعالیت‌هایی نداشتند) انجام شد. برنامه تمرینی عبارت بود از ۶ وهله دویدن ۳ دقیقه‌ای با یک دقیقه استراحت فعال بین هر تکرار با سرعت اولیه ۶ کیلومتر در ساعت روی دستگاه نوارگردان که بعد از هر استراحت یک دقیقه ای؛ ۲ کیلومتر در ساعت بر سرعت آن افزوده می شد. شیب دستگاه نیز در تمام مدت اجرای برنامه تمرینی ۱ درجه بود. استراحت فعال به صورت راه رفتن با سرعت ۳ کیلومتر در ساعت روی نوارگردان در نظر گرفته شد. شدت فعالیت ۷۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس یک طرفه، آزمون تعقیبی LSD و آزمون t وابسته در سطح معنی‌داری $P \leq 0/05$ با استفاده از نرم افزارهای SPSS ۱۳ انجام شد. نتایج حاصل از این بررسی‌ها حاکی از این بود که تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در گروه تجربی نسبت به سطح پایه و نیز در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری داشته است ($P \leq 0/05$). هرچند تمرین موجب افزایش معنی‌دار شاخص‌های مورد نظر شده بود، ولی پس از ۲۴ ساعت استراحت، شمار آنها به سطوح اولیه خود برگشت ($P \leq 0/05$). تغییرات تعداد لوکوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها همسو بود و تعداد نوتروفیل‌ها بیشتر از دو شاخص دیگر تغییر کرد. با تداوم تمرین از روز اول به روز هفتم تعداد شاخص‌های مورد نظر روند کاهشی داشت. به طور کلی با توجه به برگشت شمار شاخص‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد یک جلسه تمرین در روز به مدت یک هفته علی‌رغم افزایش اولیه آن‌ها بر دستگاه ایمنی تأثیر مخربی ندارد.

واژه‌های کلیدی: تداوم تمرین، تمرین فزاینده و درمانده‌ساز، لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها.

۱. کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی

۲. دانشیار دانشگاه مازندران

۳. دانشیار دانشگاه مازندران

۴. دکتری علوم آزمایشگاهی بالینی

The effect of one week of progressive and exhaustive exercise in day on immune parameters in active girls

Bahari Melerdi, M (MSc)

Mirdar, Sh (Ph.D)

Dabidi Roshan, V (Ph.D)

Safiri, H (Ph.D)

Abstract

Introduction: The type of training and quality of performance affect health and athletic success. The purpose of this research was to study the continuous effect of one week of progressive and exhaustive exercise in day on immune parameters in active girls.

Method: 13 healthy girl student of physical education with age 20.33 ± 1.73 years, weight 56.80 ± 6.17 kg, height 161.83 ± 5.10 cm, aerobic capacity 40.88 ± 5.06 ml/kg/min participated in this study voluntarily, were selected and randomly divided in 2 groups: experimental group (single session of exercise in a day , n=7) and control group(n=6).

Blood samples were taken 5 times: 1) 24 h before exercise for detecting baseline of leucocytes, lymphocytes and neutrophiles (pre- test condition); 3 times after exercise in the first, third and seventh, and last day of the exercise and 24 h after last exercise. (Post-test condition)

Statistical operations: ANOVA test, LSD post hoc test and paired t-test were used to analyze data at significance $p \leq 0.05$.

Result: The findings of this study indicated that the count of leucocytes, lymphocytes and neutrophiles increased significantly in 3 post tests relative to baseline and in comparison with control group ($p \leq 0.05$). 2) However, the training brought significant increases in count of parameters but they were returned to baseline after 24 h rest. 3) The count of leucocytes and neutrophiles was changed similarly and the neutrophiles count increased more than other parameters. 4) Repeated training caused reduction in number of leucocytes, lymphocytes and neutrophiles from first day to seven day in experimental group.

Conclusions: In general, the result of this study demonstrated that single session of exercise training for one week increased significantly the number of leucocytes, lymphocytes and neutrophiles in active girls but, the count of parameters returned to the baseline after 24h rest, presumably, there were no negative effect on immune system in active girls.

Keyword: continuous training; progressive and exhaustive exercise; Leucocytes; Lymphocytes; Neutrophiles; activity girl.

مقدمه

بدن انسان از دستگاه‌های مختلفی تشکیل شده است که در تعامل با یکدیگر شرایط داخلی بدن را در برابر متغیرهای بیرونی حفظ می‌کنند. بخش مهمی از این فعل و انفعالات مربوط به سیستم ایمنی است. با توجه به نقش مهم دستگاه ایمنی در حفظ سلامت بدن، تقویت و بهبود عملکرد مثبت آن متضمن سلامت بدن خواهد بود. از جمله عوامل مؤثر بر این دستگاه مهم و حیاتی، فعالیت بدنی است (۱، ۲، ۴).

