



دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی  
گروه فیزیولوژی ورزشی  
پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان:

مقایسه اثر یک جلسه تمرین فزاینده درمانده ساز هوازی توسط دست و پا بر پاسخ سلول های NK و T سیستم ایمنی دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز

پژوهشگر:

احمد پارسایی فر

استاد راهنما:

دکتر مسعود نیکبخت

شهریور ۱۳۸۸



پیشکش به:

ساحت مقدس امام زمان (عج)

روح پر فتوح پدرم:

که استواری را به من آموخت

آنکه نگاهش نوید مهربانی بود

بودنش امید به فردا بود

و لبخندش بهترین ترانه زندگی بود.

مادرم:

که دوست داشتن را به من آموخت

آنکه چشمانش ستاره‌های شب‌های من است

و دستانش گرمای عشق را به من هدیه می‌کند

و صدایش که بهترین آوای خداست.

برادران و خواهرانم:

که همواره مشوق من بوده‌اند

و هم‌چمون باران بهاری

بر دشت زندگی‌م باریده‌اند

برای رستن و اوج گرفتن.

## تقدیر و تشکر

ستایش خدا را سزااست که حمد را بهای نعمت‌ها و پناهگاه از بلاها، و وسیله رسیدن به نعمت‌ها و بهشت جاویدان، و موجب افزایش احسان و کرمش قرار داد. خدا را برای نعمت‌های پی‌درپی، و بخشش‌های بزرگش ستایش می‌کنم. خدایی که حلمش بزرگ و عفوش فراگیر است. ستایش می‌کنم خداوند را، برای تکمیل نعمت‌های او و تسلیم بودن در برابر بزرگی او و ایمن ماندن از نافرمانی او. در رفع نیازها از او یاری می‌طلبم؛ زیرا آن کس را که خدا هدایت کند، هرگز گمراه نگردهد، و آن را که خدا دشمن دارد، هرگز نجات نیابد و هر آن کس را که خداوند بی‌نیاز گرداند، نیازمند نخواهد شد. پس ستایش خداوند گرانسنگ‌ترین چیز است، و برترین گنجی است که ارزش ذخیره شدن دارد..

و اما، هر آغازی را پایانی است، و مهمتر از آن اینکه، پایان هر آغازی می‌تواند شروعی دوباره باشد، امید که ..... و اکنون که به لطف و یاری خداوند متعال، این پژوهش به پایان رسیده است، شایسته است تا از زحمات بی‌دریغ اساتید گرانقدر و همچنین تمامی عزیزانی که مرا در این راه یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی نمایم.

بر خود لازم می‌دانم مراتب سپاس و قدردانی خود را به حضور استاد محترم راهنما، جناب آقای دکتر مسعود نیکبخت، که تجارب گرانقدر سالیان متمادی خود را در اختیار بنده قرار دادند و همواره از راهنمایی و تخصص ایشان در این پژوهش بهره برده‌ام، ابراز دارم. از سرکار خانم دکتر مهتری غفوریان بروجردنیا و جناب آقای دکتر محمدرضا زادکرمی اساتید محترم مشاور، که با نظرات و پیشنهادات سازنده خود در تدوین این پژوهش نقش به‌سزایی داشته‌اند، تشکر می‌نمایم.

از سرکار خانم بیک‌پوریان و همچنین جناب آقای حیدری به خاطر تمام کمک‌هایشان در به ثمر رسیدن این پژوهش کمال قدردانی و سپاس را دارم. بر خود واجب می‌دانم از همکلاسی‌های خوبم که همراهان همیشگی‌ام در تمام این دوران بودند، تشکر و قدردانی نمایم.

از همکاری و کمک آقایان دهقان، آنالویی و سرکارخانم فوقی و کارمندان و مسئولان  
محترم دانشکده تربیت بدنی نیز ممنون و سپاسگزارم.

از همکاری تمامی دانشجویان دانشکده تربیت بدنی که بر بنده منت نهاده و سختی‌های  
این پژوهش را بدون هیچ‌گونه چشم‌داشتی پذیرفتند، خالصانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.  
از خانواده عزیزم که همواره در تمام مراحل زندگی‌م محبت و حمایت‌هایشان بدرقه‌ی راهم  
بوده است، خالصانه و عاشقانه سپاسگزارم.

## و

از تمامی کسانی که به هر نحوی در انجام این پژوهش با اینجانب همکاری نمودند  
کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

## فصل اول: مقدمه و معرفی تحقیق

۱-۱. مقدمه.....	۲
۲-۱. بیان مسئله.....	۴
۳-۱. ضرورت و اهمیت تحقیق.....	۷
۴-۱. اهداف.....	۱۰
۱-۴-۱. هدف کلی.....	۱۰
۲-۴-۱. اهداف جزئی.....	۱۰
۵-۱. فرضیه‌ها.....	۱۲
۶-۱. محدودیت‌های تحقیق.....	۱۴
الف - محدودیت‌های در اختیار محقق.....	۱۴
ب - محدودیت‌های خارج از کنترل محقق.....	۱۴
۷-۱. تعریف مفهومی و عملیاتی واژه‌ها.....	Error! Bookmark not defined.

