



100992



دانشگاه مازندران

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی
گرایش عمومی

عنوان:

تأثیر ارتفاع و فعالیت فزاینده بر نیمرخ تغییرات هورمون تستوسترون و برخی
شاخص های ایمنی پسران فعال

استاد راهنما:

دکتر شادمهر میرداری

استاد مشاور:

دکتر بهرام صادق پور

نگارش:

علیرضا یوسفی

۱۳۸۷ / ۲ / ۱۳

زمستان ۱۳۸۶

۱۵۵۹۹۲

تقدیر و تشکر

در ابتدا از

جناب آقای دکتر شادمهر میردار استاد راهنما

جناب آقای دکتر بهرام صادق پور استاد مشاور

که با توجه به مشغله کاری زیاد، همواره با صبر حوصله در راستای هر چه بهتر انجام شدن پژوهش حاضر مرا یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.

و هم چنین از کلیه اساتید محترم به ویژه دکتر اصغر خالدان که مرا از دانش و تجربه چندین ساله خود بهره مند نمودند تشکر و قدردانی می نمایم.

از همسر ام البنین فلاحتی که همواره در تمامی مراحل انجام پژوهش با من همراه و قوت قلبی برایم بوده است، صمیمانه سپاسگذاری می کنم.

و هم چنین از آقایان امید حق شناس و محمد باقر فرقانی و کلیه بازیکنان تیم بسکتبال شهرستان بابل آقایان شایان آقاچان پور، وحید ضامنی، رضا اصغریان، فرزاد خاکپور، امین مهدی پور، سعید عابدی، هومن نقویان، مهران شفیع پور، مجتبی منتظریان، علی رضا ارثی، امید هاشمی، ایمان ظهیری که در قسمت عملی طرح کمک های شایانی به اینجانب نمودند، تشکر و قدر دانی می نمایم.

تقدیم به:

روح پدر و برادرم که همواره اسوه صبر و شکیبایی بودند.

تقدیم به مادرم:

که سرا پای وجودش مهر و عطوفت است.

تقدیم به همسرم:

که مظهر وفاداری و از خودگذشتگی است.

تقدیم به یگانه دخترم مهسان:

که هدیه خداوند و مظهر عشق و محبت است.

چکیده

تأثیر ارتفاع و فعالیت فزاینده بر نیمرخ تغییرات هورمون تستوسترون و برخی شاخص های ایمنی پسران فعال

فعالیت های تمرینی و ارتفاع سبب بروز تغییراتی در سازگاری های فیزیولوژیکی شده و نیز عملکرد ورزشی را تحت تأثیر قرار می دهند. هدف پژوهش حاضر، تأثیر یک جلسه فعالیت فزاینده و قرار گیری در شرایط ارتفاع (۲۸۰۰ متر) بر هورمون تستوسترون، لنفوسیت ها و نوتروفیل ها بوده است. بدین منظور ۱۲ نفر دانش آموز پسر فعال، ۶ نفر گروه تجربی ۱ با میانگین سنی (۴/۸۳±۰/۱۶ سال) و (۳/۰۱±۳/۴۴ VO₂max=۵۸)، ۶ نفر گروه تجربی ۲ با میانگین سنی (۴/۸۴±۰/۱۶ سال) و (۲/۹±۲/۶۶ VO₂max=۵۸)، از بین ۳۶ بازیکن باشگاهی با بالاترین میزان اکسیژن مصرفی به عنوان آزمودنی های پژوهش انتخاب شدند. آزمودنی ها در سطح دریا، پس از هشت ساعت اقامت در ارتفاع برای گروه ۱، و پس از IAE (هشت ساعت در روز، به مدت سه روز) برای گروه ۲، بر روی چرخ کار سنج (شروع با شدت ۱۰۰ وات، افزایش ۲۵ وات در هر سه دقیقه، نسبت کار به استراحت ۳ به ۱) تا سرحد واماندگی رکاب زدند. نمونه گیری خون اولیه از آزمودنی ها جهت بررسی وضعیت همگنی آزمودنی ها و اندازه گیری سطوح پایه هورمون تستوسترون، لنفوسیت ها و نوتروفیل ها در سطح دریا، ۷۲ ساعت قبل از اجرای آزمون اصلی به عمل آمد همچنین نمونه گیری خونی قبل و بعد از فعالیت فزاینده در سطح دریا و ارتفاع انجام شد و غلظت های سرمی تستوسترون به روش الایزا و میزان لنفوسیت ها و نوتروفیل ها توسط دستگاه سل کانتر اندازه گیری شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون های کلموگروف و اسمیرنف، اندازه گیری های مکرر و t مستقل در سطح (P≤۰/۰۵) استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار spss15 انجام شد.