تحقیقات گسترده‌ای تأثیر فعالیت بدنی بر این دستگاه را مورد بررسی قرار داده‌اند. ایمونولوژیست‌های ورزشی با بررسی ویژه در بیست سال اخیر دریافته‌اند که انواع فعالیت ورزشی، شدت و مدت آنها بر شاخص‌های این دستگاه تأثیرگذار است. آنها نشان دادند که تمرینات ملایم و سبک احتمالاً موجب افزایش عملکرد جنبه‌هایی از دستگاه ایمنی می‌شود (۲۴)؛ اما تمرینات تا سر حد خستگی ممکن است مقاومت بدن را کاهش داده و عملکرد آن را برای چندین ساعت تا یک هفته یا بیشتر تحت تأثیر قرار دهد. به این ترتیب آسیب‌پذیری ورزشکار نسبت به التهاب حاد و مزمن توده عضلانی بیشتر می‌شود (۴۰، ۱۷). برخی از پژوهش‌ها بیان می‌دارند که ورزش منظم با شدت متوسط، نقش مهمی در پیشگیری و احتمالاً درمان بسیاری از بیماری‌ها دارد (۶، ۲۰، ۴۱). این در حالی است که برخی دیگر از تحقیقات تأثیر منفی و مخرب تمرینات شدید و رقابت‌های سنگین را در بروز بیماری‌های عفونی نظیر عفونت مجاری تنفسی فوقانی نشان داده‌اند (۱۴، ۱۵، ۲۵، ۳۵). ناصر درزی (۱۳۷۹) اثر هشت هفته فعالیت ویژه آمادگی جسمانی با تکرار دو جلسه در هفته را بر گلبول‌های سفید دانشجویان پسر مورد بررسی قرار داد و کاهش لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها را مشاهده نمود (۳). در حالی که رویا عسگری (۱۳۸۴) افزایش تعداد نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌های دانشجویان ورزشکار دختر را در پی ۱۲ هفته تمرین آمادگی جسمانی با تناوب ۴ جلسه در هفته گزارش کرد. در عین حال نتایج او، بیانگر افزایش معنی‌دار تعداد لنفوسیت‌ها و کاهش معنی‌دار تعداد نوتروفیل‌های سرمی در زمان استراحت بود (۴). هاک^۱ (۱۹۹۲) و پین^۲ (۱۹۹۵) نیز در تحقیقات جداگانه‌ای افزایش لوکوسیت‌ها را بعد از یک دوره تمرینی میان‌مدت ۱۲ هفته‌ای نشان دادند (۳۸). همچنین، پین (۱۹۹۶) بیان کرد دویدن و دوچرخه‌سواری میان‌مدت در مردان نیز تعداد لوکوسیت‌ها را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (۳۹).

«سوزوکی»^۳ و همکاران (۱۹۹۶) تأثیر ۵.۱ ساعت تمرین استقامتی کامل با تکرار یک جلسه در روز را به مدت یک هفته بر تعداد نوتروفیل‌ها در مردان تمرین‌نکرده مورد بررسی قرار دادند. بر این اساس تعداد نوتروفیل‌ها بلافاصله بعد از تمرین در روزهای اول، چهارم و هفتم نسبت به قبل از آن افزایش معنی‌داری داشتند؛ ولی تغییرات ایجاد شده در اثر تمرین به طور عمومی با قرار گرفتن در معرض تکرار روزانه تمرین استقامتی کاهش یافته بود (۴۲). به هر حال با وجود تحقیقات گسترده در مورد اثرات ورزش بر دستگاه ایمنی،

1. Hack
2. Pyne DB
3. Suzuki K

توافق کلی در نتایج به دست آمده وجود ندارد که به نظر می‌رسد به دلیل تفاوت‌های ناشی از نوع فعالیت‌های ورزشی (۷، ۸، ۱۳)، شدت و مدت متفاوت تمرینات ورزشی (۵، ۱۷، ۱۲)، سابقه ورزشی افراد (۲۸، ۳۰، ۳۶، ۴۳) و جنسیت (۳۱، ۱۰) باشد و این مسأله، خود انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه را آشکار می‌سازد. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تداوم یک جلسه تمرین فزاینده در مانده‌ساز بر تعدادی از شاخص‌های اصلی این دستگاه لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در دختران فعال و ورزشکار بود. روش‌شناسی تحقیق

آزمودنی‌ها

جامعه آماری پژوهش، ۶۰ نفر از دانشجویان دختر رشته تربیت بدنی دانشگاه مازندران با حداکثر ۲ سال سابقه ورزشی بودند که پس از تکمیل پرسش‌نامه سلامتی، تعداد ۳۴ نفر انتخاب شدند. یک هفته قبل از انجام آزمون اصلی، سن، قد، وزن و چربی زیر پوستی آنان به وسیله کالیپر اندازه‌گیری شد و از همه آنان آزمون بیشینه بروس به عمل آمد. از میان این ورزشکاران ۱۳ نفر که از لحاظ جسمی و روحی در سلامت کامل بوده و اکسیژن مصرفی بیشینه بالاتر از ۳۵ میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه داشتند، انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه آزمون (۷ نفر) و کنترل (۶ نفر) تقسیم شدند. جدول ۱ مشخصات آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

شاخص آماری	گروه تجربی (n=۷)	گروه کنترل (n=۶)
متغیر	انحراف معیار \pm میانگین	انحراف معیار \pm میانگین
سن (سال)	۲۰/۱۴ \pm ۲/۱۱	۲۰/۳۳ \pm ۱/۳۶
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۶۲ \pm ۵/۵۵	۵۶/۹۸ \pm ۶/۷۹
قد (سانتی متر)	۱۶۴/۲۷ \pm ۵/۳۶	۱۵۹/۳۹ \pm ۴/۸۳
اکسیژن مصرفی بیشینه (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۴۲/۲۴ \pm ۵/۱۸	۳۹/۵۱ \pm ۴/۹۴
چرب زیر پوستی (درصد)	۱۹/۴۰ \pm ۲/۵۱	۲۱/۳۵ \pm ۳/۲۸

