

## تأثیر سه روز متوالی و غیرمتوالی دوی ۱۶۰۰ متر بر گلبول‌های سفید تام خون دختران فعال ۲۲ - ۱۸ سال

مرضیه بیگم حجازیان<sup>۱</sup>، دکتر عباسعلی گائینی<sup>۲</sup>، دکتر ولی‌الله دبیدی روشن<sup>۳</sup>  
۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی، ۲. دانشیار دانشگاه تهران، ۳. استادیار دانشگاه مازندران

### چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر سه روز متوالی و غیر متوالی دوی ۱۶۰۰ متر بر گلبول‌های سفید تام خون دختران فعال بود. برای این منظور، ۲۵ نفر از دانشجویان دختر رشته تربیت بدنی دانشگاه مازندران در محدوده سنی ۱۸-۲۲ سال به طور تصادفی انتخاب و مجدداً به طور تصادفی به گروه‌های تجربی-متوالی و غیر متوالی- (تعداد ۱۳ نفر، وزن  $۱۰/۱۸ + ۵۸/۹۰$  کیلوگرم، حداکثر اکسیژن مصرفی  $۳/۷۹ + ۳۸/۶۸$  میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه، شاخص توده بدنی  $۳/۰۹ + ۲۲/۸۸$  کیلوگرم بر متر مربع و سابقه فعالیت ورزشی  $۲/۵۷ + ۳/۴۶$  سال) و کنترل (تعداد ۱۲ نفر، وزن  $۱۲/۴۸ + ۵۹/۳۶$  کیلوگرم، حداکثر اکسیژن مصرفی  $۴/۳۷ + ۳۸/۶۴$  میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه، شاخص توده بدنی  $۲/۰۸ + ۲۱/۳۴$  کیلوگرم بر متر مربع سابقه فعالیت ورزشی  $۲/۲۷ + ۳/۷۵$  سال) تقسیم شدند. در این پژوهش که از نوع نیمه تجربی بود، آزمودنی‌های گروه تجربی ابتدا سه روز غیر متوالی را در روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه دویدند و سپس با یک هفته استراحت مجدداً همان آزمودنی‌ها سه روز متوالی را در روزهای شنبه، یکشنبه و دوشنبه دویدند. نمونه‌های خونی به منظور تجزیه و تحلیل گلبول‌های سفید تام خون، بلافاصله پس از آزمون روزهای اول، دوم و سوم به طور مجزا از هر دو گروه تمرینی اخذ گردید. نمونه‌های خونی از گروه کنترل نیز همزمان و همانند با گروه تجربی انجام شد. به منظور تعیین مقادیر استراحتی ۴۸ ساعت قبل از اولین خون گیری، از گروه‌های تجربی و کنترل همزمان نمونه خونی تحت عنوان پیش آزمون اخذ شد. نمونه‌های خونی با استفاده از دستگاه الکترونیکی شمارش گر سلولی اندازه گیری شد و سپس داده‌ها با استفاده از روشهای آماری مناسب شامل آزمون اندازه گیری‌های مکرر و آنالیز واریانس و آزمونهای تعقیبی LSD و شفه در سطح معناداری  $P \leq 0/05$  در نرم افزار SPSS نسخه ۱۳ تجزیه و تحلیل شد. نتایج پژوهش نشان داد تغییرات درون گروهی مقادیر گلبول‌های سفید تام خون در گروه تجربی-متوالی و غیر متوالی- افزایش معناداری داشته است. همچنین، افزایش معناداری در مقادیر این شاخص بین گروه تجربی-متوالی و غیر متوالی- با گروه کنترل به دنبال پس آزمون اول، دوم و سوم مشاهده شد. بر اساس این یافته‌ها می توان گفت که اجرای فعالیت ورزشی متوالی و غیر متوالی در یک دوره زمانی کوتاه تأثیر تقریباً مشابهی بر دستگاه ایمنی دارد.

