

## مقایسه تاثیر شش هفته تمرین تداومی و تناوبی بر برخی از شاخص های سیستم ایمنی مردان سالم غیر ورزشکار

مهدی بوستانی<sup>۱\*</sup>، حامد رضایی نسب<sup>۲</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** دستگاه ایمنی یکی از دستگاه های مهم در حوزه سلامت است که از عوامل متعددی تاثیر می پذیرد. هدف مطالعه حاضر، مقایسه تاثیر شش هفته تمرین تداومی و تناوبی بر برخی از شاخص های سیستم ایمنی دانشجویان مرد سالم غیر ورزشکار بود.

**روش بررسی:** جامعه آماری این تحقیق دانشجویان مرد سالم غیر ورزشکار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز بودند که تعداد ۳۰ نفر از آنها با دامنه سنی  $23/50 \pm 2/45$  سال و وزن  $68 \pm 9/60$  کیلوگرم به صورت تصادفی انتخاب و در دو گروه ۱۵ نفره (تمرین تداومی و تناوبی) قرار گرفتند. گروه تمرین تناوبی ۵ وهله فعالیت ۳ دقیقه ای بر روی دوچرخه کارسنج با شدت ۸۰ درصد  $VO_2max$  و گروه تمرین تداومی ۳۰ دقیقه فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج با شدت ۶۰ درصد  $VO_2max$  به مدت شش هفته (۳ جلسه در هفته) انجام دادند. نمونه خونی قبل و ۲۴ ساعت بعد از دوره تمرینی جهت ارزیابی شاخص های ایمنی جمع آوری شد.

**یافته ها:** یافته ها نشان داد که تفاوت معنی داری بین تغییرات میزان نوتروفیل ها در دو گروه وجود دارد ( $p < 0/05$ ). ولی بین تغییرات میزان لکوسیت ها، لنفوسیت ها، ائوزینوفیل ها، مونوسیت ها و بازوفیل ها تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ). **نتیجه گیری:** بر اساس نتایج حاضر می توان نتیجه گیری کرد، با توجه به اینکه کاهش و یا افزایش معنی دار شمار لکوسیت ها می تواند زمینه را برای بروز التهاب یا عفونت ایجاد کند، تمرینات ورزشی می توانند با ثابت نگه داشتن شاخص های عملکرد ایمنی تا حدودی در سلامت این دستگاه و نیز دستگاه قلب عروقی موثر باشند.

**کلید واژگان:** سیستم ایمنی، تمرین تداومی، تمرین تناوبی.

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی.

۲- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی.

۱- گروه تربیت بدنی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد

اسلامی اهواز، اهواز، ایران.

۲- تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید

چمران اهواز، اهواز، ایران.

\*نویسنده مسؤول:

مهدی بوستانی؛ گروه تربیت بدنی، واحد اهواز،

دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، اهواز، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۶۷۰۱۷۶۶۸

Email: bostanim@yahoo.com

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۶/۱۴ دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۹۵/۹/۲۱ اعلام قبولی: ۱۳۹۵/۱۲/۱۶

## مقدمه

بدن ما همیشه تحت تهاجم ویروس ها، باکتری ها و انگل ها قرار دارد. بر این اساس تکامل سبب پیدایش مکانیسم های پیچیده برای دفاع در برابر این عوامل مهاجم گردیده است. یکی از سیستم های مهم و حیاتی بدن، سیستم ایمنی است، سیستمی که بدون عملکرد صحیح آن، ادامه حیات به مخاطره افتاده و چه بسا غیر ممکن گردد. سیستم ایمنی سبب شناسایی، حمله و حذف عناصری می گردد که برای بدن بیگانه هستند و بدین ترتیب سبب حفظ هموستاز بدن می گردد. این سیستم نیز مانند سایر سیستم های هموستازی بدن برای حصول اطمینان از دفاع موثر دارای مکانیزم های هم پوشان می باشد (۱). در حالت طبیعی پنج نوع گلبول سفید در خون وجود دارد که شامل نوتروفیل ها، ائوزینوفیل ها، بازوفیل ها، لنفوسیت ها و مونوسیت ها می باشند که هر یک نقش دفاعی و فاگوسیتوزی خاصی داشته و به نوعی با عفونت ها و عوامل مضر و بیماری زا مقابله می کند. عوامل محیطی بسیاری بر روی عملکرد سیستم ایمنی تاثیر می گذارند که یکی از مهمترین این عوامل فعالیت های بدنی می باشد. به طوری که حجم قابل توجهی از مطالعات مربوط به حوزه ایمنولوژی به تاثیر فعالیت های مختلف بدنی بر عملکرد دستگاه ایمنی اختصاص دارد. در این تحقیقات اثرات فعالیت های مختلف بدنی با شدت ها و دوره های زمانی متفاوت بر پارامترهای مختلف دستگاه ایمنی مورد بررسی قرار گرفته است (۱). امروزه در میان محققان و پزشکان یک اتفاق نظر وجود دارد مبنی بر اینکه کهورزش در جنبه های مختلف اثراتی روی عملکرد سیستم ایمنی بدن دارد (۲). تاثیر بالقوه ورزش بر سیستم ایمنی بدنمی تواند مفید، مضر و یا خنثی باشد. پاسخ ایمنیستگي به نوع ورزش، شدت، حجم و مدت زمان آن دارد. در حالی که ورزش ملایم تا متوسط مفید است، ولی نشان داده شده است که ورزش شدید و یا طولانی مدت موجب سرکوب چندین جنبه از پاسخ ایمنی می شود (۳). از طرفی با وجود یافته های ضد و نقیض در برخی از زمینه ها توافق کلی درباره