یافته های پژوهش نشان داد به جز نوتروفیل در پیش آزمون دریا، بین گروه ۱ و ۲ اختلاف معنی داری در شاخص های مورد مطالعه مشاهده نشد. مقدار لنفوسیت ها و نوتروفیل ها پس از فعالیت فزاینده در سطح دریا و ارتفاع افزایش معنی داری داشته است (P<۰/۰۵). میزان افزایش تستوسترون در گروه ۱ پس از فعالیت در سطح دریا و در گروه ۲ پس از فعالیت فزاینده در شرایط IAE افزایش معنی داری نشان داد (P<۰/۰۵). در عین حال مقادیر تستوسترون، لنفوسیت ها و نوتروفیل ها در مرحله پیش آزمون ارتفاع نسبت به سطح دریاتغییر معنی داری نشان نداده است (P>۰/۰۵). به نظر می رسد اگر چه تغییرات مذکور معنی دار نبوده است اما در تضعیف عملکرد آزمودنی ها و کاهش زمان واماندگی آنها موثر بوده است.

واژگان کلیدی: ارتفاع، فعالیت فزاینده، تستوسترون، شاخص های ایمنی.

فهرست

فصل اول: مقدمه و معرفی پژوهش

- ۱-۱. مقدمه..... ۱
- ۲-۱. بیان مسئله..... ۴
- ۳-۱. ضرورت و اهمیت پژوهش..... ۱۰
- ۴-۱. اهداف پژوهش..... ۱۳
- ۴-۱-۱. هدف کلی..... ۱۳
- ۴-۱-۲. اهداف ویژه..... ۱۳
- ۵-۱. فرضیه های پژوهش..... ۱۴
- ۶-۱. پیش فرض های پژوهش..... ۱۵
- ۷-۱. محدودیت های پژوهش..... ۱۵
- ۸-۱. تعریف واژه ها و اصطلاحات پژوهش..... ۱۶
- ۸-۱-۱. مفاهیم نظری..... ۱۶
- ۸-۱-۲. مفاهیم عملیاتی..... ۱۷

فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش

- ۱-۲. مقدمه..... ۲۰
- ۲-۲. مبانی نظری تحقیق..... ۲۱
- ۲-۲-۱. مقدمه ای بر سیستم ایمنی..... ۲۱
- ۲-۲-۲. دستگاه ایمنی..... ۲۲
- ۲-۲-۲-۱. ایمنی ذاتی..... ۲۴