برنامه تمرینی

برنامه تمرینی پس از انتخاب (۱۱) با انجام مطالعه مقدماتی بر روی چند نفر از ورزشکاران دختر دانشجوی دو سال سابقه ورزشی مورد بررسی قرار گرفت و پس از تغییرات اعمال شده، اصلاح شد. برنامه مذکور شامل ۶ وهله دوی ۳ دقیقه‌ای با یک دقیقه استراحت فعال بین هر تکرار با سرعت اولیه ۶ کیلومتر در ساعت روی دستگاه نوارگردان بود که بعد از هر استراحت یک دقیقه‌ای، ۲ کیلومتر در ساعت بر سرعت آن افزوده می‌شد. شیب دستگاه نیز در تمام مدت اجرای برنامه تمرینی ۱ درجه بود. استراحت فعال به صورت راه رفتن با

سرعت ۳ کیلومتر در ساعت روی نوارگردان تعیین شده بود. با توجه به ثابت بودن سرعت و شیب دستگاه و نیز سطح آمادگی در نظر گرفته شده برای آزمودنی‌ها، شدت فعالیت با کمک دستگاه ضربان‌سنج پلار که در ناحیه سینه و روی قلب ورزشکاران نصب شد، ۷۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه ثبت شد. در مدت انجام تمرین نیز ضربان‌سنج به آزمودنی‌ها متصل بود و ضربان قلب آنان کنترل می‌شد.

روش اجرای آزمون

۲۴ ساعت قبل از شروع برنامه اصلی در محیط آزمایشگاه تشخیص طبی ۲ سی سی خون از آزمودنی‌ها جهت اندازه‌گیری سطوح استراحتی متغیرهای تحقیق در حالت غیر ناشتا گرفته شد. سپس آزمودنی‌ها به مدت یک هفته و در هر روز یک جلسه برنامه تمرینی را تا حد واماندگی (اظهار ناتوانی آزمودنی‌ها از ادامه فعالیت) در ساعت ۸ تا ۱۱ صبح اجرا کردند. در سه مرحله بلافاصله بعد از اجرای برنامه تمرینی در روزهای اول، چهارم و هفتم و یک مرحله نیز ۲۴ ساعت پس از اتمام برنامه تمرینی از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. در هر بار خون‌گیری ۲ سی سی خون از آزمودنی‌ها اخذ گردید. یک قطره از آن جهت شمارش دستی بلافاصله بر روی لام کشیده شده و ثابت شد و ما بقی در شیشه‌های مخصوص حاوی ماده ضد انعقاد خون^۱ ریخته شده و بلافاصله پس از اتمام کار جهت شمارش تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها با کمک دستگاه آنالیز خون^۲ به آزمایشگاه تشخیص طبی ارسال شد. در مدت اجرای طرح از آزمودنی‌ها خواسته شد که 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 (۲۳).

روش‌های آماری

توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف مورد ارزیابی و تأیید قرار گرفت. بنابر این، از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. برای تحلیل یافته‌های پژوهش از آمار توصیفی و آزمون‌های تحلیل واریانس یک طرفه، آزمون تعقیبی LSD و آزمون t وابسته استفاده شد. تمامی عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۳ در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ انجام پذیرفت.

یافته‌های تحقیق

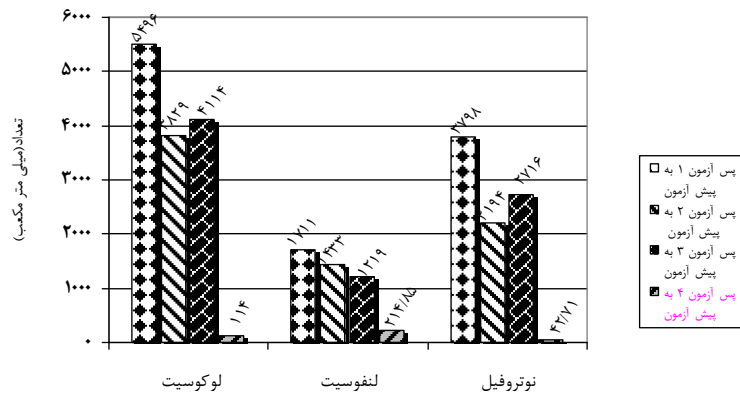
در گروه تجربی تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در سه پس آزمون ۲، ۱ و ۳ نسبت به سطوح استراحتی (پیش آزمون) افزایش معنی‌داری ($P \leq 0.05$) را نشان داد (نمودار ۱ و نمودار ۲). علاوه بر این، یافته‌های پژوهش در نمودار ۲ حاکی از افزایش معنی‌دار شاخص‌های مورد نظر نسبت به گروه کنترل است؛ اما با توجه به نتایج به دست آمده همان‌طور که نمودار شماره ۳ نشان می‌دهد پس از گذشت

1. Ethylene Diamine Tetra Acetate

2. Cell Counter ; Sysmex K – 1000; KX – 21N

۲۴ ساعت از دوره تمرینی (پس آزمون ۴) تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در گروه تجربی به سطوح استراحتی بازگشتند.