اثرات فعالیت های ورزشی بر سیستم ایمنی وجود دارد و از جمله امروز تحقیقات زیادی بر این نکته تاکید دارند که فعالیت های ورزشی شدید و طولانی مدت سبب سرکوب و یا تضعیف سیستم ایمنی می شوند (۳). از طرف دیگر یافته های حاصل از مطالعات مختلف تایید می کنند که فعالیت سبک تا متوسط باعث افزایش عملکرد سیستم ایمنی و کاهش خطر عفونت می شود ولی از فعالیت متوسط تا فعالیت شدید این روند برعکس می شود، یعنی با افزایش شدت فعالیت عملکرد دستگاه ایمنی کاهش و خطر عفونت افزایش می یابد (۴). نتایج حاصل از مطالعات اپیدمیولوژیک به طور کلی از این ایده حمایت می کنند که خطر عفونت دستگاه تنفسی فوقانی در طول دوره های تمرینی سنگین و یا هنگام شرکت در یک یا دو هفته مسابقات استقامتی رقابتی افزایش می یابد (۵)، در حالیکه شواهدی دیگر وجود دارد مبنی بر اینکه فعالیت بدنی منظم مقاومت بدن در برابر عفونت در شرایط سرد محیطی و یا عفونت مجاری فوقانی تنفسی را افزایش می دهد (۶). نشان داده شده که بسیاری از اجزای دستگاه ایمنی بعد از فعالیت بدنی دستخوش تغییر می شوند (۷)، بنابراین نوع فعالیت ورزشی و مدت و شدت آن می تواند تاثیر متفاوتی بر عملکرد سیستم ایمنی داشته باشد. همچنین ثابت شده است که تغییرات برخی از شاخص های دستگاه ایمنی در هنگام فعالیت های مختلف ورزشی متناسب با شدت و مدت فعالیت، باعث ایجاد یک پنجره باز می شود که عوامل بیگانه و بیماری زا از این طریق می توانند در بدن میزبان جایگاهی بدست آورند و خطر عفونت های بالینی و یا بدون نشانه را افزایش دهند.

نتایج مربوط به پژوهش های مختلف در مورد آثار ورزش بر سیستم ایمنی بحث انگیز بوده است و با توجه به اینکه دستکاری پارامترهای تمرین مانند نوع تمرین، شدت، مدت و تواتر تمرین باعث ایجاد تغییرات متفاوتی بر عملکرد دستگاه ایمنی می شوند، بنابراین دستیابی به یک روش تمرینی مناسب جهت افزایش کارایی دستگاه

۴۸ ساعت قبل از هر جلسه ارزیابی از هر گونه فعالیت ورزشی سنگین خودداری کنند. سنجش‌های آنترپومتری (وزن و قد)، شاخص توده بدنی (BMI) و حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) هر آزمودنی در اولین جلسه مورد ارزیابی قرار گرفت.  $VO_2max$  آزمودنی‌ها روی تردمیل (hp/Cosmuse، مدل saturn، ساخت کشور آلمان) و از طریق آزمون بروس (Bruce test) اندازه‌گیری شد (۸).

#### پروتکل ورزشی: دوره تمرینی آزمودنی‌ها بعد از ۵

دقیقه گرم کردن با شدت ۵۰ درصد  $VO_2max$  آغاز گردید. تمرین برای هر گروه به مدت سه جلسه در هفته و به مدت ۶ هفته ادامه یافت. گروه تمرین تناوبی شامل ۵ وهله فعالیت ۳ دقیقه ای بر روی دوچرخه کارسنج با شدت ۸۰ درصد  $VO_2max$  و استراحت فعال ۲ دقیقه ای بین تکرارها با فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج با شدت ۴۰ درصد  $VO_2max$  بود و پروتکل تمرینی گروه تمرین تداومی شامل ۳۰ دقیقه فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج با شدت ۶۰ درصد  $VO_2max$  بود (برگرفته از پروتکل وانگ (۲۰۱۳). در پایان هر جلسه تمرین در هر دو گروه ۵ دقیقه سرد کردن در نظر گرفته شد (جدول ۱). قابل ذکر است که در طول دوره تمرین آزمودنی‌ها تغذیه متعارف داشتند و از مصرف هر گونه دارو، مکمل و غیره اجتناب نمودند.