- ۲۵..... ۲-۲-۲-۲. ایمنی ادابتیو.....
- ۲۶..... ۳-۲-۲-۲. انواع پاسخ های ایمنی ادابتیو.....
- ۲۸..... ۳-۲-۲. لنفوسیت ها.....
- ۳۰..... ۴-۲-۲. نوتروفیل ها.....
- ۳۲..... ۱-۴-۲-۲. فاگوسیتوز به وسیله نوتروفیل ها.....
- ۳۴..... ۵-۲-۲. هورمون های دوران ریز.....
- ۳۴..... ۱-۵-۲-۲. ساختمان شیمیایی و ساخت هورمون ها.....
- ۳۵..... ۲-۵-۲-۲. تستوسترون.....
- ۳۵..... ۳-۵-۲-۲. ترشح آندروژن در قسمت های دیگر بدن.....
- ۳۶..... ۴-۵-۲-۲. متابولیسم تستوسترون.....
- ۳۶..... ۵-۵-۲-۲. وظایف تستوسترون.....
- ۳۷..... ۱-۵-۵-۲-۲. تاثیر تستوسترون بر ایجاد صفحات اولیه و ثانویه جنسی.....
- ۳۷..... ۲-۵-۵-۲-۲. تاثیر بر توزیع موهای بدن.....
- ۳۷..... ۳-۵-۵-۲-۲. طاسی.....
- ۳۸..... ۴-۵-۵-۲-۲. تاثیر بر صدا.....
- ۳۸..... ۵-۵-۵-۲-۲. تستوسترون تولید پروتئین ها و رشد عضلات.....
- ۳۸..... ۶-۵-۵-۲-۲. تستوسترون ماتریکس استخوان و احتباس کلسیم.....
- ۳۹..... ۷-۵-۵-۲-۲. تستوسترون میزان متابولیسم پایه.....
- ۳۹..... ۸-۵-۵-۲-۲. تاثیر برگویچه های سرخ خون.....

۴۰	۶-۲-۲. ارتفاع
۴۱	۱-۶-۲-۲. سازگاری انسان نسبت به هیپوکسی ارتفاع
۴۲	۲-۶-۲-۲. ملاحظات بالینی ارتفاع
۴۳	۳-۲. مروری بر پیشینه تحقیقات
۴۳	۱-۳-۲. تحقیقات داخلی
۵۲	۲-۳-۲. تحقیقات خارجی
۶۶	۴-۳-۲. جمع بندی و نتیجه گیری پیشینه پژوهش

فصل سوم: روش پژوهش

۶۸	۱-۳. مقدمه
۶۸	۲-۳. روش تحقیق
۶۹	۳-۳. جامعه آماری
۶۹	۴-۳. نمونه ها و روش انتخاب آنها
۷۰	۵-۳. مشخصات آزمودنی ها
۷۱	۶-۳. ابزارهای اندازه گیری
۷۱	۷-۳. متغیرهای تحقیق
۷۱	۱-۷-۳. متغیرهای مستقل
۷۲	۲-۷-۳. متغیرهای وابسته
۷۲	۸-۳. زمان و مکان انجام تحقیق
۷۳	۹-۳. برنامه تمرینی

۷۳	..... ۱۰-۳. مراحل اجرای آزمایش
۷۵	..... ۱۱-۳. آنالیز آزمایشگاهی
۷۵	..... ۱۲-۳. روش آماری

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل آماری یافته ها

۷۷	..... ۱-۴. مقدمه
۷۸	..... ۲-۴. تجزیه و تحلیل توصیفی یافته ها
۷۹	..... ۱-۲-۴. زمان رسیدن به مرز واماندگی
۸۰	..... ۲-۲-۴. شدت فعالیت
۸۰	..... ۳-۲-۴. تغییرات حجم پلازما
۸۲	..... ۴-۲-۴. هورمون تستوسترون
۸۴	..... ۵-۲-۴. لنفوسیت ها
۸۶	..... ۶-۲-۴. نوتروفیل ها
۸۸	..... ۳-۴. آزمون فرضیه های پژوهش
۸۹	..... ۱-۳-۴. آزمون فرضیه اول
۹۰	..... ۲-۳-۴. آزمون فرضیه دوّم
۹۲	..... ۳-۳-۴. آزمون فرضیه سوّم
۹۳	..... ۴-۳-۴. آزمون فرضیه چهارم
۹۵	..... ۵-۳-۴. آزمون فرضیه پنجم
۹۷	..... ۶-۳-۴. آزمون فرضیه ششم

- ۹۸..... ۷-۳-۴. آزمون فرضیه هفتم
- ۹۹..... ۸-۳-۴. آزمون فرضیه هشتم
- ۱۰۱..... ۹-۳-۴. آزمون فرضیه نهم