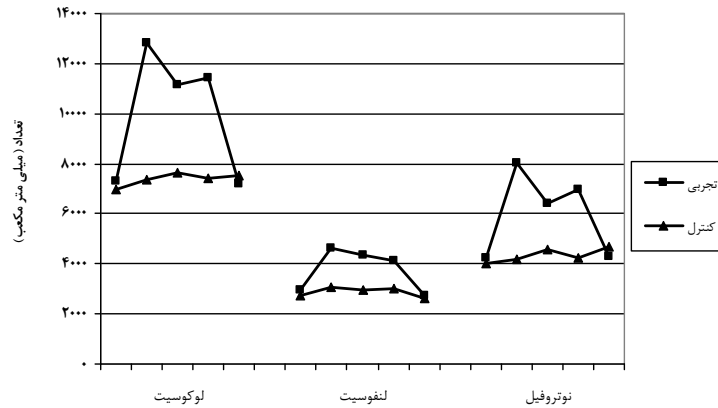
با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۲ تغییرات تعداد لوکوسیت‌ها و تغییرات ایجاد شده در تعداد نوتروفیل‌ها هم سو بوده است. همچنین تعداد نوتروفیل‌ها بیشتر از دو شاخص دیگر دستخوش تغییر شده بود. یافته‌های پژوهش حاضر در نمودار ۴ مبین این است که بدون احتساب پس آزمون ۴ که افراد فاقد تمرین بودند، بیشترین کاهش در تعداد نوتروفیل‌ها و در پس آزمون ۲ نسبت به پس آزمون ۱ رخ داده است و کمترین میزان کاهش مربوط به تعداد لنفوسیت‌ها در پس آزمون ۳ نسبت به پس آزمون ۲ بوده است. نتایج جدول ۲ و نمودار ۳ حاکی است با تداوم تمرین تعداد شاخص‌های مورد نظر از روز اول به روز هفتم روند کاهشی داشته است.



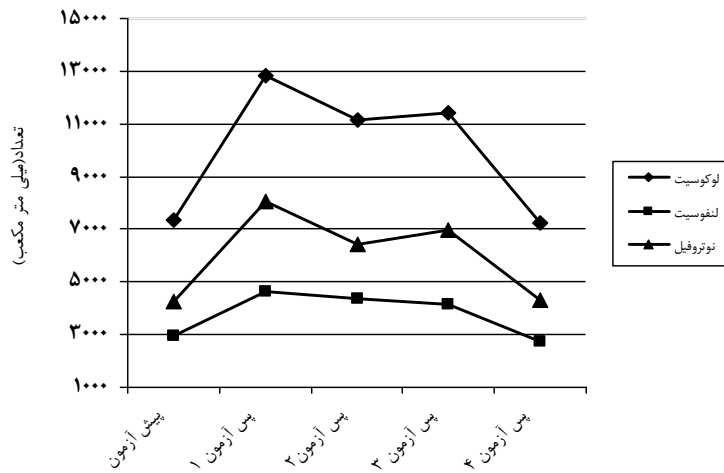
نمودار ۱. تغییرات تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در پس آزمون‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ نسبت به پیش آزمون

جدول ۲. مقایسه تغییرات تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در مراحل مختلف نسبت به یکدیگر در گروه تجربی (میلی لیتر مکعب)

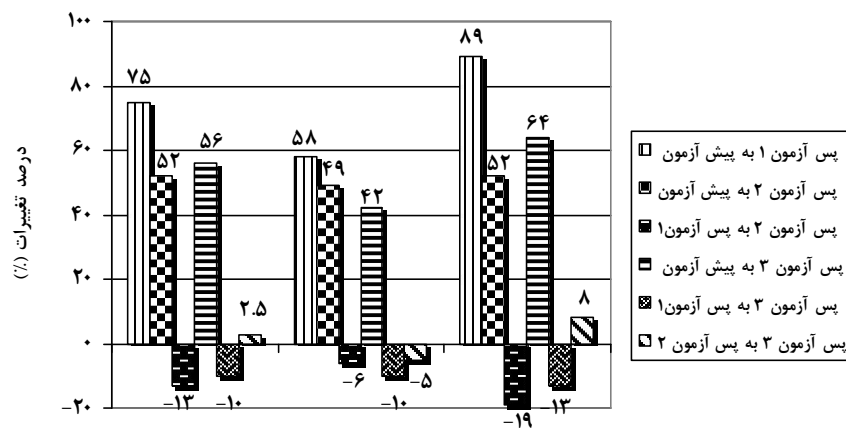
نوتروفیل			لنفوسیت			لوکوسیت			شاخص‌ها	
درصد تغییرات	مقدار P	اختلاف میانگین \pm انحراف معیار	درصد تغییرات	مقدار P	اختلاف میانگین \pm انحراف معیار	درصد تغییرات	مقدار P	اختلاف میانگین \pm انحراف معیار	پیش آزمون	پس آزمون
+۶۴	۰/۰۰۶	$3716 \pm 667/14$	+۴۲	۰/۰۱۳	$1218/71 \pm 349/85$	+۵۶	۰۰۲۰	4114 ± 754	پیش آزمون	پس آزمون ۳
-۱۳	۰/۲۳۸	$1087/28 \pm 806/68$	-۱۰	۰/۲۸۲	$416/84 \pm 416/84$	-۱۰	۰/۱۹۳	1381 ± 942	پس آزمون ۱	
+۸	۰/۴۴۲	$521/71 \pm 634/08$	-۵	۰/۶۸۱	$214/14 \pm 496/41$	+۲/۵	۰/۷۷۹	286 ± 975	پس آزمون ۲	
+۵۲	۰/۰۰۳	$2194/28 \pm 441/62$	+۴۹	۰/۰۰۴	$1422/86 \pm 318/35$	+۵۲	۰/۰۰۲	3829 ± 767	پیش آزمون	پس آزمون ۲
-۱۹	۰/۰۰۶	$1604 \pm 391/16$	-۶	۰/۲۱۳	$278/14 \pm 199/62$	-۱۳	۰/۰۲۰	1667 ± 533	پس آزمون ۱	
+۸۹	۰/۰۰۰	$3798/28 \pm 540/56$	+۵۸	۰/۰۰۱	$1711 \pm 285/83$	+۷۵	۰/۰۰۰	5496 ± 421	پیش آزمون	پس آزمون ۱
۱	۰/۸۴۷	$42/71 \pm 212/69$	-۷/۳	۰/۵۲۰	$214/85 \pm 314/22$	-۱/۵۶	۰/۸۳۳	114 ± 518	پیش آزمون	پس آزمون ۴