ایمنی جهت حفظ فرایندهای هموستازی بدن ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور تحقیق حاضر به بررسی مقایسه تاثیر دو نوع روش تمرینی تداومی و تناوبی بر عملکرد سیستم ایمنی مردان سالم پرداخته است. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی مقایسه دو نوع تمرین ورزشی تداومی و تناوبی ۶ هفته‌ای با پروتکل‌های متفاوت بر عملکرد سیستم ایمنی بود.

#### روش بررسی

**آزمودنی‌ها:** از بین دانشجویان مرد سالم و غیر ورزشکار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز ۳۰ نفر واجد شرایط به صورت تصادفی خوشه‌ای انتخاب و پس از غربال‌گری به صورت تصادفی ساده در دو گروه ۱۵ نفره قرار گرفتند. آزمودنی‌ها با تکمیل پرسشنامه همکاری و اطلاعات فردی (مبنی بر علاقه شرکت در آزمون، مشخصات فردی، عدم مصرف سیگار و هرگونه مواد مخدر دیگر، عدم ابتلا به هرگونه بیماری خاص نظیر بیماری‌های قلبی-عروقی، فشار خون بالا، بیماری‌های تنفسی و بیماری‌های عضلانی و اسکلتی) و داشتن معیارهای ورودی به تحقیق (دامنه سنی ۲۵-۲۰ سال، عدم سابقه هیپوگلیسمی مکرر هنگام ورزش و نداشتن فعالیت منظم ورزشی طی ۶ ماه گذشته) به صورت داوطلبانه در این مطالعه مشارکت کردند. به آزمودنی‌ها توصیه شد که

جدول ۱: طرح کلی تحقیق

نوع تمرین	مدت دوره تمرین	تعداد جلسات تمرین در هفته	شرح تمرین	ریکاواری هنگام تمرین
تمرین تناوبی	شش هفته	سه جلسه	۵ وهله فعالیت ۳ دقیقه ای با شدت ۸۰ درصد $VO_2max$	بین تکرارها فعالیت با شدت ۴۰ درصد $VO_2max$
تمرین تداومی	شش هفته	سه جلسه	۳۰ دقیقه فعالیت مداوم با شدت ۶۰ درصد $VO_2max$	--

## یافته‌ها

مشخصات آنتروپومتری، شاخص توده بدنی و توان هوازی آزمودنی‌ها ( $VO_{2max}$ ) در جدول ۲ آورده شده است.

با توجه به نتایج آماری تحقیق، تفاوت معنی‌داری بین شش هفته تمرین تناوبی و تناوبی بر روی میزان لکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها، ائوزینوفیل‌ها، مونوسیت‌ها و بازوفیل‌ها یافت نشد ( $p > 0/05$ )، ولی بین تغییرات میزان نوتروفیل‌ها در دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید ( $p < 0/05$ ) (جدول ۳). همچنین با توجه به نتایج آزمون  $t$  وابسته و

سطح معنی‌داری آن، شش هفته تمرین تناوبی فقط تغییرات معنی‌داری در میزان نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها گردید ( $p < 0/05$ ) و تغییرات در لکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها، بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌های در گردش معنی‌دار نبود ( $p > 0/05$ ). در حالیکه شش هفته تمرین تناوبی فقط باعث ایجاد تغییرات معنی‌داری در مونوسیت‌ها گردید ( $p < 0/05$ ) و در دیگر شاخص‌ها مانند لکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها، بازوفیل‌ها، نوتروفیل‌ها و ائوزینوفیل‌های تغییرات معنی‌داری مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ) (جدول ۴).

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار قد، وزن و شاخص توده بدن (BMI) و نیز حراکثر اکسیژن مصرفی در دو گروه تمرین تناوبی و

## تناوبی

متغیر	گروه تمرین تناوبی	گروه تمرین تناوبی
سن (سال)	۲۲/۱۲ ± ۱/۵۶	۲۳/۹۰ ± ۲/۱۱
قد (سانتی متر)	۱۷۷/۴۰ ± ۷/۳۵	۱۷۶/۶۸ ± ۸/۵۲
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۳ ± ۹/۸۵	۶۸/۶۰ ± ۹/۲۶
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۰/۸۵ ± ۸/۴۵	۲۱/۴۲ ± ۷/۷۵
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه)	۴۲/۷۳ ± ۳/۲۹	۴۴/۰۸ ± ۴/۱۲