واژه‌های کلیدی: گلبول‌های سفید تام خون، دوی ۱۶۰۰ متر متوالی و غیر متوالی، دختران فعال

### مقدمه

طبیعی نیز وجود دارند (۱،۲). رشد سریع ورزش، رقابت‌های ورزشی و حرفه‌ای شدن آن و همچنین شرکت چشمگیر جوانان در فعالیت‌های دشوار و سنگین، پژوهشگران تربیت بدنی را موظف می‌کند که برای تقویت پایه علمی این رشته، پژوهش‌های گسترده‌ای انجام دهند، تا در کنار شرکت ورزشکاران در رقابت‌های مختلف، سلامت آنان نیز تضمین

دستگاه ایمنی یکی از دستگاه‌های حیاتی است که عملکرد صحیح آن ضامن سلامت افراد است و در صورت عدم عملکرد صحیح آن، ادامه حیات غیر ممکن خواهد بود، زیرا بدن ما پیوسته در معرض تهاجم باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و انگل‌ها است، تمام این عوامل حتی در شرایط

گلوبول‌های سفید تام خون در دوندگان استقامتی ونیمه استقامتی در بیش تمرینی و تمرین شدید و اثرات تمرین ورزشی استقامتی و نیمه استقامتی در این ورزشکاران بر میزان ایمنی بدن در جهت افزایش، کاهش و گاه عدم تغییرات گلوبول‌های سفید تام خون دیده شده است. از آنجا که ورزشکاران دو و میدانی اغلب چند ساعت در روز به صورت متوالی و یا غیر متوالی در چند ماده تمرین می کنند، در برخی از پژوهش‌ها گزارش شده است تغییرات گلوبول‌های سفید تام خون شاید بیان گر اثر طولانی مدت جلسات تمرین پیشین باشد (۱۴). لذا با توجه به شرایط ویژه در آزمودنی‌های یکسان، این سؤال مستلزم مطالعه بیشتر است که یک برنامه تمرینی دوی ۱۶۰۰ متر متوالی و غیر متوالی چه اثری بر گلوبول‌های سفید تام خون دختران فعال ۲۲-۱۸ سال دارد؟

### روش‌شناسی پژوهش

**الف. روش پژوهش:** پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است.

**ب. آزمودنی‌های پژوهش:** جامعه آماری این طرح کلیه دانشجویان دختر مقطع کارشناسی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه مازندران در سال ۱۳۸۵ به تعداد ۱۰۳ نفر بوده است. از بین آن‌ها ۲۵ نفر از دانشجویان ۱۸ تا ۲۲ ساله به عنوان نمونه به صورت تصادفی ساده به شرط جایگزینی انتخاب و مجدداً به همین روش به گروه‌های تجربی (متوالی و غیرمتوالی) ( $n=13$ ) و کنترل ( $n=12$ ) تقسیم شدند. جدول ۱ مشخصات آزمودنی‌های پژوهش را نشان می‌دهد.

**ج. پروتکل آزمون:** پس از اطلاع رسانی درباره اهداف طرح، کلیه سوابق بهداشتی و ورزشی آزمودنی‌ها با استفاده از پرسشنامه سابقه پزشکی مورد بررسی قرار گرفت و پس از اطمینان از سلامت آنها، آمادگی قلبی-تنفسی ( $Vo_{2max}$ ) آزمودنی‌ها با فعالیت روی نوارگردان طبق آزمون بروس محاسبه شد. آزمون یک هفته پس از پایان ترم تحصیلی اجرا شد. آزمودنی‌های گروه تجربی ابتدا پس از ده