نمودار ۲. تغییرات لوکوسیت، لنفوسیت و نوتروفیل در گروه‌های تجربی و کنترل



نمودار ۳. تغییرات تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در گروه تجربی در ۴ پس از آزمون نسبت به سطوح استراحتی



نمودار ۴. درصد تغییرات تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در مراحل مختلف آزمون نسبت به یکدیگر

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات انجام شده در مورد تأثیر فعالیت بدنی بر دستگاه ایمنی حاکی از تأثیر تمرینات متناسب با تکرار جلسات تمرینی در طول هفته در یک دوره ۴ تا ۱۲ هفته‌ای است (۲۶، ۳۳، ۳۴، ۳۸، ۴۲، ۴۳). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تداوم یک جلسه تمرین فزاینده درمانده‌ساز در روز به مدت یک هفته بر دستگاه ایمنی تأثیر گذاشته و موجب افزایش تعداد لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها نسبت به سطوح استراحتی و گروه کنترل می‌شود.

تغییرات نوتروفیل‌ها: تعداد نوتروفیل‌ها در پس‌آزمون‌های ۲ و ۳ (روزهای چهارم و هفتم) نسبت به سطوح استراحتی، به ترتیب به میزان ۵۲ ($p=0/003$) و ۶۴ ($p=0/006$) درصد افزایش یافت که به لحاظ آماری معنی‌دار بود؛ اما مقایسه پس‌آزمون ۲ با پس‌آزمون ۱ حاکی از کاهش معنی‌دار و ۱۹ درصدی نوتروفیل‌ها است؛ اما کاهش ۱۳ درصدی در مقایسه پس‌آزمون سه با پس‌آزمون یک، معنی‌دار نبود ($p=0/228$). در عین حال پس‌آزمون ۳ نسبت به پس‌آزمون ۲ افزایش ۸ درصدی را نشان داد که میزان آن نیز به لحاظ آماری معنی‌دار نبود ($p=0/442$).

در نگاه کلی به روند تغییرات نوتروفیل‌ها در گروه تجربی مشاهده شد که تعداد آنها در این گروه در اثر تمرین مداوم روند کاهشی اما غیر معنی‌داری داشته است (نمودار ۳).

سوزوکی و همکاران (۱۹۹۶) به بررسی طولانی مدت تمرین بر پاسخ‌های ایمنی در مردان سالم تمرین نکرده پرداختند. آنان برنامه تمرینی با ماهیت ۱/۵ ساعت دو با شدت ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه را به صورت یک جلسه در روز و به مدت یک هفته اجرا کردند. مشاهدات آنان نشان داد که تداوم تمرینات به مدت یک هفته و به صورت یک جلسه در روز موجب کاهش معنی‌دار تعداد نوتروفیل‌ها از روز اول به روز هفتم شده بود (۴۲). در نتایج تحقیق حاضر علی‌رغم هم‌سویی با تحقیق سوزوکی، کاهش به صورت معنی‌دار مشاهده نشد. نتیجه دیگری که در تحقیق حاضر به دست آمد نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار و قابل ملاحظه تعداد نوتروفیل‌ها نسبت به گروه کنترل بود که با نتایج تحقیق بین و همکاران (۱۹۹۵) همسو (۳۸) و با تحقیق‌هاک و همکاران (۱۹۹۴) که تعداد نوتروفیل‌ها در دوندگان استقامتی کارمرد در حین دوره‌های شدید تمرینی نسبت به دوره‌های تمرینی سبک و آزمودنی‌های گروه شاهد کاهش یافته بود (۱۸) ناهمسو است. به نظر می‌رسد در اثر فعالیت شدید و ایجاد التهاب در عضلات بدن، نوتروفیل‌ها که در شرایط عادی به سلول‌های اپی‌تلیال دیواره رگ‌های خونی چسبیده و در حالت ذخیره^۱ قرار دارند به گردش خون رها شدند^۲ و با ایجاد حالت نوتروفیلی موجب افزایش تعداد نوتروفیل‌های گردش خون شدند (۹). هرچند تا این قسمت نتایج مشابه تحقیق آقای سوزوکی بود، با تداوم تمرین با توجه به این که در تحقیق حاضر تمرین کوتاه مدت (۲۵ - ۲۰) بود و در شدت فزاینده و وامانده‌ساز اجرا شد، این حالت در آزمودنی‌های تحقیق حاضر

1. margination

2. migration

حفظ شده است و روند کاهشی آن در مدت یک هفته بسیار ناچیز و غیر معنی‌دار بود. این نتیجه در تحقیق پین و همکاران نیز به دست آمد.

تغییرات نفوسیت‌ها: نتایج حاصل پژوهش نشان داد تعداد نفوسیت‌ها در پس‌آزمون‌های ۲ و ۳ نسبت به سطوح استراحتی به ترتیب به میزان $49 (p=0/004)$ و $42 (p=0/013)$ درصد افزایش داشت که با توجه به مقادیر p معنی‌دار بود؛ ولی دو پس‌آزمون فوق نسبت به پس‌آزمون ۱ به ترتیب $6 (p=0/213)$ و $2 (p=0/282)$ درصد کاهش غیر معنی‌دار را نشان دادند. این مقادیر در پس‌آزمون ۳ نسبت به پس‌آزمون ۲ کاهش ۵ درصدی را آشکار نمود که هیچ کدام با توجه به مقادیر p به لحاظ آماری معنی‌دار نبودند $(p=0/681)$. با توجه به نتایج کلی از مراحل مختلف آزمون در گروه تجربی تعداد نفوسیت‌ها در طی جلسات تمرینی روند کاهشی و غیر معنی‌دار داشته است $(p=0/282)$.