جدول ۳: نتایج مقایسه تغییرات دو گروه تمرین تناوبی و تناوبی در شاخص‌های عملکرد ایمنی با استفاده از آزمون  $t$  مستقل

متغیر	گروه	میزان تغییرات	آماره $t$ مستقل	سطح معنی‌داری
لکوسیت‌ها	گروه تناوبی	۱۷۴ ± ۸۲	۱/۷۰	۰/۷۸۱
	گروه تناوبی	۱۱۵ ± ۷۵		
لنفوسیت‌ها	گروه تناوبی	۱/۵۵ ± ۱/۲۶	۲/۲۶	۰/۲۰۹
	گروه تناوبی	۰/۳۷ ± ۰/۵۰		
بازوفیل‌ها	گروه تناوبی	۰/۵۰ ± ۰/۳۵	۰/۸۵	۰/۳۵۲
	گروه تناوبی	۰/۳۷ ± ۰/۵۰		
نوتروفیل‌ها	گروه تناوبی	۲/۵۹ ± ۱/۱۸	۱/۹۶	۰/۰۴۱*
	گروه تناوبی	۰/۴۲ ± ۱/۰۷		
مونوسیت‌ها	گروه تناوبی	۰/۷۰ ± ۰/۳۳	۱/۷۵	۰/۳۴۳
	گروه تناوبی	۰/۴۰ ± ۰/۰۳		
ائوزینوفیل‌ها	گروه تناوبی	۰/۱۸ ± ۰/۰۷	۲/۴۱	۰/۵۶۹
	گروه تناوبی	۰/۱۲ ± ۰/۰۷		

\* سطح معنی‌داری ( $p < 0/05$ )

جدول ۴: نتایج تحلیل تغییرات شاخص های عملکرد ایمنی با استفاده از آزمون t وابسته

متغیر	گروه	مرحله آزمون		آماره t وابسته	سطح معنی داری
		پیش آزمون	پس آزمون		
لکوسیت ها	گروه تمرین تناوبی	۷۲۲۳±۱۲۲۳	۷۳۹۷±۱۳۷۱	۰/۴۸	۰/۶۲۶
	گروه تمرین تداومی	۷۳۱۱±۱۴۸۵	۷۴۲۶±۱۵۶۰	۱/۱۲	۰/۵۲۲
لنفوسیت ها	گروه تمرین تناوبی	۳۲/۴۵/±۵/۱۲	۳۰/۹۰/±۶/۳۸	۳/۴۹	۰/۶۵۱
	گروه تمرین تداومی	۳۱/۱۵/±۴/۸۵	۳۲/۲۹/±۵/۶۱	۳/۲۵	۰/۱۱۸
بازوفیل ها	گروه تمرین تناوبی	۰/۶۲±۰/۴۵	۱/۱۲±۰/۸۲	۱/۵۶	۰/۷۳۶
	گروه تمرین تداومی	۰/۵۸±۰/۳۴	۰/۹۵±۰/۸۴	۲/۱۲	۰/۱۰۹
نوتروفیل ها	گروه تمرین تناوبی	۶۲/۳۵±۷/۳۲	۵۹/۷۶±۸/۵۰	۳/۶۰	۰/۰۳۵*
	گروه تمرین تداومی	۶۱/۴۰±۶/۹۰	۶۰/۱۸±۷/۴۳	۲/۵۱	۰/۱۳۸
مونوسیت ها	گروه تمرین تناوبی	۱/۶±۰/۵۴	۲/۳±۰/۸۷	۲/۱۲	۰/۰۱۲*
	گروه تمرین تداومی	۱/۲±۰/۶۲	۱/۹±۰/۹۰	۳/۶۰	۰/۰۳۸*
اِوزینوفیل ها	گروه تمرین تناوبی	۲/۵۲/±۰/۸۳	۲/۸۵/±۱/۰۲	۱/۶۵	۰/۴۴۷
	گروه تمرین تداومی	۲/۳۴/±۰/۹۵	۲/۷۳/±۰/۹۵	۲/۱۹	۰/۱۵۶

\* سطح معنی داری ( $p < 0.05$ )

### بحث و نتیجه گیری

به طور کلی، دامنه و تداوم لکوسیتوز به نظر می رسد مستقیماً مربوط به نوع، شدت و مدت زمان ورزش باشد. نتایج مطالعات چندی نشان داده اند که در بین این عوامل مدت زمان ورزش مهم تر است (۹).