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

- ۱۰۴..... ۱-۵. مقدمه
- ۱۰۵..... ۲-۵. خلاصه نتایج پژوهش
- ۱۰۵..... ۱-۲-۵. بررسی تغییرات غلظت هورمون تستوسترون
- ۱۰۶..... ۲-۲-۵. بررسی تغییرات مقادیر لنفوسیت ها
- ۱۰۶..... ۳-۲-۵. بررسی تغییرات مقادیر نوتروفیل ها
- ۱۰۷..... ۳-۵. بحث و بررسی غلظت هورمون تستوسترون
- ۱۰۸..... ۴-۵. بحث و بررسی مقادیر لنفوسیت ها و نوتروفیل ها
- ۱۱۳..... ۵-۵. پیشنهادها
- ۱۱۳..... ۱-۵-۵. پیشنهادهایی مبتنی بر یافته های پژوهش
- ۱۱۴..... ۲-۵-۵. پیشنهادهایی برای پژوهش های آینده
- ۱۱۵..... منابع
- ۱۳۰..... پیوست

لیست علائم و اختصارات

IAE(Intermittent Altitude Expuser)

قرارگیری متناوب در شرایط ارتفاع

NK(Natural Killer Cell)

سلول های کشنده طبیعی

فصل اول

مقدمه و معرفی پژوهش

۱-۱. مقدمه

زمین، سومین سیاره نزدیک به خورشید، در بردارنده مجموعه شگفت آوری از محیط های سطحی است که از قطب جنوب تا صحرای افریقا و از قلّه اورست تا گودال ماریانا^۱ وسعت دارد [۱]. در گستره جغرافیای ایران، وجود دگرگونی های شگفت انگیز فصلی از نواحی مرتفع تا پائین تر از سطح دریا با داشتن آب و هوای گرم و مرطوب، سرد و خشک، گرم و خشک و معتدل شمالی سبب می شود بومیان و شهرنشینانی که بنا بر الگوهای ویژه فعالیت بدنی (شغلی، تفریحی، ورزشی) به اماکن سرپوشیده و سرباز روی می آورند؛ خود را در برابر شوک های ناشی از کاهش فشار هوا، سازش با شرایط آب و هوای سرد و گرم آماده سازند تا بتوانند توانایی های فیزیولوژیکی بدن را در سطح مطلوب زیستی حفظ کنند [۲].

فعالیت های بدنی و مسابقات ورزشی در ارتفاع با اختلال در عملکرد ورزشی همراه است. مشکلات بالینی که با قرار گرفتن در ارتفاع ایجاد می شوند، از سال ۴۰۰ میلادی گزارش شده است [۳]، البته بیشترین

^۱-Mariana

توجهی که اوایل در مورد صعود به ارتفاع می شد، در ارتباط با شرایط سرد آن بود تا محدودیت هایی که هوای رقیق شده ایجاد می کند [۳].

فشار هوا در ارتفاع کاهش می یابد؛ به این وضعیت محیط کم فشار (فشار جوی کم) گویند. پائین بودن فشار جو به این معنی است که فشار سهمی اکسیژن نیز پائین است که به نوبه خود باعث محدود شدن رسیدن اکسیژن به بافت ها می شود. کاهش انتقال اکسیژن در بافت ها باعث هیپوکسی (کمبود اکسیژن) می شود. اثرات زیان آور قرار گرفتن در ارتفاع بر روی انسان که از طریق کاهش فشار اکسیژن (هیپوکسی) بوجود می آید، توسط برت در سال ۱۸۰۰ تشخیص داده شد [۱]. انتخاب مکزیکوسیتی با ارتفاعی برابر با ۲۲۹۰ متر بالاتر از سطح دریا برای بازی های المپیک (۱۹۶۸) توجه افراد زیادی را در رابطه با اثرات ارتفاع بر روی اجرای فعالیت های جسمانی به خود جلب کرده است. از نقطه نظر بحث حاضر ارتفاع به معنی محلی است که بیش از ۱۵۰۰ متر بلندی یا بالایی داشته باشد؛ زیرا اثرات فیزیولوژیکی محدودی بر عملکرد ورزشی در ارتفاعات پائین تر از این سطح گزارش شده است [۵].