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد تعداد نفوسیت‌ها در طول مدت فعالیت شدید بدنی کاهش می‌یابد که با تحقیق مک کارتی (۱۹۸۸) و کلارلوند پدرسون (۲۰۰۰) و برخی دیگر از محققان همسو می‌باشد (۳۳، ۳۷) ولی با نتایج تحقیق ماکراس و همکارانش (۲۰۰۵) مغایرت داشته است (۲۷). تحقیق سوزوکی و همکاران (۱۹۹۶) که از نظر دوره تمرینی مشابه تحقیق حاضر بود کاهش غیر معنی‌دار تعداد نفوسیت‌ها را از روز اول به روز هفتم گزارش داد که در تحقیق حاضر این روند کاهشی معنی‌دار گزارش شد. از طرف دیگر نتایج تحقیق حاضر در مورد تعداد نفوسیت‌ها نشان دهنده افزایش مقادیر آنها در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل بود که در تحقیق دی سی نیمن و همکاران (۱۹۹۳) و مرتضی ملیجی (۱۳۷۹) نیز مشاهده شد (۲، ۳۸).

این روند کاهشی می‌تواند دلایل متعددی داشته باشد. از جمله اینکه ممکن است ناشی از افزایش کورتیزول و اپی نفرین پلازما باشد. بر این اساس به نظر می‌رسد هورمون‌های مذکور در پلازما از تکثیر نفوسیت‌ها جلوگیری می‌کنند (۲۱، ۱۹، ۳۷، ۴۴). علاوه بر این کورتیزول موجب کاهش عملکرد نفوسیت‌ها و نیز کاهش رهایش اینترلوکین - ۲ می‌شود و نیز مانع ورود نفوسیت‌ها به داخل خون شده و مهاجرت آنها را به درون بافت‌های نفوسیتی تحریک می‌کند. در نتیجه موجب کاهش آنها در خون می‌شود (۲۳، ۲۱، ۱۹، ۱۸، ۱۶، ۳۷، ۴۴). همچنین ممکن است التهاب ایجاد شده در اثر تمرین موجب مهاجرت نفوسیت‌ها از خون به بافت‌های ملتهب شده باشد که این امر نیز موجب کاهش تعداد آن در خون شده باشد (۹).

تغییرات لوکوسیت‌ها: از دیگر نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر افزایش قابل ملاحظه لوکوسیت‌ها در طی اجرای برنامه تمرینی بوده است. نتایج تحقیق لهما (۱۹۹۶) که حجم و شدت زیاد تمرینی را در مدت ۴ هفته مورد بررسی قرار داد؛ همسو با نتایج تحقیق حاضر بود. از آنجا که حجم بزرگی از تعداد سلول‌های خونی را نوتروفیل‌ها (حدود ۶۰ - ۵۵ درصد) و نفوسیت‌ها (حدود ۲۵ درصد) تشکیل می‌دهند، بالطبع تغییرات بزرگ در تعداد این سلول‌ها موجب تغییر در تعداد لوکوسیت‌ها می‌شود (۶). لهما نیز علت افزایش لوکوسیت‌ها را در تحقیق خود افزایش تعداد نوتروفیل‌ها و نفوسیت‌ها بیان می‌کند (۲۲). با توجه به نمودار ۳ که نشان دهنده روند تغییری یکسان تعداد لوکوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها در مدت یک هفته می‌باشد و

نیز نتایج جدول ۲ می‌توان اینگونه بیان کرد که علت افزایش تعداد لوکوسیت‌ها در تحقیق حاضر افزایش معنی‌دار تعداد نوتروفیل‌ها بوده است، هر چند لنفوسیت‌ها نیز در این افزایش بی‌تأثیر نبوده‌اند.

بررسی نتایج این پژوهش در مقایسه با پژوهش‌های دیگر در این زمینه (۱۰، ۲۳، ۲۹، ۴۲) نشان می‌دهد سطح آمادگی بدنی و جنسیت آزمودنی‌ها با توجه به اهمیت آن و نیز ماهیت تمرینی در بروز تغییرات شاخص ایمنی فوق‌ممكن است در تفاوت نتایج مؤثر بوده باشد.

در تحقیق حاضر مشاهده شد که در گروه تجربی تعداد شاخص‌های مورد نظر نسبت به سطوح استراحتی و گروه کنترل افزایش قابل ملاحظه‌ای داشتند. نتایج پژوهش جی‌اندون و همکاران (۱۹۹۲) که تأثیر ۴ هفته فعالیت شدید بدنی طولانی مدت را به صورت جلسات متناوب هفته‌ای بر مردان تمرین‌کرده فعال مورد بررسی قرار داده بودند نیز مؤید همین نتایج بود (۳۲). این مطلب بیانگر نقش مؤثر فعالیت بدنی بر دستگاه ایمنی است.

تغییرات شاخص‌ها بعد از استراحت ۲۴ ساعته: در تحقیق حاضر بعد از ۲۴ ساعت استراحت (بدون هیچگونه فعالیت بدنی) تعداد شاخص‌های مورد بررسی به سطوح استراحتی خود بازگشتند. نتایج حاصل با نتایج تحقیق عسگری (۱۳۸۴) مغایرت دارد. او در تحقیق خود بیان کرد ۲۴ ساعت بعد از اتمام برنامه تمرینی تعداد لنفوسیت‌های سرمی استراحت افزایش معنی‌دار و تعداد نوتروفیل‌های سرمی کاهش معنی‌دار داشتند (۴). این موضوع ممکن است به نوع برنامه تمرینی و ماهیت افزایشی آن و نیز سطح آمادگی و... مرتبط باشد که خود تحقیقات بیشتر در این زمینه را می‌طلبد.