## فصل دوم: ادبیات و پیشینه تحقیق

۱-۲. مقدمه.....	۲۰
الف- مبانی نظری تحقیق.....	۲۰
۲-۲. سیستم ایمنی.....	۲۰
۳-۲. پاسخ ایمنی.....	۲۲
۴-۲. ایمنی ذاتی و اکتسابی.....	۲۴
۱-۴-۲. ایمنی ذاتی.....	۲۴
۲-۴-۲. ایمنی اکتسابی.....	۲۵
۵-۲. دو نوع اصلی ایمنی اکتسابی.....	۲۷
۶-۲. مشخصات پاسخ ایمنی.....	۲۸
۷-۲. مراحل پاسخ ایمنی.....	۲۹

۸-۲. سلول‌های سیستم ایمنی.....	۳۱
۹-۲. انواع گلبول‌های سفید.....	۳۱
۱۰-۲. گروه‌های تمایزی (CD).....	۳۳
۱۱-۲. غلظت انواع مختلف گویچه‌های سفید در خون.....	۳۵
۱۲-۲. دوران زندگی گویچه‌های سفید.....	۳۶
۱۳-۲. لنفوسیت‌ها.....	۳۷
۱۴-۲. لنفوسیت‌ها پایه ایمنی اکتسابی هستند.....	۳۸
۱۵-۲. انواع لنفوسیت‌ها.....	۳۹
۱-۱۵-۲. لنفوسیت‌های <i>T</i> .....	۳۹
۱-۱-۱۵-۲. غده تیموس لنفوسیت‌های <i>T</i> را پیش پردازش می‌کند.....	۴۱
۲-۱-۱۵-۲. زیرگروه‌های لنفوسیت <i>T</i> .....	۴۱
الف. سلول‌های <i>T</i> کمک‌کننده ( <i>CD4</i> ).....	۴۲
ب. سلول‌های <i>T</i> از بین‌برنده (سیتوتوکسیک).....	۴۴
ج. سلول‌های <i>T</i> سرکوب‌کننده.....	۴۵
۲-۱۵-۲. لنفوسیت‌های بزرگ دانه‌دار یا سلول‌های کشنده طبیعی <i>NK</i> .....	۴۶
۱-۲-۱۵-۲. عملکردهای سلول‌های <i>NK</i> .....	۴۷
۱۶-۲. عوامل محلول در پاسخ‌های ایمنی.....	۴۸
۱-۱۶-۲. سایتوکاین‌ها.....	۴۹
۱-۱-۱۶-۲. اینترلوکین‌ها.....	۵۰
۲-۱-۱۶-۲. اینترفرون‌ها ( <i>IFN</i> ).....	۵۳
۳-۱-۱۶-۲. فاکتور نکروزدهنده تومور ( <i>TNF</i> ).....	۵۶
۱۷-۲. مکانیزم‌های مؤثر در توزیع مجدد گلبول‌های سفید در حین ورزش.....	۵۶
۱-۱۷-۲. نقش ریه‌ها.....	۵۷
۲-۱۷-۲. نقش هورمون‌های استرس.....	۵۷
۳-۱۷-۲. افزایش درجه حرارت.....	۶۱
۴-۱۷-۲. نقش واسطه‌های التهابی و مولکول‌های چسبان.....	۶۲

۱۸-۲. تمرین و سیستم ایمنی .....	۶۲
۱۹-۲. شدت تمرین و سیستم ایمنی.....	۶۳
۲۰-۲. فعالیت بدنی با شدت متوسط و عملکرد سیستم ایمنی .....	۶۳
۲۱-۲. فعالیت بدنی شدید و عملکرد سیستم ایمنی .....	۶۴
۲۲-۲. تغییرات سیستم ایمنی به دنبال ورزش‌های شدید و طولانی مدت (نظریه پنجره باز).....	۶۶
۲۳-۲. نتیجه‌گیری در مورد استعداد ورزشکاران برای ابتلا به عفونت.....	۶۸
۲۴-۲. مکانیسم‌های مؤثر در ایجاد عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی در ورزشکاران.....	۶۹
۲۵-۲. تعداد لنفوسیت‌ها و توزیع زیرگروه‌های آن در ورزش .....	۷۱
۲۶-۲. پاسخ دو مرحله‌ای لنفوسیت‌ها به ورزش‌های کوتاه‌مدت .....	۷۲
۲۷-۲. ورزش و زیرگروه‌های لنفوسیتی .....	۷۳
ب- پیشینه تحقیق .....	۷۳
۲۸-۲. ورزش و سلول‌های $T$ ( $CD4$ و $CD8$ ).....	۷۳
۲۹-۲. ورزش و نسبت سلول‌های $CD4/CD8$ .....	۸۰
۳۰-۲. ورزش و سلول‌های $NK$ ( $CD16$ ، $CD56$ و $CD16/56$ ).....	۸۳