ارتفاع یک محیط کم فشار می باشد، محیطی که در آن فشار جو کاهش می یابد. ارتفاعاتی با ۱۵۰۰ متر یا بیشتر اثرات فیزیولوژیک قابل توجهی بر بدن انسان وارد می آورد. اگرچه درصد گازهای موجود در هوای تنفسی در محیط های مختلف حتی در ارتفاع ثابت است. میزان اکسیژن $20/93$ درصد، دی اکسید کربن $0/30$ درصد و نیتروژن $79/04$ درصد از کل هوا می باشد. کاهش فشار سهمی اکسیژن منجر به کاهش عملکرد ورزشی در ارتفاع می شود که علت آن کم شدن شیب فشار و تاخیر انتقال اکسیژن به بافت ها است. با افزایش ارتفاع، دمای هوا کاهش می یابد. هوای سرد به مقدار کمی آب را حفظ می کند؛ بنابراین هوا در ارتفاع خشک است. این دو عامل باعث افزایش استعداد فرد برای ابتلا به اختلالات مربوط به سرما و از دست دادن آب بدن به هنگام قرار گرفتن در ارتفاع می شود. ورزشکارانی که معمولاً در سطح دریا تمرین

می کنند ولی باید در ارتفاعات مسابقه دهند چه باید بکنند؟ علی رغم این که تا کنون پژوهش های علمی در این زمینه به نتیجه قطعی نرسیده اند، اما به نظر می رسد که در چنین مواقعی ورزشکاران می توانند در ۲۴ ساعت اولی که به ارتفاع می رسند مسابقه دهند. البته در این صورت، بدن سازش پذیری زیادی پیدا نمی کند، ولی زمان در معرض ارتفاع قرار گرفتن آنقدر کوتاه است که هنوز عوارض ناشی از آن آشکار نشده است. پس از ۲۴ ساعت اول شرایط جسمانی ورزشکار بدتر می شود، زیرا پاسخ های فیزیولوژیکی قرار گرفتن در ارتفاع بوجود می آید. از جمله پاسخ های فیزیولوژیکی و هماتولوژیک نسبت به هیپوکسی و فعالیت های بدنی می توان به پاسخ های ایمنی همورال اشاره کرد [۵].

مطالعات نشان می دهد زمان قرارگیری و بلندی ارتفاع مهم ترین شاخص جهت بررسی عملکرد ورزشی محسوب می شود [۶،۱]. هیپوکسی تغییرات مشخصی را در سیستم ایمنی به وجود می آورد، و باعث بالا رفتن تراکم لنفوسیت ها و نوتروفیل ها شده و با افزایش معنی داری در میزان تستوسترون عملکرد بدنی را تحت تأثیر قرار می دهد. علاوه بر این فعالیت های بدنی و تمرینات سخت و شدید می تواند به عنوان یک مدل متوقف ساز ایمنی گذرا و موقت به کار گرفته شود. این وضعیت موجب افزایش تراکم لنفوسیت ها و نوتروفیل ها در هنگام و بعد از پایان فعالیت های ورزشی می شود [۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴]. محققان اثر هیپوکسی بر روی هورمون تستوسترون و لکوسیت های خون را به منزله تمرین دانسته اند. بر این اساس فعالیت های تمرینی و ارتفاع سبب تغییراتی در هورمون تستوسترون، لکوسیت و زیرمجموعه های آن شده، که عملکرد و سازگاری های فیزیولوژیک را تحت تأثیر قرار می دهند [۱۵].