گردد (۳). بسیاری از افراد بر این باورند که هرچه بیشتر و شدیدتر فعالیت ورزشی داشته باشند، مقاومت بدن آنها در برابر بیماری‌ها افزایش می‌یابد و از سلامت بیشتری برخوردارند، که این باور ناشی از آثار مطلوب ورزشی بر برخی از دستگاه‌های بدن از جمله دستگاه قلبی-عروقی و تنفسی است، در صورتی که پژوهش‌های انجام شده، در زمینه آثار تکرار فعالیت ورزشی شدید و بلند مدت بر دستگاه ایمنی، شیوع عفونت قسمت فوقانی مجاری تنفسی<sup>۱</sup> (URTI) و تخریب عوامل ایمنی را نشان می‌دهد (۶، ۵، ۴). با مروری اجمالی بر نتایج پژوهش‌های مربوط به اثر تمرین بر دستگاه ایمنی، به نظر می‌رسد شدت، مدت، نوع فعالیت، جنس و همچنین سن افراد، عوامل تعیین کننده‌ای در میزان تغییرات دستگاه ایمنی باشند (۹، ۸، ۷). سلامتی و همکارانش (۱۰) در پژوهشی، ارتباط بین شدت تمرین و تغییرات گلوبول‌های سفید تام خون را گزارش دادند که در آن بیشترین کاهش گلوبول‌های سفید در شناگرانی دیده شده که بیشترین حجم تمرین و کمترین زمان بازیافت را داشته‌اند. هاویل و همکارانش (۳) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. در مقابل نتایج برخی پژوهش‌ها حاکی است مقادیر گلوبول‌های سفید پس از یک جلسه فعالیت ورزشی طولانی مدت مثل دوی ماراتون (۱۱) و همچنین تمرین‌های شدید بی‌هوای (۹) افزایش یافته است. گریو همکارانش<sup>۲</sup> (۱۲) نیز در پژوهشی گزارش کردند فعالیت ورزشی متناوب شدید در دوندگان به افزایش شمارش گلوبول‌های سفید منجر گردیده است. با وجود این، بام و همکارانش<sup>۳</sup> (۱۳) تغییری در شمارش گلوبول‌های سفید تام خون دوندگان در مراحل مختلف یک فصل تمرینی گزارش نکردند. با وجود نتایج متناقض اکثر پژوهشگران معتقدند تمرین‌های سبک موجب افزایش کوتاه مدت فعالیت گلوبول‌های سفید می‌شود در حالی که تمرین‌های شدید، فعالیت گلوبول‌های سفید را تضعیف می‌کند (۱۰). همچنین گزارش شده است فعالیت‌های ورزشی به طور مستقیم، عملکرد و توزیع گلوبول‌های سفید گردش خون را تحت تأثیر قرار می‌دهد و انواع تمرین‌ها با شدت‌های متفاوت اثرهای زودگذر و پایدار گسترده‌ای بر دستگاه ایمنی می‌گذارد، به طوری که پاسخ‌های متفاوت سلول‌های ایمنی از جمله

1- Upper Respiratory Tract Infection (U.R.T.I)

2- Gray et al.

3- Baum et al.

چهارگانه آزمایش (پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱ و ۲ و ۳) و از آزمون تعقیبی LSD برای تعیین اینکه اختلاف معنادار در کدام مرحله وجود دارد و از آنالیز واریانس (ANOVA) نیز برای بررسی اختلاف بین گروهی مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برای مشاهده اختلاف معنادار در نتایج و برای تعیین آنکه در کدام میانگین اختلاف معنادار وجود دارد از آزمون تعقیبی شفه استفاده شده است. اختلاف معنادار آماری در سطح  $P \leq 0.05$  تعیین شد. برای انجام محاسبات از برنامه SPSS نسخه ۱۳ استفاده شد.

### یافته‌های پژوهش

بررسی متغیرهای ساختاری و فیزیولوژیکی (جدول ۱) و بیوشیمیایی (جدول ۲) در پیش‌آزمون حاکی از عدم تفاوت معنادار بین گروهی بوده است. جدول ۲ میانگین و انحراف معیار گلبول‌های سفید تام خون (WBC) گروههای کنترل و تجربی (متوالی و غیرمتوالی) در چهار مرحله (پیش‌آزمون، پس‌آزمون ۱ و ۲ و ۳) نشان داده شده است. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود میانگین مقادیر گلبول‌های سفید تام خون در گروه کنترل کمتر از هر دو گروه تمرینی می‌باشد.

نتایج آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر درباره گلبول‌های سفید تام خون در گروه‌های تجربی متوالی و تجربی غیرمتوالی نشان داد افزایش معناداری بین مقادیر این شاخص در مراحل مختلف آزمون وجود دارد. جدول ۳ نیز نتایج آزمون تعقیبی LSD در گروه غیر متوالی نشان داد فقط افزایش مقادیر گلبول‌های سفید تام خون بین پس‌آزمون ۱ و ۲ و پس‌آزمون ۲ و ۳ و در گروه متوالی فقط در مراحل پس‌آزمون ۲ و ۳ به لحاظ آماری معنادار نیست.

نتایج آزمون آنالیز واریانس درباره گلبول‌های سفید تام خون نشان داد افزایش معناداری بین مقادیر این شاخص بین سه گروه پس از روز اول، دوم و سوم وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی شفه در هر دو گروه تمرینی افزایش معنادار گلبول‌های سفید خونی را نسبت به گروه کنترل نشان داد. در حالی که فقط افزایش مقادیر این شاخص بین دو گروه تمرینی معنادار نبوده است (جدول ۴).

دقیقه گرم کردن عمومی بدن بویژه با حرکات کششی در عضلات پا، مسافت ۱۶۰۰ متر را در سه روز غیر متوالی (در روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه) با ۶۰ درصد  $Vo_{2max}$  بین ساعات ۱۴ تا ۱۶ در سالن ورزشی به ابعاد  $18 \times 25$  متر دویدند و سپس با یک هفته استراحت به منظور بازیافت کلیه عوامل ایمنی (۱۵) مجدداً همان آزمودنی‌ها مسافت ۱۶۰۰ متر را در سه روز متوالی (در روزهای شنبه، یکشنبه و دوشنبه) مشابه شرایط قبلی دویدند.