## فصل سوم: روش‌شناسی تحقیق

۱-۳. مقدمه.....	۹۲
۲-۳. روش و طرح تحقیق.....	۹۲
۳-۳. جامعه آماری.....	۹۳
۴-۳. نحوه انتخاب نمونه.....	۹۳
۵-۳. مشخصات فردی آزمودنی‌ها.....	۹۴
۶-۳. متغیرهای تحقیق.....	۹۵
۷-۳. ابزار و وسایل اندازه‌گیری:.....	۹۵
۸-۳. روش اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی ( $Vo2max$ ).....	۹۶
۹-۳. روش اندازه‌گیری فاکتورهای سیستم ایمنی.....	۹۷



عنوان	فهرست مطالب	صفحه
-------	-------------	------

۱۰-۳. نمونه‌گیری خونی.....		۹۷
۱۱-۳. زمان و مکان انجام آزمایش‌ها.....		۹۸
۱۲-۳. برنامه تمرینی.....		۹۸
۱۳-۳. شیوه اجرای برنامه تمرینی.....		۹۸
۱۴-۳. مراحل اجرای برنامه تمرینی.....		۹۹
۱۵-۳. روش‌های تجزیه و تحلیل آماری.....		۱۰۰

#### فصل چهارم: نتایج و یافته‌های تحقیق

۱-۴. مقدمه.....		۱۰۲
۲-۴. توصیف نتایج.....		۱۰۲
۱-۲-۴. توصیف ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های تحقیق.....		۱۰۲
۲-۲-۴. توصیف یافته‌های تحقیق.....		۱۰۷
۳-۴. آزمون هم‌ترازی.....		۱۱۷
۴-۴. آزمون فرضیه‌های تحقیق.....		۱۱۸

#### فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

۱-۵. مقدمه.....		۱۳۳
۲-۵. خلاصه تحقیق.....		۱۳۳
۳-۵. بحث و بررسی.....		۱۳۷
۴-۵. نتیجه‌گیری.....		۱۴۸
۵-۵. پیشنهادات بر خاسته از تحقیق.....		۱۴۸
۶-۵. پیشنهادات برای سایر محققین.....		۱۴۹
منابع فارسی.....		۱۵۲
منابع لاتین.....		۱۵۵

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
------	-------------	-------

- نمودار ۱-۲. طرح کلی از سیستم ایمنی بدن ..... ۲۲
- شکل ۲-۲. شمای کلی پاسخ ایمنی بدن ..... ۲۳
- شکل ۳-۲. ارتباط بین ایمنی ذاتی و اکتسابی ..... ۲۷
- شکل ۴-۲. ساختمان اصلی یک لنفوسیت ..... ۳۸
- شکل ۵-۲. ساختمان ریزبینی لنفوسیت  $T$  فاقد گرانول ..... ۴۰
- شکل ۶-۲. ساختمان ریزبینی لنفوسیت  $T$  گرانول‌دار ..... ۴۱
- شکل ۷-۲. نقش سلول‌های  $TH$  در ایمنی سلول‌ها ..... ۴۴
- شکل ۸-۲. شکل ظاهری یک سلول  $NK$  ..... ۴۷
- شکل ۹-۲. فعالیت‌های  $IL-2$  در سیستم ایمنی ..... ۵۲
- شکل ۱۰-۲. نقش اینترفرون‌ها در دفاع غیر اختصاصی ..... ۵۵
- شکل ۱۱-۲. فعالیت‌های  $IFN\gamma$  در سیستم ایمنی ..... ۵۵
- شکل ۱۲-۲. ارتباط بین شدت تمرینات ورزشی با عملکرد سیستم ایمنی و خطر عفونت ..... ۶۵
- شکل ۱۳-۲. شکل دیگر فرضیه پنجره باز مهار ایمنی در اثر ورزش ..... ۶۸
- شکل ۱۴-۲. ارتباط بین شدت تمرینات ورزشی و خطر عفونت ..... ۶۹
- شکل ۱۵-۲. تعداد لنفوسیت‌ها قبل و بعد از ورزش شدید کوتاه‌مدت ..... ۷۲
- نمودار ۱-۴. میانگین سن آزمودنی‌های تحقیق بر اساس سال ..... ۱۰۳
- نمودار ۲-۴. میانگین قد آزمودنی‌های تحقیق بر اساس سانتیمتر ..... ۱۰۴
- نمودار ۳-۴. میانگین وزن آزمودنی‌های تحقیق بر اساس کیلوگرم ..... ۱۰۴
- نمودار ۴-۴. میانگین  $Vo2max$  آزمودنی‌های تحقیق بر اساس  $(ml/kg/min)$  ..... ۱۰۵
- نمودار ۵-۴. میانگین  $BMI$  آزمودنی‌های تحقیق بر اساس کیلوگرم بر مجذور قد به متر ..... ۱۰۶
- نمودار ۶-۴. میانگین  $PBF$  آزمودنی‌های تحقیق بر اساس درصد ..... ۱۰۶
- نمودار ۷-۴. میانگین‌های مربوط به مارکر  $CD16$  در مراحل مختلف آزمون پا ..... ۱۰۸
- نمودار ۸-۴. میانگین‌های مربوط به مارکر  $CD56$  در مراحل مختلف آزمون پا ..... ۱۰۹
- نمودار ۹-۴. میانگین‌های مربوط به مارکر  $CD16/56$  در مراحل مختلف آزمون پا ..... ۱۱۰
- نمودار ۱۰-۴. میانگین‌های مربوط به مارکر  $CD4$  در مراحل مختلف آزمون پا ..... ۱۱۰