در مجموع، از مطالعه حاضر می‌توان چنین نتیجه گرفت که انجام یک دوره تمرینی فشرده یک هفته‌ای با تکرار یک جلسه ۲۴-۱۸ دقیقه در روز با شدت فزاینده ۷۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه در روز می‌تواند مقادیر لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها را نسبت به سطوح استراحت در حد بالایی نگه دارد؛ ولی با توجه به برگشت تعداد شاخص‌های مورد نظر به سطوح پایه احتمالاً بر دستگاه ایمنی تأثیر مخربی نخواهد داشت. با این حال، تحقیق بیشتر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

۱. آقاعلی‌نژاد، حمید؛ (۱۳۷۹)؛ بررسی تأثیر ویتامین‌های E و C بر متغیرهای سیستم ایمنی در پی یک فعالیت شدید و درمانده‌ساز؛ رساله دکتری؛ دانشگاه تربیت معلّم.
۲. بی‌کرایدر، ریچارد؛ سی - فرای، اندره؛ ال او تول، ماری؛ مترجمان: سیاهکوهیان، معرفت؛ آزاد، احمد؛ چوبینه، سیروس؛ (۱۳۸۴)؛ بیش تمرینی در ورزش؛ نشر چکامه: صفحات ۲۹۰ - ۲۷۷.
۳. درزی، ناصر؛ (۱۳۷۹) اثر درس آمادگی جسمانی ۸ هفته‌ای بر گلبول‌های سفید خون دانشجویان؛ چهارمین همایش تربیت بدنی و علوم ورزشی.
۴. عسگری، رؤیا؛ حامدی نیا، محمدرضا؛ (۱۳۸۴)؛ بررسی اثر تمرینات آمادگی جسمانی بر برخی شاخص‌های سیستم ایمنی در دانشجویان ورزشکار؛ نشریه اسرار (علوم پزشکی سبزوار) ۱۲ (۳): ۲۲-۲۷.

۵. ملیجی، مرتضی؛ ابراهیم، خسرو؛ (۱۳۷۹)؛ تأثیر فعالیت بدنی فزاینده تا حد خستگی روی فعالیت بیگانه خواری نوتروفیل‌ها در کشتی گیران نخبه مرد و غیر ورزشکاران سالم؛ چهارمین همایش تربیت بدنی و علوم ورزشی - دانشگاه گیلان.
۶. مکینون، لارل تی؛ مترجمان: طاهره موسوی؛ مجتبی عبداللهی؛ (۱۳۸۲)؛ ایمونولوژی و ورزش؛ نشر دانشگاه امام حسین (ع)؛ صفحات ۱۲۷ - ۶۵
۷. فرامرزی، محمد؛ گابینی، عباسعلی؛ رواسی، علی اصغر؛ کردی، محمدرضا؛ (۱۳۸۴)؛ تأثیر مکمل کربوهیدرات بر پاسخ‌های سیستم ایمنی به سه جلسه فعالیت تناوبی شدید ۹۰ دقیقه‌ای ویژه فوتبال؛ پنجمین همایش بین المللی تربیت بدنی و علوم ورزشی - دانشگاه شهید بهشتی.
۸. نیکبخت، مسعود؛ (۱۳۷۹)؛ تأثیر استفاده از دو مکمل کربوهیدرات و ویتامین C بر تغییرات ناشی از فعالیت درمانده‌ساز تک جلسه‌ای و چند جلسه‌ای؛ رساله دکتری؛ دانشگاه تهران.
۹. فرید حسینی، رضا؛ همکاران: (۱۳۶۹)؛ ایمونولوژی؛ انتشارات آستان قدس رضوی؛ صفحات ۳۲۰ - ۳۰۱.
10. Baj Z. ; Kantoreski J. ; Majewska E. ; Zeman K. ; Pokoca L. ; Fornalczyk E. ; Tchorzewski H. ; Sulowka Z. ; Lewicki R. ; (1994) ; Immunological status of competetive cyclists before and after the training season. Int J Sports Med15: 319 - 324.
11. Christofer John Gore; (2000). Physiological tests for elite athletes. Australian Sports Commission. Human Kinetics Progressive maximal test
12. Eskola J. ; Runskanen O. ; Soppi E. ; Viljanen MK. ; Jorvinen M. ; Toivenen H. ; Kouvalainen K. ; (1978) ; Effect of sport stress on lymphocyte transformation and antibody formation. Clin Exp Immunol32 (2): 339 - 345.
13. Flynn GM. ; Fahlman M. ; Braun WA. ; Lambert CP. ; Bouillon LE. ; Brolinson PG. and Armstrong CW. ; (1999) ; Effects of resistance training on selected indexes of immune function in elderly women. J Appl Physiol 86 (6): 1905 - 1913.
14. Garret TTW. ; Kirkendall; (2000) ; Exercise and sport science. Lippin Cott William & Wikins; Philadelphia; chapter 12; pp: 177- 190.
15. Gleeson M. ; (2000) ; Mucosal immune responses and risk of respiratory illness in elite athletes; Exercise Immunology Review 6: 5 - 42.
16. Gleeson M. ; Mc Donald WA; (2000) ; Immune status and respiratory illness for elite swimmers during a 12 week training cycle. Int J Sports Med 21 (4): 302- 307.
17. Gleeson M. ; Nieman DC. ; Pedersen BK. ; (2004) ; Exercise, nutrition and immune function. J Sports Sci 22 (1): 115 - 125.
18. Hack B. ; Strobel G. ; Weiss M. ; Weicker H. ; (1994) ; PMN cell counts and phagocytic activity of highly trained athletes depend on training period. Journal of Applied Physiology 77: 1731- 1735.
19. Henson DA. ; Nieman DC. ; Blodgett AD. ; Butterworth DE. ; (1999) ; Influence of exercise mode and carbohydrate on the immune response to prolonged exercise. Int J Sports Nutr 9 (2): 213- 228.