### د. نحوه جمع‌آوری اطلاعات و آنالیز آزمایشگاهی:

۴۸ ساعت قبل از اجرای آزمون یک نمونه خونی از گروه‌های تجربی - متوالی و غیر متوالی - و کنترل برای تعیین مقادیر استراحتی تحت عنوان پیش‌آزمون اخذ گردید. سایر نمونه‌های خونی بلافاصله بعد از هر بار دویدن تحت عنوان پس‌آزمون اول، دوم و سوم از هر دو گروه تمرینی - تجربی متوالی و تجربی غیرمتوالی - به‌طور جداگانه جمع‌آوری شد. جهت کنترل هر عامل دیگری مثل دما، شرایط تغذیه و غیره که ممکن بود بر عوامل ایمنی در مدت اجرای آزمون تأثیر گذار باشد از گروه کنترل نیز در شرایط مشابه و همزمان با گروه تجربی خون‌گیری در سه نوبت انجام شد. در این طرح هر بار ۲ سی سی نمونه خون وریدی با رعایت کامل نکات استریل از آزمودنی‌ها گرفته شد و سپس نمونه‌های خونی داخل شیشه‌های مخصوص حاوی ماده  $EDTA^1$  (ماده ضد انعقاد خون) ریخته و سریعاً به آزمایشگاه تشخیص طبی ارسال شد. تجزیه و تحلیل نمونه‌های خونی توسط دستگاه شمارش گراکترونی (ABX Micros 60) انجام شد (۱۵).

### روش‌های آماری:

ابتدا از آمار توصیفی برای دسته‌بندی داده‌های خام و تنظیم جدول‌ها استفاده شد. از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد تا طبیعی بودن متغیرهای وابسته در مراحل مختلف پژوهش ارزیابی شود. نتایج این آزمون نشان داد توزیع داده‌ها در تمام مراحل پژوهش طبیعی بودند. بنابراین، آزمون‌های پارامتری استفاده شدند. از آزمون اندازه‌گیری‌های مکرر برای مطالعات درون‌گروهی حاصل از مراحل

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های ساختاری و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)	سابقه فعالیت ورزشی (سال)	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	متغیر / گروه
۲۲/۸۸ ± ۳/۰۹	۳۸/۶۸ ± ۳/۷۹	۲/۵۷ ± ۳/۴۶	۲۰/۴ ± ۱/۰۵	۵۸/۹ ± ۱۰/۱۸	۱۶۰/۱ ± ۵/۷۳	گروه تجربی
۲۱/۳۴ ± ۳/۰۸	۳۸/۶۴ ± ۴/۳۷	۲/۲۷ ± ۳/۷۵	۲۰/۸۳ ± ۱/۱۱۴	۵۹/۳۶ ± ۱۲/۴۸	۱۶۶/۱ ± ۷/۶۲	گروه کنترل

### 1- Ethylene Diamine Tetraacetic Acid

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار گلبول‌های سفید تام خون (میکرولیتر در ۱۰<sup>۳</sup>) گروه‌های مختلف در چهار مرحله

پس آزمون ۳	پس آزمون ۲	پس آزمون ۱	پیش آزمون	مراحل / گروه
۱۰/۲۲۳۱ ± ۲/۱۹۷۰	۱۰/۸۳۰۸ ± ۱/۸۸۵۲	۱۱/۵۰۷۷ ± ۱/۴۱۶۳	۷/۸۴۶۲ ± ۱/۲۷۶	تجربی غیر متوالی
۹/۲۱۵۴ ± ۱/۷۰۱۹	۹/۹۸۴۶ ± ۲/۱۰۳۱	۱۱/۵۰۷۷ ± ۱/۴۱۶۳	۷/۸۴۶۲ ± ۱/۲۷۶	تجربی متوالی
۶/۹۳۳۳ ± ۱/۷۴۴۳	۶/۹۳۳۳ ± ۱/۷۴۴۳	۷/۶۰۰۰ ± ۲/۰۵۲۹	۷/۶۰۰۰ ± ۲/۰۵۲۹	کنترل

جدول ۳. آزمون LSD ویژه گلبول‌های سفید تام خون در مراحل مختلف دوی ۱۶۰۰ متر غیر متوالی و متوالی