عنوان	فهرست شکل ها و نمودارها	صفحه
-------	-------------------------	------

نمودار ۴-۱۱. میانگین‌های مربوط به مارکر <i>CD8</i> در مراحل مختلف آزمون پایداری.....		۱۱۱
نمودار ۴-۱۲. میانگین‌های مربوط به نسبت مارکرهای <i>CD4/CD8</i> در مراحل.....		۱۱۲
نمودار ۴-۱۳. میانگین‌های مربوط به مارکر <i>CD16</i> در مراحل.....		۱۱۴
نمودار ۴-۱۴. میانگین‌های مربوط به مارکر <i>CD56</i> در مراحل مختلف آزمون.....		۱۱۴
نمودار ۴-۱۵. میانگین‌های مربوط به مارکر <i>CD16/56</i> در مراحل مختلف آزمون.....		۱۱۵
نمودار ۴-۱۶. میانگین‌های مربوط به مارکر <i>CD4</i> در مراحل مختلف آزمون دست.....		۱۱۶
نمودار ۴-۱۷. میانگین‌های مربوط به مارکر <i>CD8</i> در مراحل مختلف آزمون.....		۱۱۶
نمودار ۴-۱۸. میانگین‌های مربوط به نسبت مارکرهای <i>CD4/CD8</i> در مراحل.....		۱۱۷

جدول ۱-۲. ویژگی‌های ایمنی ذاتی و اکتسابی.....	۲۴
جدول ۲-۲. گلبول‌های سفید در گردش و لنفوسیت‌ها.....	۳۳
جدول ۳-۲. <i>CD</i> مارکرهای متداول مورد استفاده در مقالات و تحقیقات ورزشی.....	۳۵
جدول ۴-۲. سایتوکاین‌های مهم مورد مطالعه در تحقیقات ورزشی.....	۵۰
جدول ۵-۲. مکانیزم‌های احتمالی در ایجاد عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی در ورزشکاران.....	۷۰
جدول ۶-۲. آثار حاد ورزش در تعداد لنفوسیت‌ها.....	۷۱
جدول ۱-۳. اطلاعات توصیفی گروه تجربی و کنترل.....	۹۴
جدول ۲-۳. مراحل اجرای آزمون نوارگردان آستراند.....	۹۶
جدول ۱-۴. میانگین و انحراف‌معیار ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های تحقیق.....	۱۰۳
جدول ۲-۴. میانگین و انحراف‌معیار متغیرهای تحقیق در مراحل.....	۱۰۷
جدول ۳-۴. میانگین و انحراف‌معیار متغیرهای تحقیق در مراحل.....	۱۰۸
جدول ۴-۴. میانگین و انحراف‌معیار متغیرهای تحقیق در مراحل.....	۱۱۲
جدول ۵-۴. میانگین و انحراف‌معیار متغیرهای تحقیق در مراحل.....	۱۱۳
جدول ۶-۴. آزمون <i>t</i> مستقل برای تعیین عوامل اختلاف در بین گروه.....	۱۱۸
جدول ۷-۴. آزمون <i>t</i> همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر <i>CD16</i> .....	۱۱۹
جدول ۸-۴. آزمون <i>t</i> همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر <i>CD56</i> .....	۱۲۰
جدول ۹-۴. آزمون <i>t</i> همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر <i>CD16/56</i> ..	۱۲۰
جدول ۱۰-۴. آزمون <i>t</i> همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر <i>CD4</i> .....	۱۲۱
جدول ۱۱-۴. آزمون <i>t</i> همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر <i>CD8</i> .....	۱۲۱
جدول ۱۲-۴. آزمون <i>t</i> همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون نسبت.....	۱۲۲
جدول ۱۳-۴. آزمون <i>t</i> مستقل برای تعیین عوامل اختلاف در بین گروه تمرینی.....	۱۲۲
جدول ۱۴-۴. آزمون <i>t</i> همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر <i>CD16</i> .....	۱۲۳
جدول ۱۵-۴. آزمون <i>t</i> همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر <i>CD56</i> .....	۱۲۴
جدول ۱۶-۴. آزمون <i>t</i> همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر <i>CD16/56</i> .....	۱۲۴