۲-۱. بیان مسئله

ورزشکاران، نظامیان، کوهنوردان و کسانی که در ارتفاع، فعالیت شدید بدنی انجام می دهند، بهبود عملکرد عضلانی را بعد از ۲-۳ هفته قرارگرفتن مستمر در ارتفاع به دست می آورند [۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹]. در حالی که اقامت مستمر در ارتفاع ممکن است ضررهایی چون؛ انزوا که به علت کمبود یا نداشتن محل اقامت و حمایت های ایمنی [۲۰]، افزایش استرس یا فشارهای اکسیداتیو [۲۱]، اختلال در خواب [۲۲] و ناراحتی یا کسالت عمومی را به همراه داشته باشد. در مقایسه، قرار گیری متناوب روزانه در ارتفاع (IAE)^۱ موجب از بین رفتن یا به حداقل رسیدن این ضررها می شود و بدین گونه ممکن است پیشنهاد قرارگیری متناوب در شرایط ارتفاع یا هیپوکسی قابل قبول تر باشد [۲۳]. هم چنین ورزشکاران، نظامیان و کوهنوردان ممکن است زمان کافی جهت به دست آوردن سازگاری به ارتفاع که در طی اقامت ۲-۳ هفته ای در ارتفاع حادث می شود را نداشته باشند. بنابراین به طور متناوب و روزانه قرار گرفتن در شرایط هیپوکسی (کمبود اکسیژن) و هیپوباریک (کاهش فشار جو) مزایای قابل ملاحظه ای خواهد داشت [۲۱، ۲۴].

لنفوسیت ها کوچکترین نوع سلول سفید خون هستند. اهمیت لنفوسیت ها در سیستم ایمنی، اختصاصی بودن آنها برای آنتی ژن ها است که این عمل توسط گیرنده های غشاء سلولی انجام می شود. این گیرنده ها فوق العاده اختصاصی هستند و هر گروه از لنفوسیت ها گیرنده های ویژه ای را در سطح خود دارند. لنفوسیت های T (لنفوسیت ها با مبداء تیموسی) و لنفوسیت های B (لنفوسیت های با مبداء مغز استخوان)، نقش اصلی فیزیولوژیکی آنها این است که آنتی ژن ها را شناسایی کنند و از این راه پاسخ ایمنی را به وجود آورند [۲۵].

^۱. Intermittent Altitude Exposure

نوتروفیل ها عمومی ترین نوع سلول سفید خون هستند، که در حدود ۱۰-۱۲ ساعت در چرخه باقی می ماند. نوتروفیل ها قادر به ترشح گروه خاصی از آنزیم ها که لیزوزیم نامیده می شوند هستند. لیزوزیم ها قادر به تخریب باکتری های خاص هستند، که ۱ تا ۲ روز بعد از خروج از چرخه زنده می ماند [۲۵].

مطالعات نشان داده اند که به دنبال تمرینات استقامتی شدید تداومی حاد، عملکرد چند جزء از دستگاه ایمنی ظرف چند ساعت متوقف می شود که از ۳ تا ۲۴ ساعت پس از تمرین استقامتی تداومی و حاد، وقتی قدرت دفاعی میزبان کاهش می یابد، رخ می دهد [۲۶،۹]. از جمله این اجزاء تعداد و عملکرد نوتروفیل ها، لنفوسیت ها، غلظت ایمونوگلوبولین سرمی و بزاقی و تعداد سلول های کشنده طبیعی می باشد [۲۷].

تمرینات طولانی مدت و شدید می تواند مقاومت بدن را کاهش داده و سیستم ایمنی را به طور موقت تخریب کند محققان مدت، شدت و تعداد و هله های تمرینی را بر سیستم ایمنی موثر می دانند [۲۸، ۲۹، ۳۰]. بنت کلارلوند پدرسون^۱ (۲۰۰۰) پیشنهاد کرد که ورزش و تمرین سخت و شدید بدنی می تواند به عنوان یک مدل متوقف ساز ایمنی گذرا و موقت به کار گرفته شود. در این تحقیق اشاره شده است که هر چند غلظت لنفوسیت ها و نوتروفیل ها در هنگام و بعد از ورزش افزایش می یابد ولی غلظت لنفوسیت ها در طی ورزش و کار بدنی شدید و طولانی مدت (یک دو ماراتن ۲/۵-۳ ساعت) کاهش می یابد [۱۰، ۱۲].