20. Kappel M; Poulsen T. D; Galbo H; Pedersen B. K; (1998) ; Effects of elevated plasma noradrenalin concentration on the immune system in humans; *Medicine and Biomedical and Life Sciences*79 (1): 93_ 98.
21. Koch AG; Potteiger JA; et al; (2001) ; Minimal influence of carbohydrate ingestion on the immune response following acute resistance exercise. *Int J Sports Nut Exerc Metab* 11 (2): 149 _ 161.
22. Lehmann M; Mann H; Gastmann U; Keul I; Vetter D; Steinacker J. M; Haussinger D; (1996) ; Unaccustomed High _ Mileage vs Intensity Training _ Related Changes in Performance and Serum Amino Acid Levels; *Int J Sports Med*17: 187_ 192.
23. Mac Carthy DA; Dall MM; (1988) ; The leucocytosis of exercise; *Sports Med* 25: 191_ 195.
24. Mackinnon LT; Jenkins DG; (1993). Decreased salivary immunoglobulins after intense interval exercise before and after training. *Med Sci Sports Exerc* 25 (6): 678 _ 683.
25. Mackinnon LT; (2000) ; Chronic exercise training effects on immune function; *Sports Exercise* 32 (7): 369 _ 376.
26. Mackinnon LT; (2000) ; Special feature for the Olympics. *Immunol Cell Biol*78 (5): 502_ 509.
27. Makras P; Koukoulis GN & et all; (2005) ; Effect of 4 weeks of basic military training on peripheral blood lymphocytes and urinary excretion of catecholamines and cortisol. *J Sports Sci* 23 (8): 825 _ 834.
28. Malm C; Ekblom O; Ekblom B; (2004) ; Immunesystem althertation in response to increased physical training during a five day soccer training CAMP; *Inter J Sports Med Agu* 25 (6): 471_ 476.
29. Malm C; Nyberg P; Engesterom M; Sjodin B; Lenkei R; Ekblom B; Lundberg I; (2000) ; Immunological changes in human skeletal muscle and blood after eccentric exercise and multiple biopsy; *J Physiol* 15: 243_ 262.
30. Moyna NM; Acker GR; Weber KM; Fulton JR; Goss FL; Robertson RJ; Rabine BJ; (1996) ; The effect of incremental sub _ maximal exercise on circulating leukocytes in physically active and sedentary males and females. *Euro J Appl physiol Occup Physiol* 74 (3): 211 _ 218
31. Mueller O; Villager B; Ocallaghan B; Simon HU; (2001) ; Immunological effects of competitive versuse recreational sports in cross _ country skiing. *Inter J Sports Med* 22 (1): 52_ 59.
32. Ndon JA; Snyder AC; Foster C; Wehrenberg WB; (1992) ; Effects of chronic intense exercise training on the leukocyte response to acute exercise. *Int J Sports Med*13 (2): 176 _ 82.

33. Nieman DC; Nehlsen _ cannarella SL ; Donohue KM ; Chritton DB, Haddock BL, Stout RW, Lee JW; (1991) ; The effects of acute moderate exercise on leukocyte and lymphocyte subpopulations. *Med Sci Sports Exerc* 23 (5): 578 _ 85.
34. Nieman D. C ; Henson D. A ; Gusewitch G ; Warren B. J Dotson R. C ; Butter Worth D. E ; Nehlsen _ Cannarella S. L; (1993) ; Physical activity and immune fanction in elderly women. *Med &Sci Sports Exerc* 25: 823_ 831.
35. Nieman DC; (1997); Exercise immunology: Practical applications; *Int J Sports Med*, 18: 1_ 100.
36. Nieman DC; Hensone DA; Austin Md; Brown VA; (2005) ; Immune response to a 30 _ minute walk. *Med Sci Sports Exerc*, 37 (1): 57_ 62.
37. Pedersen Bente Klarlund and Laurie Hoffman _ Goetz; (2000). Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation. *Physiol. Rev.* 80 (3): 1055 _ 1081.
38. Pyne DB; Backer MS; Fricker PA; McDonald WA; Telford RD; Weidmann MJ; (1995) ; Effects of an intensive 12_ weeks training program by elite swimmers on neutrophil oxidative activity. *Med Sci Sports Exerc* 27: 536 _ 542.
39. Pyne DB; Baker MS; Smith JA; Telford RD; Weidemann MJ; (1996) ; Exercise and the neutrophil oxidative burst: biological and experimental variability. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 74 (6): 564_ 571.
40. Schultz G; (1893) ; Experimentelle Untersuchungen under das Vorkommen und die diagenostische Bedeutung der Leukocytose. *Deutsch Arch F Klin Med* 51: 234_ 281.
41. Shephard Roy J; et al; (1995) ; The leucocytosis of exercise. *J Appl Physiol* 20: 345 _ 360.
42. Suzuki K; Naganuma S; Tutsuka M; Suzuki KJ; Mukizuki m Shirashi M; Nakaji S; Sugawara K; (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.
43. Tvede N; Steensberg J; Baslund B; Baslund; Kristensen JH; Pedersen BK; (1991) ; Cellular immunity in highly _ trained elite racing cyclists and controls during periods of training with high and low intensity. *Scandinavian J Sports Med*, 1: 163_ 166.
44. Warner S; (2003) ; Information for energy: exercise and endurance. *E Nutrition* 1 (9).