- جدول ۴-۱۷. آزمون  $t$  همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر  $CD4$  ..... ۱۲۵
- جدول ۴-۱۸. آزمون  $t$  همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون مارکر  $CD8$  ..... ۱۲۵
- جدول ۴-۱۹. آزمون  $t$  همبسته برای تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون نسبت ..... ۱۲۶
- جدول ۴-۲۰. نتایج تحلیل واریانس یکراهه ( $ANOVA$ ) برای متغیرهای وابسته در بین ..... ۱۲۶
- جدول ۴-۲۱. نتایج آزمون توکی برای مقایسه دو به دو  $CD16$  گروه‌های تحقیق ..... ۱۲۷
- جدول ۴-۲۲. نتایج آزمون توکی برای مقایسه دو به دو  $CD56$  گروه‌های تحقیق ..... ۱۲۸
- جدول ۴-۲۳. نتایج آزمون توکی برای مقایسه دو به دو  $CD16/56$  گروه‌های تحقیق ..... ۱۲۹
- جدول ۴-۲۴. نتایج آزمون توکی برای مقایسه دو به دو  $CD4$  گروه‌های تحقیق ..... ۱۳۰
- جدول ۴-۲۵. نتایج آزمون توکی برای مقایسه دو به دو  $CD8$  گروه‌های تحقیق ..... ۱۳۰
- جدول ۴-۲۶. نتایج آزمون توکی برای مقایسه دو به دو نسبت  $CD4/CD8$  ..... ۱۳۱

عنوان پایان‌نامه: مقایسه اثر یک جلسه تمرین فزاینده درمانده‌ساز هوازی توسط دست و پا بر پاسخ سلول‌های $NK$ و $T$ سیستم ایمنی دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز	
نام خانوادگی: پارسایی‌فر	نام: احمد
استاد راهنما: دکتر مسعود نیکبخت    اساتید مشاور: دکتر مه‌ری غفوریان بروجردنیا و دکتر محمدرضا زادکرمی	
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: تربیت بدنی و علوم ورزشی
محل تحصیل (دانشگاه): دانشگاه شهید چمران اهواز	دانشکده: تربیت بدنی و علوم ورزشی
تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۸/۶/۲۳	تعداد صفحات: ۱۶۷
<p><b>چکیده:</b> به نظر می‌رسد که ورزش با شدت متوسط سیستم ایمنی بدن را تحریک می‌کند، اما شواهد خوبی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد تمرین شدید می‌تواند باعث تضعیف سیستم ایمنی شود. هدف تحقیق حاضر، مقایسه اثر یک جلسه تمرین فزاینده درمانده‌ساز هوازی توسط دست و پا بر پاسخ سلول‌های <math>NK</math> (<math>CD16</math>)، <math>CD56</math>، <math>CD16/56</math>، <math>T</math> (<math>CD4</math>، <math>CD8</math>، <math>CD4/CD8</math>) سیستم ایمنی دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز بود. بدین منظور ۲۰ آزمودنی مرد با میانگین سنی <math>22/4 \pm 1/8</math> سال، بیشینه اکسیژن مصرفی <math>41/7 \pm 7/1</math> میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه و شاخص توده بدنی <math>1/87 \pm 23/3</math> کیلوگرم بر مجذور قد به متر، به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه تجربی، دو نوع آزمون ورزشی فزاینده درمانده‌ساز توسط پا (پروتکل آستراند ۱۹۶۵) و دست (پروتکل ساوکا و همکاران ۱۹۸۳) را به وسیله دوچرخه کارسنج پایی و کارسنج دستی در دو روز متفاوت اجرا کردند. آزمودنی‌های گروه کنترل در هیچ‌گونه فعالیت ورزشی شرکت نکردند. برای ارزیابی فاکتورهای سیستم ایمنی، نمونه‌های خونی قبل، بلافاصله بعد و دو ساعت بعد از پایان هر دو نوع آزمون ورزشی از کلیه آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل جمع‌آوری شد و به روش فلوسایتومتری مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. همچنین برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از آزمون <math>t</math> همبسته، <math>t</math> مستقل، آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه (<math>ANOVA</math>) و آزمون پیگیری توکی (<math>HSD</math>) در سطح معنی‌داری <math>\alpha = 0/05</math> استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که هر دو نوع برنامه تمرینی باعث افزایش معنی‌دار سلول‌های <math>CD16/56</math> (<math>NK</math>) و <math>CD8</math> (<math>T</math>) بلافاصله بعد از تمرین گردید. از طرفی هر دو نوع برنامه تمرینی باعث کاهش معنی‌دار سلول‌های <math>CD4</math> (<math>T</math>) بلافاصله بعد از تمرین شد. قابل ذکر است که تمامی این تغییرات ۲ ساعت بعد از پایان هر دو نوع آزمون ورزشی به حالت اول برگشت. علاوه بر این سلول‌های <math>CD16</math> و <math>CD56</math> (<math>NK</math>) هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری را بلافاصله بعد از تمرین، در هر دو آزمون نشان ندادند. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که تأثیر هر دو نوع برنامه تمرینی توسط دست و پا بر پاسخ سلول‌های <math>NK</math> و <math>T</math> مشابه بوده و تفاوت معنی‌داری بین این دو نوع برنامه تمرینی وجود نداشت. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که عملکرد سیستم ایمنی بدن، ممکن است به دنبال تمرینات شدید کوتاه‌مدت، بطور موقت افزایش یا کاهش یابد، اما این تغییرات به زودی و در دوره بازیافت به حالت استراحت بر می‌گردد. بنابراین به نظر نمی‌رسد که به لحاظ بالینی، مشکلی برای ورزشکار بوجود آید.</p> <p>واژه‌های کلیدی: سیستم ایمنی - سلول‌های <math>NK</math> - سلول‌های <math>T</math> - آزمون فزاینده درمانده‌ساز.</p>	