در مورد اثر فعالیت بدنی بر سیستم ایمنی نتایج مختلفی وجود دارد. به عنوان مثال برخی از مطالعات نشان داده اند که تمرینات ورزشی تاثیر معنی داری بر متغیرهای سیستم ایمنی خون ندارد ولی برخی دیگر خلاف آن را ثابت کرده اند. کاراکابی در تحقیقی با عنوان مقایسه تمرینات تداومی و تناوبی به این نتیجه رسید که اگرچه تاثیرپذیری دستگاه ایمنی از تمرینات تناوبی بیشتر است، اما تفاوت معنی داری در دو نوع تمرین وجود ندارد که این یافته ها با یافته های تحقیق حاضر همخوانی دارد (۱۰).

شب خیز در تحقیقی با عنوان تاثیر تمرینات هوازی اینتروال و تداومی بر شاخص های سیستم ایمنی موش های ویستار نشان داد اگر چه تاثیر تمرینات اینتروال بیشتر از تمرینات تداومی بوده اما هیچکدام تاثیر معنی داری بر سیستم ایمنی ندارند که نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارند (۱۱).

باج و همکاران گزارش کردند که عملکرد نوتروفیل ها در مدت یک دوره تمرینی با شدت کم تغییری نداشته اما در شدت های بالا کاهش داشته است که این یافته ها با نتایج تحقیق حاضر همسوست. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر تمرین تناوبی نسبت به تمرین تداومی از شدت بیشتری برخوردار بوده به کاهش معنی داری در تعداد نوتروفیل ها منجر شده است. کاهش نوتروفیل ها در تحقیق حاضر که با یافته های تحقیقات تاکاهاشی (۲۰۰۷ و چیندا ۲۰۰۳ همخوانی دارد ممکن است ناشی از

عوامل بیرونی مانند نوع و شدت تمرین و یا عوامل درونی مانند خستگی و درد عضلانی باشد (۱۲، ۱۳). افزایش فعالیت فاگوسیتوزی نوتروفیل ها باعث کاهش تعداد نوتروفیل های در گردش خواهد شد. اوج تعداد نوتروفیل ها بلافاصله پس از فعالیت های سنگین و یا طولانی مدت نشان از کاهش فعالیت فاگوسیتوزی آنها دارد (۱۴). بنابراین کاهش نوتروفیل های تحقیق حاضر را می توان به افزایش فعالیت فاگوسیتوزی آنها بویژه در فعالیت تناوبی نسبت داد.

عزیزیگی در تحقیق خود نشان داد که فعالیت طولانی با شدت ۸۵ درصد آستانه هوازی در مقایسه با فعالیت مشابه ولی با شدت ۱۰۰ درصد آستانه هوازی به مدت حداقل ۱۰ روز، به طور معنی داری تعداد نوتروفیل ها و لکوسیت ها را هنگام و ۴ ساعت پس از فعالیت افزایش می دهد که این یافته ها با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد (۱۵). با توجه به اینکه مدت زمان برگشت به حالت اولیه در تعداد و عملکرد شاخص های ایمنی نقش مهمی دارد علت تناقض را می توان به تفاوت در زمان خون گیری در پس آزمون نسبت داد. همچنین شدت فعالیت نیز عامل تعیین کننده ای در عدم همخوانی یافته های دو تحقیق است.

یکی از تغییرات چشمگیری که پس از فعالیت های ورزشی با شدت متوسط تا شدید در گردش خون رخ می دهد، لکوسیتوز یا افزایش سلول های سفید در خون است. میزان لکوسیتوز با شدت و مدت تمرین نسبت مستقیم دارد، همچنین لکوسیتوز تحت تاثیر پاسخ های بدن به تغییرات هورمونی ناشی از فعالیت بدنی نیز قرار می گیرد (۱۶). دوره های زمانی متأثر از شدت و مدت تمرین یک پاسخ دو مرحله ای را نشان می دهد. در فعالیت های شدید و طولانی مدت افزایش گلبول های سفید بیشتر و پایدارتر است.

اثرات نوتروفیل ها به عنوان یکی از زیر گروه های لکوسیتی، اهمیت و نقش اندکی در دستگاه ایمنی دارند و بیشتر در زمان بروز عفونت های انگلی فعالیت بیگانه

خواری خود را انجام می دهند. ثابت شده است که تنظیم ائوزینوفیل ها بوسیله رها سازی سایتوکاین های تنظیمی خاصی مانند اینترلوکین-۳، اینترلوکین-۶ و GM-CSF انجام می شود. تغییرات در تعداد ائوزینوفیل ها ممکن است مربوط به التهاب بخش های هدایتی تنفسی در پاسخ به فعالیت باشد (۱۴). مشکلاتی مربوط به التهاب در راه های هوایی فوقانی متعاقب فعالیت های هوازی طولانی مدت که با تلاش نزدیک به بیشینه انجام شده اند مشاهده شده است (۱۷). در پژوهش حاضر عدم وجود اختلاف معنی دار در این زیر گروه لکوسیتی در دو گروه و نیز در بین گروه ها در پیش آزمون و پس آزمون حاکی از تاثیر پذیری اندک آنها به دوره های طولانی تر فعالیت است که این نتایج تا حدودی همسو با دیگر تحقیقات صورت گرفته است.