مقدار P	خطای استاندارد	میانگین اختلاف	آماره		گروه
			مراحل	آماره	
۰/۰۰۰	۰/۳۶۶	-۳/۶۶۲**	پیش آزمون	تجربی غیر متوالی	
۰/۰۰۱	۰/۶۷۳	-۲/۹۸۵**	پس آزمون ۱		
۰/۰۰۵	۰/۶۹۶	-۲/۳۷۷**	پس آزمون ۲		
			پس آزمون ۳		
۰/۳۱۵	۰/۶۴۶	۰/۶۷۷	پس آزمون ۱		
۰/۰۴۵	۰/۵۷۵	۱/۲۸۵**	پس آزمون ۲		
			پس آزمون ۳		
۰/۲۸۱	۰/۵۳۸	۰/۶۰۸	پس آزمون ۲		
			پس آزمون ۳		
۰/۰۰۰	۰/۳۶۶	-۳/۶۶۲**	پیش آزمون	تجربی متوالی	
۰/۰۰۵	۰/۶۲۴	-۲/۱۳۸**	پس آزمون ۱		
۰/۰۳۱	۰/۵۵۹	-۲/۳۶۹**	پس آزمون ۲		
			پس آزمون ۳		
۰/۰۰۵	۰/۴۴۹	۱/۵۲۳**	پس آزمون ۱		
۰/۰۰۱	۰/۴۹۱	۲/۲۹۲**	پس آزمون ۲		
			پس آزمون ۳		
۰/۱۵۳	۰/۵۰۴	۰/۷۶۹	پس آزمون ۲		
			پس آزمون ۳		

\*\* نشانه معنی داری است

برخلاف تصورات اولیه، فعالیت دستگاه ایمنی بدن

جدول ۴. آزمون شفه ویژه گلبول‌های سفید تام خون بلافاصله پس از روز اول، دوم و سوم دوی ۱۶۰۰ متر

مقدار P	خطای استاندارد	میانگین اختلاف	آماره		مراحل آزمون
			گروه‌ها	آماره	
۰/۰۰۰	۰/۶۵۷۸	-۳/۹۰۷۷*	کنترل متوالی	پس از روز اول	
۰/۰۰	۰/۶۵۷۸	-۳/۹۰۷۷*	غیر متوالی		
۱/۰۰۰	۰/۶۴۴۵	۰/۰۰۰	متوالی	پس از روز دوم	
			غیر متوالی		
۰/۰۰۲	۰/۷۶۹۱	-۳/۰۵۱۳*	کنترل متوالی	پس از روز سوم	
۰/۰۰	۰/۷۶۹۱	-۳/۸۹۷۴*	غیر متوالی		
۰/۵۳۸	۰/۴۵۳۶	۰/۸۴۶۲	متوالی	پس از روز سوم	
			غیر متوالی		
۰/۰۱۸	۰/۷۶۰۰	-۲/۲۸۲۱*	کنترل متوالی	پس از روز سوم	
۰/۰۰۱	۰/۷۶۰۰	-۳/۲۸۹۷*	غیر متوالی		
۰/۴۱۰	۰/۷۴۴۶	-۱/۰۰۷۷	متوالی	پس از روز سوم	
			غیر متوالی		

\* نشانه معناداری است.

تنها به مقابله با عوامل عفونی محدود نمی شود، بلکه امروزه مشخص شده فعالیت دستگاه ایمنی از دفاع در مقابل مواد بیماری زا تا حفظ تعادل و شرایط فیزیولوژیک بدن و دفع