## ۱-۱. مقدمه

ما از زمان تولد در معرض حمله بی‌امان باکتری‌ها، ویروس‌ها و دیگر ارگانیزم‌های بیماری‌زا قرار داریم. بدون وجود یک سپر دفاعی مؤثر، هر یک از ما خیلی سریع بر اثر بیماری‌های عفونی و سرطان از بین خواهیم رفت. در جدال با مهاجمان میکروبی، ما خودمان را به وسیله یک مجموعه پیچیده از مکانیزم‌های دفاعی که به‌طور کلی تحت عنوان سیستم ایمنی شناخته می‌شوند، محافظت می‌کنیم (نیمن<sup>۱</sup> ۲۰۰۱). بدن انسان دارای این توانایی است که می‌تواند در برابر تقریباً تمام انواع ارگانیزم‌ها یا سمومی که تمایل دارند به بافت‌ها و اندام‌ها آسیب برسانند مقاومت کند، این ظرفیت، ایمنی<sup>۲</sup> نامیده می‌شود. قسمت زیادی از ایمنی، از نوع اکتسابی<sup>۳</sup> است که تا بعد از آنکه بدن برای بار نخست مورد حمله یک بیماری باکتریال یا یک سم قرار گرفت، بوجود نمی‌آید و غالباً برای ایجاد، به هفته‌ها و ماه‌ها زمان نیاز دارد. یک قسمت دیگر ایمنی بر خلاف روندهایی که معطوف به ارگانیزم‌های بیماری‌زای ویژه هستند، از روندهای عمومی ناشی می‌شود. این نوع ایمنی، ایمنی ذاتی<sup>۴</sup> نامیده می‌شود (شادان ۱۳۸۴).

سلول‌های *NK* و سلول‌های *T* زیر گروه‌هایی از لنفوسیت‌ها هستند که قادرند سلول‌های عفونی شده با ویروس‌ها، سلول‌های توموری بخصوص و برخی میکروب‌هایی که قبلاً عرضه نشده‌اند را شناسایی کرده و از بین ببرند. این سلول‌ها به ترتیب جزء سیستم ذاتی و اکتسابی ایمنی بوده و در دفاع از بدن، در برابر هجوم ویروس‌ها، میکروب‌ها و یا عفونت‌ها نقش مهمی ایفا می‌کنند. سلول‌های *NK* به عنوان لنفوسیت‌های دانه درشت شناخته شده‌اند (موسوی ۱۳۸۲) که آنتی‌ژن‌ها *CD16* و *CD56* را (در انسان) بیان می‌کنند (موسوی ۱۳۸۲؛ پدرسن و هافمن<sup>۵</sup> ۲۰۰۰). این سلول‌ها جدا شده از سلول پیش‌ساز مشخصی در مغز استخوان هستند که رده منحصر به فردی از