رودریگو (۲۰۱۲) در تحقیق خود جهت بررسی یک دوره تمرین هوازی طولانی مدت (۶ ماه) بر شاخص های عملکرد ایمنی زنان غیر فعال به این نتیجه دست یافت که کاهش معناداری در تعداد کل سلول های سفید خون (WBC) و نوتروفیل ها با یک دوره تمرین هوازی حاصل می شود. وی گزارش کرد که فعالیت های هوازی می تواند به طور معنی داری عوامل مرتبط با مرگ و میر ناشی از افزایش ریسک بیماری های قلبی عروقی بویژه در زنان با التهاب خفیف سیستمیک را کاهش دهد. کاهش میزان نوتروفیل ها در تحقیق فوق با یافته های این تحقیق همخوانی دارد (۱۸).

برخی تحقیقات نشان می دهند که برای هر افزایش در مجموع تعداد WBC یا گرانولوسیت (نوتروفیل +بازوفیل +ائوزینوفیل) از ۱۰۰۰ سلول در هر میلی لیتر، خطر CHD (بیماری کرونری قلب) حدود ۱۰ درصد افزایش می یابد (۱۹). بنابراین عدم افزایش معنی دار در تعداد لکوسیت ها در تحقیق حاضر احتمالاً تایید می کند که هر دو نوع فعالیت (تناوبی و تداومی) در کاهش علائم خطر بیماری کرونری قلب تاثیر دارند.

نتیجه‌گیری معتبر را با مشکل مواجه می‌کند (۲۱). ائوزینوفیل‌ها هم به دلیل اینکه درصد خیلی کمی از WBC را تشکیل می‌دهند تغییرات آنها از الگوی مشابه بازوفیل‌ها پیروی می‌کنند. موهر و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی که بررسی پاسخ‌های ایمنی، آسیب‌های عضلانی و التهابی افراد جوان پس از شبیه‌سازی مسابقه فوتبال که در قالب ترکیبی از تمرینات تداومی و تناوبی بود، به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های ایمنی بلافاصله پس از مسابقه فوتبال نسبت به قبل از مسابقه کاهش پیدا کردند ولی این تغییرات ۲۴ ساعت بعد از مسابقه نسبت به قبل مسابقه معنی‌دار نبود که با تحقیق حاضر همخوانی نداشت. از دلایل این ناهمخوانی می‌توان به تفاوت در نوع آزمودنی‌ها اشاره کرد بطوریکه آزمودنی‌های تحقیق موهر و همکاران (۲۰۱۶) فوتبالیست بودند. از دلایل دیگر ناهمخوانی می‌توان به مدت اجرای پروتکل اشاره کرد که در تحقیق حاضر پروتکل از نوع مزمن و در طول شش هفته انجام گرفت در حالیکه در تحقیق موهر و همکاران (۲۰۱۶) فعالیت حاد بود (۲۲).

به طور خلاصه در تحقیق حاضر بین دو نوع تمرین مختلف تناوبی و تداومی در مجموع تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های عملکرد ایمنی مشاهده نشد. با توجه به اینکه کاهش و یا افزایش معنی‌دار شمار لکوسیت‌ها و زیر رده‌های آن می‌تواند زمینه را برای بروز التهاب یا عفونت ایجاد کند، همچنین به دلیل ارتباط بین لکوسیتوز و بروز بیماری‌های قلبی، می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات ورزشی با ثابت نگه داشتن شاخص‌های عملکرد ایمنی تا حدودی در سلامت دستگاه قلب عروقی نیز موثر هستند. البته با توجه به اینکه پاسخ هر کدام از جلسات تمرینی منفرد در این تحقیق بررسی نشده است احتمالاً در طول دوره تمرین و بویژه بلافاصله بعد از هرکدام از جلسات به دلیل تغییرات هورمونی و یا رهاش سایتوکاین‌ها پاسخ‌های متفاوتی ایجاد شده باشد که انجام چنین تحقیقاتی با پروتکل‌های مختلف و بر روی

داده‌های اپیدمیولوژیک نشان می‌دهند که افزایش سطح آمادگی با کاهش تعداد کل WBC به علت کاهش در همه زیر رده‌های آن مرتبط است (۱۴، ۱۰). جوهانسون (۲۰۱۰) در تحقیق خود کاهش تعداد کل سلول‌های سفید خون که ناشی از کاهش میزان لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها و بازوفیل‌ها است را به کاهش شاخص توده بدن (BMI) نسبت داد (۲۰).