در پژوهشی دیگر، فعالیت لنفوسیت ها در طی فعالیت های مکرر و پی در پی تمرینات بیشینه در طی دو روز مداوم (۳ دوره ۶ دقیقه ای روی کار سنج دستی و ۲ مرتبه در یک روز) مورد بررسی قرار گرفت و این نتیجه حاصل شد که غلظت لکوسیت ها و زیر رده های آن در اثر تمرین شدیدی که گروه های بزرگ عضلانی را درگیر می کند، در طی فعالیت مکرر تحریک شده و نسبت به سطوح استراحتی بالاتر می رود [۱۱].

¹-Benete Klarlund Pedersen

از سوی دیگر در مطالعه ای، تاثیر تمرینات بیشینه بر فعالیت گرانولوسیت های نوتروفیلی در ورزشکاران بسیار تمرین کرده تحت یک دوره تمرین میان مدت قرار دادند، نتایج حاصله نشان داد که بعد از تمرین لوکوسیتوزیس با یک افزایش معنی دار در تعداد لنفوسیت ها و نوتروفیل ها در همه گروه ها دیده شد، ولی در مورد تعداد خالص نوتروفیل ها و ظرفیت بیگانه خواری آنها هیچ اختلاف معنی داری بین گروه ورزشکار و گروه کنترل در زمان استراحت و بعد از تمرین دیده نشد [۸].

لیم و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی تحت عنوان؛ پاسخ زیر مجموعه لکوسیت ها به تمرین شدید میان مدت تحت استرس گرمایی همراه با دریافت آب یا کربوهیدرات، در حالی که یک گروه از آزمودنی ها آب و گروه دیگر کربوهیدرات دریافت کرده بودند، پاسخ زیر مجموعه لکوسیت ها را مورد بررسی قرار دادند که نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می دهد میانگین لنفوسیت ها کاهش یافته است [۹].

در تحقیقی دیگر اثر ۱۵ تا ۱۸ دقیقه رکاب زدن بر روی دوچرخه کار سنج بعد از یک فشار و استرس روانی در ۴۵ آزمودنی مرد مورد بررسی قرار گرفت، که در نتیجه تعداد لوکوسیت های گردش خون، لنفوسیت ها و زیر مجموعه های آن افزایش داشته است [۷].

محمد فرامرزی و همکاران (۱۳۸۴) اثر تمرین همراه با مصرف کربو هیدرات را بر پاسخ سلول های ایمنی به سه جلسه فعالیت تناوبی شدید ۹۰ دقیقه ای فوتبال را مورد بررسی قرار دادند. که نتایج به دست آمده نشان می دهد سطوح استراحتی لکوسیت ها و زیر مجموعه های آن پس از سه وهله فعالیت تناوبی شدید تغییری پیدا نکرد [۳۱].

مطالعات نشان می دهد که هیپوکسی نمی تواند فقط اثرات سودمندی بر روی بدن اعمال کند. به ویژه این که هیپوکسی تغییرات مشخصی را در سیستم ایمنی به وجود می آورد، که باعث بالارفتن غلظت لنفوسیت ها و نوتروفیل ها شده و عملکرد را تغییر می دهد [۳۱].

اثر هیپوکسی حاد بر لکوسیت ها همانند تاثیر تمرین است. بنابراین تمرین و هیپوکسی سبب تغییرات در لکوسیت ها و زیر مجموعه های آن شده و توانایی متوسطی را به وجود می آورند [۱۳].

پاسخ لکوسیت ها نسبت به ارتفاع با افزایش سریع لئوسیت ها (در کمتر از ۳۰ دقیقه) وهم چنین افزایش نوتروفیل ها و لمفوپنیا^۱ در ۲-۴ ساعت قرار گرفتن در ارتفاع مشخص می شود [۲۰، ۳۲]. یافته های قبلی نشان می دهد که سازگاری به ارتفاع که طی اقامت مستمر در ارتفاع حادث می شود، حاکی از برگشت مقادیر WBC و زیر مجموعه های لکوسیت ها به سمت مقدار پایه در سطح دریا است [۳۳].