<sup>1</sup>- Nieman (2001)

<sup>2</sup>- Immunity

<sup>3</sup>- Acquired

<sup>4</sup>- Innate immunity

<sup>5</sup>- Pedersen and Hoffman (2000)

گلبول‌های سفید را تشکیل می‌دهند. سلول‌های *NK* اعمال متنوعی از جمله سلول‌کشی بر علیه اهداف متعدد را از خود نشان می‌دهند. این اعمال باعث بوجود آمدن مقاومت طبیعی در برابر برخی از عفونت‌های ویروسی و باکتریایی و همین‌طور بعضی از انواع تومورها می‌شود. تولید تعدادی از سایتوکاین‌ها<sup>۱</sup> و همچنین تنظیم روند خون‌سازی نیز از اعمال دیگر این سلول‌ها می‌باشد. سلول‌های *T*، سلول‌های لنفوئیدی کوچکی هستند که از سلول پیش‌ساز لنفوئیدی در مغز استخوان منشعب می‌شوند، این سلول‌ها از روی گیرنده‌های سطحی خود تشخیص داده می‌شوند. سلول‌های *T* دو زیر گروه جداگانه دارند. گروه اول سلول‌های *T* کشنده هستند که آنتی‌ژن سطحی *CD8* را بیان کرده و می‌توانند سلول‌های آلوده به ویروس و بعضی از سلول‌های سرطانی را شناسایی و منهدم کنند، گروه دوم، سلول‌های *T* کمکی و التهابی نام دارند که آنتی‌ژن سطحی *CD4* را بیان می‌کنند، این سلول‌ها عملکرد سایر سلول‌های ایمنی را فعال می‌کنند. علاوه بر این، سلول‌های *CD4*، سایتوکاین‌های متعددی را نیز تولید می‌کنند. اهمیت این سلول‌ها در نقص شدید ایمنی ناشی از عفونت ویروس نقص ایمنی انسان (*HIV*) و بیماری ایدز که باعث تخریب این سلول‌ها می‌شود، مشخص می‌شود (موسوی ۱۳۸۲).

در ۱۵ سال گذشته مطالعات مختلفی نشان داده‌اند که ورزش تغییرات فیزیولوژیکی قابل توجهی را در سیستم ایمنی بوجود می‌آورد (پدرسن و هافمن ۲۰۰۰). حوزه ایمونولوژی<sup>۲</sup> و ورزش در سال‌های اخیر با جلب توجه محققین رشته‌های مختلف علمی چون، علم تمرین، طب، ایمونولوژی، فیزیولوژی و علوم رفتاری به سرعت گسترش یافته است. از طرفی علاقه به دانستن پاسخ‌های ایمنی به ورزش افزایش یافته است. ورزشکاران، مربیان و پزشکان می‌خواهند سلامت ورزشکاران در هنگام رقابت و ورزش حفظ شود. آن‌ها تصور می‌کنند که ورزشکاران در تمرین‌های شدید و پس از رقابت‌های سنگین، استعداد ابتلاء به بیماری‌ها، به خصوص بیماری‌های دستگاه

<sup>۱</sup> - Sytokine

<sup>۲</sup> - Immunology

تنفسی فوقانی<sup>۱</sup> (*URTI*) را دارند (موسوی ۱۳۸۲). تحقیقات نشان داده‌اند که از بین زیرمجموعه‌های گلبول‌های سفید<sup>۲</sup>، سلول‌های *NK* و *T* بیشترین حساسیت (بخصوص سلول‌های *NK*) را به فشارهای روانی و فیزیولوژیکی دارند (ماساتوشی و همکاران<sup>۳</sup> ۲۰۰۴). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تعداد سلول‌های *T* و سلول‌های کشنده طبیعی (*NK*) متعاقب ورزش شدید افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند (فرای و همکاران<sup>۴</sup> ۱۹۹۲؛ بیگر و همکاران<sup>۵</sup> ۱۹۸۰). به عنوان مثال نیلسن و همکاران<sup>۶</sup> (۱۹۹۶)، در پاروژنان بلافاصله بعد از ۶ دقیقه پاروژنی شدید، افزایش معنی‌دار ۴۰٪ در سلول‌های *NK* را گزارش کردند، اما این مقادیر طی دو ساعت بعد، به مقدار قبل باز گشت (موسوی ۱۳۸۲). همچنین گری و همکاران<sup>۷</sup> (۱۹۹۳) گزارش دادند که بلافاصله پس از یک دقیقه دو سرعت روی نوارگردان تا حد خستگی شدید در مردان استقامتی، تعداد سلول‌های *T* بین ۵۰ تا ۱۰۰٪ افزایش پیدا می‌کند. از اینرو تحقیق حاضر در نظر دارد تا به بررسی تغییرات سلول‌های *NK* و سلول‌های *T* در ورزش شدید و درمانده‌ساز بپردازد.