## بحث و بررسی

واسطه‌های اتصال بین سلول‌ها و یا سلول‌ها و پروتئین‌های ماتریکس خارج سلولی هستند. این مولکول‌ها اغلب به صورت پروتئین‌های غشایی و یا داخل غشایی در سطح سلول حاضر می‌شوند. مولکول‌های چسبان مکملی که در سطح گلبول‌های سفید و دیواره عروق بیان می‌شوند، در روند حرکت گلبول‌های سفید و به خصوص تمایل آن‌ها به دیواره عروق و در نتیجه نفوذ به دیواره عروق و ورود به بافت‌ها یا اعضاء لنفاوی دخالت می‌کنند. تغییر در مولکول‌های چسبان یا میل ترکیبی آن‌ها برای متصل شدن در حین و پس از ورزش، عامل مؤثری در حرکت گلبول‌های سفید به داخل و خارج گردش خون می‌باشد (۱۵). فربارن و همکارانش<sup>۱</sup> (۱۸) نیز این افزایش راهنگام ورزش در اثر خروج سلول‌ها از نواحی حاشیه‌ای ریه‌ها به جریان خون گزارش کرده‌اند که آن را نیز تا اندازه‌ای به افزایش برون‌ده قلبی مربوط دانسته‌اند. یکی دیگر از سازوکارهای احتمالی که به افزایش تعداد گلبول‌های سفید تام خون نسبت داده‌اند مدت فعالیت ورزشی بوده است. (۱۹،۲۰). همچنین، برخی پژوهشگران افزایش گلبول‌های سفید تام را در ارتباط با شدت تمرین گزارش کرده‌اند (۱۲،۲۱). شک و همکارانش<sup>۲</sup> (۲۲) نیز گزارش کرده‌اند تغییر در مقدار گلبول‌های سفید خون با شدت و مدت تمرین نسبت مستقیم داشته است.

در مقابل فرای و همکارانش<sup>۳</sup> (۲۳) گزارش کرده‌اند که برخی از فعالیت‌های ورزشی به کاهش تعداد گلبول‌های سفید خون منجر شده است. این تغییرات را در برخی از ورزشکاران به انجام تمرین‌های شدید در دوره‌های طولانی مدت مرتبط دانسته‌اند. به ویژه زمانی که دوره‌های طولانی مدت تمرین با حجم بالا که به بیش تمرینی (درد عضلانی، خستگی و سفتی عضلات، تغییر در عملکرد) منجر شده است (۲۴). این علت را برخی پژوهشگران تحت تأثیر محرک‌های مخالف در توزیع گلبول‌های سفید گزارش کرده‌اند. به این ترتیب که عواملی مانند سیتوکین‌ها مهاجرت گلبول‌های سفید به عضله اسکلتی آسیب دیده را تحریک

سلول‌ها و جلوگیری از بروز بدخیمی‌ها متغیر می‌باشد (۱۶). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهند برنامه تمرینات سنگین که در قالب مسابقات متوالی اجرا شده‌اند، منجر به تضعیف دستگاه ایمنی ورزشکاران شده و به تدریج آن‌ها را در معرض خطر انواع بیماری‌های مرتبط با دستگاه ایمنی از جمله عفونت‌ها (عفونت راه‌های تنفسی فوقانی) قرار می‌دهد (۱۷). نتایج این پژوهش درباره تأثیر دوی ۱۶۰۰ متر در روزهای متوالی و غیر متوالی بر گلبول‌های سفید تام خون نشان داد که این تمرینات افزایش معناداری را در مقادیر درون گروهی در مراحل مختلف پژوهش و همچنین افزایش معنادار بین گروهی در گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل شده است. جدول ۲ نیز نشان می‌دهد که این افزایش در گروه تمرینی غیر متوالی نسبت به گروه تمرینی متوالی بیشتر بوده است ولی این افزایش به لحاظ آماری معنادار نبوده است. احتمالاً کوتاه بودن دوره پروتکل تمرینی یکی از عوامل مؤثر در نتیجه پژوهش حاضر بوده است. چه بسا اگر پروتکل تمرینی در یک دوره طولانی تر و یا با شدت بیشتر انجام می‌شد، تغییراتی متفاوت با نتیجه پژوهش حاضر به دست می‌آمد. در مورد سازوکار این تغییرات عوامل فراوانی وجود دارند که نمی‌توان آن را به یک سازوکار ساده بدنی نسبت داد به عبارت دیگر، سازوکار تغییرات دستگاه ایمنی چند عاملی است. همچنین، تغییرات تعداد توزیع و تکثیر گلبول‌های سفید که به واسطه ورزش ایجاد می‌شود، موقتی و ناپایدار است و روشن نیست چه مقدار دستگاه ایمنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اغلب مطالعات انجام شده در ورزشکارانی که تمرین‌های متوسط و مناسب داشته‌اند (تمرین بیش از حد نداشته‌اند) نشان داده است در مقایسه با معیارهای طبیعی (۴ تا ۱۱ × ۱۰<sup>۹</sup> سلول در لیتر)، تعداد گلبول‌های استراحتی این افراد در حد طبیعی می‌باشد و افزایش تعداد گلبول‌های سفید تام خون بلافاصله بعد از تمرین در این ورزشکاران را در اثر تغییرات همودینامیکی مثل افزایش بازده قلبی در شروع تمرین، افزایش تهویه ریوی، افزایش حجم خون و تغییرات مربوط به مولکول‌های چسبان دانسته‌اند که به میزان زیادی مسئول به حرکت در آمدن سریع سلول‌ها در جریان خون بوده‌اند. مولکول‌های چسبان

1- Fairbarn et al

2- Shek et al.