مطالعات نشان می دهد، افراد داوطلب سالم وقتی که به طور متناوب در اتاقک های با فشار کم (هیپوباریک) و هیپوکسی قرار می گیرند، اثراتی شبیه قرار گرفتن در معرض ارتفاع ۴۵۰۰ متر را از خود نشان می دهند، بر اساس این یافته ها تعداد نوتروفیل ها در آنها به سرعت افزایش یافته و توانایی سلول ها در تولید آنیون های سوپراکسید نیز بالا می رود [۳۴]. هم چنین محیط هیپوباریک و هیپوکسی ملایم منتج به فعال سازی نوتروفیل ها می شود [۳۵].

تپه های آمریکای جنوبی دارای بلندی ۴۰۰۰ متر و بالاتر می باشند. این ارتفاعات نقش مهمی بر اریتروسیت های شترهای لاما (نوعی شتر کوهان دار) دارند. مقادیر توصیف شده برای لکوسیت بالا با نوتروفیل بالا نیز، همراه بود [۳۶].

یافته های پیشین نشان دادند که فعالیت های حاد از طریق هورمون های استرسی عملکرد سیستم ایمنی را با افزایش تعداد لکوسیت ها به خارج طحال، مغز استخوان و داخل جریان خون بالا می برند [۳۷، ۳۸]. با افزایش لکوسیت ها در جریان خون محیطی، تعداد این سلول ها در محل آسیب ها افزایش می یابد که نقش محافظت و نگهداری از اندام مجری را در سیستم ایمنی به عهده می گیرند [۳۹].

^۱-Lymphopenia

محمد جواد پوروقار و همکاران (۱۳۸۵)، در بررسی تاثیر یک برنامه دوی تداومی فزاینده و نیز زمان تمرین صبح هنگام و عصر هنگام بر روی پاسخ هورمون تستوسترون به این نتیجه دست یافتند که غلظت تستوسترون سرمی در پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معنی داری نداشته است [۴۰].

تحقیقات بر روی مردان نشان داده است که تمرین استقامتی، ممکن است تاثیر پایداری بر روی عمل غده جنسی داشته باشد که سطوح بالا تستوسترون از آن جمله است [۴۱].

تحقیقات در مورد مردان تمرین نکرده نشان می دهد که؛ هم تمرین مقاومتی و هم تمرین هوازی با شدت متوسط، پس از حدود ۱۵ تا ۲۰ دقیقه، به وضوح سبب افزایش معنی داری در سطوح تستوسترون آزاد و موجود در سرم در مقایسه با زمان استراحت می شود [۴۲، ۴۳، ۴۴].

از سوی دیگر مطالعات نشان می دهند که غلظت تستوسترون سرمی قبل از مسابقه در ارتفاع نسبت به سطح دریا ($P < 0.02$) بالاتر بود ولی غلظت آن بعد از تمرین و مسابقه در ارتفاع نسبت به قبل آن تغییری پیدا نکرد [۴۵].

در تحقیقی تحت عنوان تاثیر قرار گرفتن در معرض ارتفاع متوسط بر روی غلظت کورتیزول، آلدسترون، رنین، تستوسترون، و گونادوتروپین سرمی، محققان اظهار داشتند که ظرف ۴۸ ساعت پس از ورود به ارتفاع متوسط ۲۰۰۰ متری یک افزایش معنی داری در میزان تستوسترون مشاهده شد [۴۶].

هم چنین در تحقیقی دیگر، که غلظت تستوسترون بزاقی مردان بومی در ارتفاع ۳۶۰۰ متر مورد بررسی قرار گرفت، نتایج حاکی از آن است که غلظت تستوسترون بزاقی در مردان بومی نسبت به غیر بومی افزایش معنی داری را نشان می دهد [۴۷].

با توجه به تناقض گزارش های پژوهشی در ارتباط با تاثیر ارتفاع و تمرینات ورزشی بر روی شاخص های ایمنی (نوتروفیل ها و لنفوسیت ها)؛ که در برخی افزایش [۷، ۸، ۱۱، ۱۴، ۲۰، ۳۲، ۳۴، ۳۶، ۳۷، ۳۸] و در برخی