## ۱-۲. بیان مسئله

در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی در خصوص نقش فشارهای جسمانی بر سیستم ایمنی انجام شده است. این تحقیقات تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر عملکرد ایمنی را در کنار سایر فشارهای جسمانی مانند آسیب‌های ناشی از گرما، جراحی و سکتۀ قلبی حاد مورد مطالعه قرار داده‌اند (هافمن و پدرسن<sup>۸</sup> ۱۹۹۴؛ آقاعلی‌نژاد ۱۳۸۱). تحقیقات نشان داده‌اند افرادی که بطور منظم ورزش ورزش می‌کنند، کمتر از همتایان غیر فعال خود به سرماخوردگی مبتلا می‌شوند (نیمن ۲۰۰۱)؛

<sup>۱</sup> - Upper respiratory tract infection

<sup>۲</sup> - White cells

<sup>۳</sup> - Masatoshi et al (2004)

<sup>۴</sup> - Fry et al. (1992)

<sup>۵</sup> - Bieger et al. (1980)

<sup>۶</sup> - Nielsen et al. (1996)

<sup>۷</sup> - Gray et al. (1993)

<sup>۸</sup> - Hoffman and Pedersen (1994)

*b* ۲۰۰۰؛ شفارد و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۵). همچنین گزارش شده است که فعالیت بدنی منظم تعداد روزهای بیماری را کاهش می‌دهد (نیمن و همکاران ۱۹۹۸c، ۱۹۹۳). ورزش منظم و با شدت متوسط نقش پر اهمیتی در پیشگیری و احتمالاً درمان بسیاری از بیماری‌ها، شامل بیماری قلبی-عروقی، چاقی، دیابت غیر وابسته به انسولین، فشار خون و پوکی استخوان دارد (آقاعلی‌نژاد ۱۳۸۱). در طول ورزش با شدت متوسط تغییرات مثبتی در سیستم ایمنی رخ می‌دهد (نلسن-کانارلا و همکاران<sup>۲</sup> ۱۹۹۱؛ نیمن و همکاران ۲۰۰۱؛ *a* ۲۰۰۰). در خلال این نوع ورزش‌ها، هورمون‌های سرکوبگر ایمنی و سایتوکاین‌های پیش‌التهابی و ضدالتهابی افزایش نمی‌یابند (نیمن ۲۰۰۱). در مقابل، نشان داده شده است که تمرین شدید سیستم ایمنی بدن را تضعیف می‌کند (آنجلی و همکاران<sup>۳</sup> ۲۰۰۴؛ لاگرانها<sup>۴</sup> ۲۰۰۴؛ دانوبرگا<sup>۵</sup> ۲۰۰۵؛ لیندرو و همکاران<sup>۶</sup> ۲۰۰۷). در خلال تمرین شدید، هورمون‌های سرکوبگر ایمنی (مثل اپی‌نفرین و کورتیزول) و همچنین سایتوکاین‌های پیش‌التهابی و ضدالتهابی (مثل اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۰) افزایش یافته و عملکرد سیستم ایمنی را در چندین جای بدن تحت فشار قرار داده یا سرکوب می‌کنند (نیمن ۲۰۰۱، *a* ۲۰۰۰؛ مکینون<sup>۷</sup> ۱۹۹۹). اطلاعات بدست آمده از مطالعات همه‌گیرشناسی از این ایده حمایت می‌کنند که، ورزشکاران در خلال دوره‌های تمرینی شدید و سنگین و نیز در مدت ۱ تا ۲ هفته پس از شرکت در مسابقات استقامتی رقابتی، در معرض خطر عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی (URTI) قرار دارند (نیمن ۲۰۰۱؛ پیترز<sup>۸</sup> ۱۹۹۷؛ پدرسن ۱۹۹۵؛ فیتزجرالد<sup>۹</sup> ۱۹۹۱؛ هیت و همکاران<sup>۱۰</sup> ۱۹۹۱). عملکرد سیستم ایمنی بعد از هر نوبت تمرین شدید و طولانی مدت تغییر فاحشی می‌کند.

<sup>1</sup>- Shephard et al (1995)

<sup>2</sup>- Nehlsen-Cannarella et al (1991)

<sup>3</sup>- Angeli et al (2004)

<sup>4</sup>- Lagranha (2004)

<sup>5</sup>- Da Nobrega (2005)

<sup>6</sup>- Leandro et al (2007)

<sup>7</sup>- Mackinnon (1999)

<sup>8</sup>- Peters (1997)

<sup>9</sup>- Fitzgerald (1991)

<sup>10</sup>- Heath et al (1991)