مکانیسم‌های مختلفی وجود دارد که می‌تواند کاهش تعداد کل لکوسیت‌ها و بویژه نوتروفیل‌ها را با تمرین ورزشی توجیه کند. ورزش ممکن است توزیع و تردد زیر رده‌های لکوسیتی بین خون و اندام‌های لنفاوی ثانویه را تغییر دهد. همچنین امکان اینکه ورزش مستقیماً هماتوپوئیزیس مغز استخوان را تحت تاثیر قرار دهد نیز وجود دارد. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی با شدت متوسط باعث افزایش متوسطی در تعداد کل مونوسیت‌های در گردش خواهد شد (۱۰). این الگوی عمل مونوسیت‌ها هنگام و بعد از ورزش احتمالاً به دلیل تجمع و نفوذ آنها به درون عضلات اسکلتی آسیب دیده است. به دلیل اینکه آنها در عملکرد ایمنی ذاتی درگیر می‌شوند واکنش آنها فوری است. این یافته‌ها با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد و هر دو نوع تمرین تناوبی و تداومی باعث افزایش معنادار مونوسیت‌های در گردش شدند، هر چند که بین دو نوع تمرین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

میزان بازوفیل‌ها در دوره‌های تمرینی تقریباً بدون تغییر باقی می‌ماند. اولونیتی (۲۰۰۷) در مقایسه دو نوع تمرین با دو شدت متفاوت (۵۰ درصد  $vo_{2max}$  و ۸۰ درصد  $vo_{2max}$ ) عدم تغییر معنی‌دار در میزان بازوفیل‌های در گردش خون را گزارش کرد، که این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی دارد (۹).

البته در بعضی مطالعات اثرات نسبی تمرینات چند هفته‌ای بر میزان بازوفیل‌ها گزارش شده اما به دلیل کم بودن شمار این نوع سلول‌ها در گردش خون تفسیر و

تحقیق حاضر برگرفته از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز به شماره ۵۱۰۶۲۹۳۱۰۰۱۰۱۴ می باشد. مراتب سپاس و قدردانی خود را از آن دانشگاه و تمام افراد شرکت کننده در این تحقیق اعلام می نمایم.

جمعیت های متفاوت و یا ورزشکاران رشته های مختلف و مقایسه آنها با هم پیشنهاد می شود. همچنین پیشنهاد می شود که از روش های ترکیبی فعالیت بدنی و رژیم غذایی نیز برای بررسی عملکرد شاخص های ایمنی استفاده شود.

## قدردانی

## منابع

- 1-Gleeson M. Immune functions in sport and exercise. *Journal of applied physiology*. 2007; 103(2):693-9.
- 2-Wolach B, Gavrieli R, Ben-Dror SG, Zigel L, Eliakim A, Falk B. Transient decrease of neutrophil chemotaxis following aerobic exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2005; 37(6):949-54.
- 3-Wolach B. Exercise and the immune system-Focusing on the effect of exercise on neutrophil functions: Intech Open Access Publisher; 2012.
- 4-Nieman D, Henson D, Gojanovich G, Davis J, Dumke C, Utter A. Immune changes: 2 h of continuous vs. intermittent cycling. *International journal of sports medicine*. 2007;28(07):625-30.
- 5-Henson DA, Nieman DC, Nehlsen-Cannarella SL, Fagoaga OR, Shannon M, Bolton MR. Influence of carbohydrate on cytokine and phagocytic responses to 2 h of rowing. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(8):1384-9.
- 6-Pedersen BK, Toft AD. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. *British Journal of Sports Medicine*. 2000;34(4):246-51.
- 7-Nieman DC. Immune response to heavy exertion. *Journal of applied physiology*. 1997;82(5):1385-94.
- 8-Denadai BS, Ortiz MJ, Greco CC, de Mello MT. Interval training at 95% and 100% of the velocity at  $VO_2$  max: effects on aerobic physiological indexes and running performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2006;31(6):737-43.
- 9-Avloniti AA, Douda HT, Tokmakidis SP, Kortsaris AH, Papadopoulou EG, Spanoudakis EG. Acute effects of soccer training on white blood cell count in elite female players. *International journal of sports physiology and performance*. 2007 Sep;2(3):239-49.
- 10-Church TS, Finley C, Earnest CP, Kampert JB, Gibbons LW, Blair SN. Relative associations of fitness and fatness to fibrinogen, white blood cell count, uric acid and metabolic syndrome. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2002;26(6):805-13.
- 11-Shabkhiz F, Ravasi A, Hassan Z, Taghikhani M, Razavi TA. The Effect of Aerobic Continuous and Interval Training and Detraining on Some Indexes of the Cellular Immune System in Female Wistar Rats. *World*. 2008; 1(1):17-26.
- 12-Takahashi I, Umeda T, Mashiko T, Chinda D, Oyama T, Sugawara K, et al. Effects of rugby sevens matches on human neutrophil-related non-specific immunity. *British journal of sports medicine*. 2007;41(1):13-8.
- 13-Bonsignore M, Morici G, Vignola A, Riccobono L, Bonanno A, Profita M, et al. Increased airway inflammatory cells in endurance athletes: what do they mean? *Clinical & Experimental Allergy*. 2003;33(1):14-21.
- 14-Johannsen NM, Priest EL, Dixit VD, Earnest CP, Blair SN, Church TS. Association of white blood cell subfraction concentration with fitness and fatness. *British journal of sports medicine*. 2008 Oct 16.
- 15-Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Peeri M, Agha-Alinejad H, Stannard S. The effect of progressive resistance training on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in erythrocytes in untrained men. *Int J Sport NutrExercMetab*. 2013;23(3):230-8.
- 16-Arazi H, Damirchi A, Asadi A. Comparison of acute hormonal responses to moderate intensity resistance exercise in young and middle-aged men. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2014;21(118):64-72.
- 17-Nieman DC. Does Exercise Alter Immune Function and Respiratory Infections? *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*. 2001.
- 18-Terra R, Silva SAGd, Pinto VS, Dutra PML. Effect of exercise on immune system: response, adaptation and cell signaling. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2012;18(3):208-14.