3- Ferry et al.

4- Lehmann et al.

5- Hooper et al.

6- Gleeson et al.

7- Baum et al.

تغییری در تعداد گلبول‌های سفید تام خون ورزشکاران دونده مرد در طول مراحل مختلف یک فصل تمرین (تمرین‌های استقامتی، قدرتی - سرعتی و رقابتی) گزارش نکرده‌اند. در پژوهش‌های اخیر گزارش شده است تعداد گلبول‌های سفید تام خون استراحتی ورزشکاران معمولاً در حد طبیعی بوده و دوره‌های مختلف تمرینی که در ورزشکاران به بیش تمرینی منجر نشده است، بر میزان گلبول‌های سفید تام خون تأثیری نداشته است.

بر اساس یافته‌های این پژوهش، سه روز متوالی و غیرمتوالی دوی ۱۶۰۰ متر یک عامل موثر جهت بهبود عملکرد دستگاه ایمنی دختران فعال ۱۸ تا ۲۲ سال محسوب می‌شود. یکی از محدودیت‌های این پژوهش کوتاه بودن دوره اجرای پروتکل فعالیت ورزشی بود. با وجود این، پژوهش‌های با طول دوره طولانی‌تر و با شدت بیشتر، به ویژه به صورت کاملاً کنترل شده می‌تواند برخی از موضوعات درباره بیش تمرینی و سرکوب دستگاه ایمنی را آشکار نماید.

کرده‌اند (۲۵). لمن و همکارانش<sup>۴</sup> (۲۴) کاهش فزاینده‌ای را در میزان گلبول‌های سفید مردان دونده استقامتی در ۴ هفته تمرینات شدید با حجم زیاد گزارش کرده‌اند. افزایش شدت تمرین در طول این ۴ هفته از راه افزایش مسافت (حجم) تا ۱۰۰٪ یا افزایش سرعت (شدت) تا ۱۵۰ درصد بوده است. در مقابل، گزارش شده است تمرین شدید در ورزشکاران تمرین کرده در یک محدوده زمانی کوتاه (کمتر از دو هفته)، ممکن است به طور معنی دار تعداد گلبول‌های سفید تام خون را تغییر ندهد و این که تعداد سلول‌ها تنها پس از دوره‌های طولانی (یعنی هفته‌ها و ماه‌ها) تمرین شدید و پر حجم تغییر می‌کند (۱۴). هوپر و همکارانش<sup>۵</sup> (۲۶) در پژوهشی شمارش گلبول‌های سفید تام خون شناگران مرد و زن را با نمونه گیری خونی در پنج مرحله از دوره‌های مختلف یک برنامه شش ماهه (اول دوره، اواسط دوره، انتهای دوره، دوره‌های کاهش شدت تمرین و دوره بعد از مسابقات) در حد طبیعی گزارش کرده‌اند. همین نتیجه در پژوهشی مشابه بر روی شناگران توسط گلیسون و همکارانش<sup>۶</sup> (۲۷) بدست آمده است. بام و همکارانش<sup>۷</sup> (۱۳)