- 19-Rana JS, Boekholdt SM, Ridker PM, Jukema JW, Luben R, Bingham SA, Day NE, Wareham NJ, Kastelein JJ, Khaw KT. Differential leucocyte count and the risk of future coronary artery disease in healthy men and women: the Epic-Norfolk Prospective Population Study. *Journal of internal medicine*. 2007 Dec 1;262(6):678-89.
- 20-Johannsen NM, Swift DL, Johnson WD, Dixit VD, Earnest CP, Blair SN. Effect of different doses of aerobic exercise on total white blood cell (WBC) and WBC subfraction number in postmenopausal women: results from DREW. *PloS one*. 2012;7(2):e31319.
- 21-Deilami A, Sangari M, Shojaimehr MT. The Effect of Two Intensive Aerobic and Anaerobic Tests on Immune System in Male Athletic Students in Iran. *World Applied Sciences Journal*. 2013;21(10):1521-9.
- 22-Mohr M, Draganidis D, Chatzinikolaou A, Barbero-Álvarez JC, Castagna C, Douroudos I, et al. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. *European journal of applied physiology*. 2016;116(1):179-93.

## Comparison of the Effect of Six Weeks of Continuous and Interval Training on Some Indicators of Immune System in Healthy Non-Athlete Males

Mehdi Boostani<sup>1\*</sup>, Hamed Rezaei Nasab<sup>2</sup>

1-PhD Student Exercise Physiology.

2-PhD Student Exercise Physiology.

1-Department of Physical Education, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2-Department Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

\*Corresponding author:

Mehdi Boostani; Department of Physical Education, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Tel: +989167017668

Email: bostanim@yahoo.com

### Abstract

**Background and Objective:** The immune system is one of the most important systems in the health setting that influenced by several factors. The purpose of this study was to compare the effect of six weeks of continuous and interval training on some indicators of immune system in healthy non-athlete males.

**Subjects and Methods:** Among all healthy non-athlete male students of Islamic Azad University of Ahvaz branch, 30 students were selected by randomly sampling style and divided into two groups of 15 persons (continuous and interval training groups). Anthropometry indicators, body mass index, and aerobic capacity (VO<sub>2</sub>max) were evaluated at the first session. Interval training group performed of five periods 3-minute exercises on a cycle ergometer with 80% VO<sub>2</sub>max of intensity and continuous training consisting of a 30-minute of continuous training on a cycle ergometer with 60% VO<sub>2</sub>max of intensity for 6 weeks (Three times a week). Blood sample were taken before and 24 hr after training to analysis indicators of immune system.

**Results:** Data analysis indicated that a significant difference was found between number of neutrophils in two groups (P<0.05). However, no significant differences between number of leukocytes, lymphocytes, eosinophils, monocytes and basophils in continuous and interval training groups (P > 0.05).

**Conclusion:** According to this results, can be concluded that, Whereas significant decrease or increase the number of leukocytes may create risks of inflammation or infection, therefore the training can effect in health of immune and cardiovascular system by maintain the immune function indicators.

**Keywords:** immune system, continuous training, interval training, non-athletic males.

► Please cite this paper as:

Boostani M, Rezaei Nasab H. Comparison of the Effect of Six Weeks of Continuous and Interval Training on Some Indicators of Immune System in Healthy Non-Athlete Males. *Jundishapur Sci Med J* 2017;16(1):25-34.

Received: Nov 7, 2016 Revised: Jan 31, 2017

Accepted: Mar 6, 2017