## منابع

۱. هاولیل، فتح‌الله، ابراهیم، خسرو، اصلانخانی، محمدعلی. تأثیر یک جلسه تمرین فزاینده هوازی بر دستگاه ایمنی خون ورزشکاران جوان و بزرگسال، حرکت، شماره (۱۷): ۱۳۸۲، ۴۳-۲۵.
۲. سلامی، فاطمه. مقایسه اثر سه روش بیش تمرینی بر سیستم ایمنی شناگران زن باشگاهی، پژوهش در علوم ورزشی، پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، سال اول، پیش شماره یک، ۶۱، ۱۳۸۰-۵۰.
۳. ریچارد بی کرایدر، بیش تمرینی در ورزش، ترجمه معرفت سیاه کوهیان و احمد آزادوسایروس چوبینه، چاپ اول، تهران، انتشارات چکامه، ۱۳۸۴، ص: ۲۸۳-۲۴۵.
۴. لارل تی، مکینون، ایمونولوژی و ورزش، ترجمه طاهره موسوی و مجتبی عبدالهی، چاپ اول، تهران، دانشگاه امام حسین (ع)، ۱۳۸۲، فصل ۲، ۱، ص: ۱-۱۲۹.
۵. تاجبخش، حسن. ایمنی شناسی بنیادی، چاپ پنجم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۴، ص: ۸-۱.
6. Gleeson M. The scientific basis of strategies to maintain ..., Sports Med 6(18). 1997. PP:208-12.
7. Heat GW, Exercise and the incidence of upper respiratory tract infections. Med Sci Sports Exercise. 23, 1991. PP:152-7.
8. Garret TTW, Kirendall D: Exercise and sport science. Lippincott Will & Wilkins, Philadelphia. David C, Nieman; Chapter. 2000, 12, pp: 177-90.
9. Mackinnon LT.: Special feature for the olympics. Immunol cell Biol; 2000. 78(5), PP: 502-9.
10. Mackinnon LT: chronic exercise training effects on immune function : Med Sci sports Exercise; 2000. supp : 32(7), PP: S369-76.
11. Braun WA.: Iron status and resting immune function in female collegiate swimmers : Int J sports nutr Exere metab; 2000. 10(4), pp: 425-33.
12. Konig D.: Upper respiratory tract infection in athletes : Exercise Immunology Review; 6. 2000. P: 102-2000.
13. Shore S, Shinkal S. : Immune responses to training : J Sports Med phy Fitness; 1999. PP: 1-11.
14. Galun E, Burstein R, Assia E, Tur-kaspa I, Rosenblum I, Epstein Y. : Changes of white blood cell count during prolonged exercise: Int J of Sports Med ; 1987. 8 : 253-5.

15. Gray AB, Telford RD, Collins M, Weidmann MJ.: the response of leukocyte subsets and plasma hormones to interval exercise: *Med Ans Sci in sports and Exerci*;1993. 25:1252- 8
16. Baum M, Liesen H , Enneper J. : Lecocytes, lymphocytes, activation parameters and cell adhesion molecules in middle – distance. Runner under different training conditions. *Int J sports Med*.1994. Oct ;3:S122-6.
17. Shephard RJ, Shek RN. : Heavy exercise, nutrition and immune function : is there a connetion? *Int J sports Med* ;1995. 16, 491 – 7.
18. Fairbarn MS,Blakie SP,Pardy RL,and Hogg JC.Comparison of effects of exercise and hyperventilation on leukocyte kkinetics in humans.*Journal of Applied Physiology*;1993.75:2425-8.
19. Shin Kai S, Shores, Shek PN, Shephard RJ :Acute exercise and immune function : Relationship between lymphocyte activity and changes in subset count: *Int of sports Med*;1992. 13 : 452 – 61.
20. Tved N, Kappe M, Halkjaer J, Galbo H, Pedersen BK.: The effects of light- moderate and sever bicycle exercise on lymphocyte subsets, natural and lymphokine activated killer cells, lymphocyte proliferative response and interleukin-2 production : *Int J of sports Med* ;1993. 14: 275-82.
21. Nehlsen – Cannarella SL, Nieman DC, Jessen J, Chang L, Gusewitch G ,Blix GG ,Ashley E.:The effects of acute moderate exercise on lymphocyte function and serum immunoglobulin levels: *Int J of sports Med* ;1991. 12 : 391.
22. Shek PN, Sabistan BH, Buguet AB, Radomski MW.: Strenuous exercise and immunological changes: A multiple time-point analysis of leukocyte subsets, CD4<sup>+</sup> / CD8<sup>+</sup> ratio, immunoglobulin production and NK cell response: *Int J of sports Med*;1995. 16: 466 -74.
23. Ferry A, Picard F, Duvallet A, Weill B , Rieu M.: Changes in blood leukocyte populations induced by acute maximal and chronic submaximal exercise : *European J of Appl physiol*; 1990. 59 : 435-42.
24. Lehmann M, Mann H, Gastmann U, Keul I, Vetter D, Steinacker JM, Haussinger D. : Unaccustomed high-mileagevs intensity training-related changes in performance and serum amino acid levels: *Int J of sports Med*;1996 17: 187-92.
25. Mackinnon LT.: *Advances in exercise immunology humankinetics publishing, cham paign, IL,1999.pp:1-363.*
26. Hooper SL, Mackinnon T, Howard A, Gordon RD , Bachman W.: Markers for monitoring overtraining and recovery in elite swimmers : *Med and Sci in Sports and exercise*;1995. 27: 106 – 12.
27. Gleeson M.: Mucosal immune responses and risk of respiratory illness in elite athletes : *Exercise immunology reviw* : 6;2000. PP : 05-42.