١٤٩٤٥٢

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

# تاثیر مکمل‌دهی حاد ویتامین ث بر پاسخ فاکتور اکسایشی و آنتی اکسیدانی به یک جلسه فعالیت زیر بیشینه در شرایط نورماباریک- هایپوکسیا

**استاد راهنما**

دکتر مریم نورشاهی

**اساتید مشاور**

دکتر مهدی هدایتی

**نگارش**

هادی زاهدی

**تابستان ۸۹**

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
IRANDOC

۱۳۸۹/۱۰/۱۹

۱۴۹۴۵۲

**بسمه تعالی**

**دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی**

**عنوان پایان نامه:**

# تاثیر مکمل‌دهی حاد ویتامین ث بر پاسخ فاکتور اکسایشی و آنتی اکسیدانی به یک جلسه فعالیت زیر بیشینه در شرایط نورماباریک- هایپوکسیا

## تائید و تصویب اعضاءکمیته پژوهش:

استادراهنما:دکتر مریم نورشاهی

استاد مشاور:دکتر مهدی هدایتی

داور داخلی:دکتر سجاد احمدی زاد

داور خارجی:دکتر سیروس چوبینه

نماینده تحصیلات تکمیلی:دکتر خسرو ابراهیم

دانه بذری بودم

کاشت مرا در همه جا

ایثار تو رویاند مرا

با نهایت قدردانی ام تقدیم به :

مهربانی بی کران **همسرم**

که همچون کوهی استوار و مشتاق

اوج پرواز های مرا

به آغوش می کشد.

## تشکر و قدردانی

خداوند متعال را شاکرم که در همه مراحل زندگی، یاریم کرده است وتوانایی به ثمر رساندن این تحقیق را نیز به من عطا نمود. با سپاس و تشکر خالصانه از استاد راهنمای ارجمند و بزرگوارم **سرکار خانم دکتر مریم نورشاهی** که با راهنمایی‌های ارزنده و با نکته سنجی‌های علمی و تجربی خود در تمام مراحل پژوهش مرا یاری دادند.

همچنین از پشتیبانی های استاد مشاور گرانقدرم جناب **آقای دکتر مهدی هدایتی** در طول مراحل اجرای تحقیق نهایت سپاسگزاری را دارم.

همچنین با تشکر و قدردانی از جناب **آقای دکتر فریبرز هوانلو**، **آقای هیوا رحمانی** و تمامی دوستان و آزمودنی‌های این پژوهش که در مراحل اجرای تحقیق همکاری قابل توجهی داشته‌اند.

**و در نهایت:**

از زیبایی حضور **همسر عزیزم** در کنارم، که خستگی‌های این راه را **به امید** و روشنی تبدیل کرده قدردانی ، **سپاس** و تشکر بی پایان دارم .

امیدوارم بتوانم در آینده‌ی نزدیک جواب‌گوی این همه محبت همه این عزیزان باشم...

## چکیده

تمرین فزاینده در شرایط طبیعی منجر به ایجاد فشارهای اکسایشی از طریق افزایش در تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. این افزایش اثرات منفی روی تولید انرژی در هنگام تمرین گذاشته و موجب خستگی زودرس می شود. استفاده از مکمل‌ها نیز موجب کاهش یا عدم تغییر در میزان تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. از آنجایی که شرایط هایپوکسیا موجب تشدید فشارهای اکسایشی خواهد شد بنابراین، هدف از مطالعه حاضر ، بررسی تاثیر مکمل‌دهی حاد ویتامین ث در پاسخ به فاکتورهای اکسایشی و آنتی اکسیدانتی در شرایط نرموباریک هایپوکسیا بوده است. بدین منظور، از میان دانشجویان پسر فعال، تعداد ۱۱ نفر که واجد شرایط در آزمون بودند، با میانگین سنی ۲/۱۸± ۲۲/۱۸ سال و میانگین شاخص توده بدن ۱/۲۴ ± ۲۱/۹۹ کیلوگرم بر متر مربع به وسیله پرسشنامه انتخاب شدند. تحقیق به صورت کارآزمایی بالینی دوسو کور متقاطع انجام شد. آزمودنی‌ها مکمل ویتامین ث یا دارونما را به میزان ۱۰۰۰میلی گرم به صورت کپسول ۱ گرمی ۲ ساعت قبل از آزمون مصرف کردند. آزمون ۳۵دقیقه فعالیت با ۵۵٪ از VO2maxاولیه درشرایط نورموباریک هایپوکسیا انجام شد. نمونه‌گیری خونی ، قبل از فعالیت در حالت ناشتا و بلافاصله بعد از آزمون جمع‌آوری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس دو سویه با اندازه گیری‌های تکراری استفاده شد. در صورت معنی‌داری، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده گردید. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ منظور گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که مکمل دهی ویتامین ث، پس از تمرین در شرایط هایپوکسیا توانسته است ظرفیت کل آنتی اکسیدانی(TAC) و اسیداوریک را نسبت به حالت استراحتی افزایش معنی‌داری دهد (۱۰/۰۲ و ۳۷ /۱۱٪) . البته مصرف دارونما نیز بعد از تمرین میزان TAC و اسیداوریک را افزایش داده که فقط ناشی از اثر تمرین می باشد ولی درصد تغییرات مکمل دهی ویتامین ث بیشتر بوده است. مکمل دهی ویتامین ث تفاوت معنی‌داری را در میزان مالون دی آلدئید قبل و بعد از تمرین در شرایط هایپوکسیا ایجاد نکرده است که این امر به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی بالای ویتامین ث در پلاسما می‌باشد که موجب به دام انداختن رادیکال های آزاد و ROS می شود و این عوامل از افزایشLPO جلوگیری می‌کند.



**واژگان کلیدی**: ویتامین ث، هایپوکسیا -نورمباریک، ، فاکتورهای اکسایشی و آنتی اکسیدانتی

# فهرست مطالب

## فصل اول: طرح تحقیق


مقدمه ..... ۱

بیان مسئله ..... ۲

ضرورت و اهمیت تحقیق ..... ۸

اهداف تحقیق ..... ۹

هدف کلی ..... ۹

اهداف اختصاصی ..... ۹

فرضیه‌های تحقیق ..... ۱۰

محدودیت‌های تحقیق ..... ۱۰

تعریف واژه‌ها و اصطلاحات ..... ۱۱


## فصل دوم: ادبیات و پیشینه تحقیق


**مقدمه ..... ۱۳**

**رادیکال های آزاد و انواع فعال شده آن ..... ۱۴**

**شکل گیری برنامه ریزی شده ROS ..... ۱۵**

**شکل گیری غیر طبیعی ROS ..... ۱۶**

شکل گیری ROS در طول متابولیسم هوازی ..... ۱۶

شکل گیری ROS در طول اکسیداسیون هموگلوبین و میوگلوبین ..... ۱۶

مسیرهای دیگر تولید ROS ..... ۱۷

**تاثیرات بیولوژیکی ROS ..... ۱۷**

اثرات متبت ROS ..... ۱۷

اثرات منفیROS ..... ۱۸

اکسیداسیون لیپیدها ..... ۱۸

تاثیرات FRدر خستگی عضلانی ..... ۱۹

**آنتی اکسیدانت ها و مکانیزم عمل آن‌ها ..... ۲۲**

**آنزیم های آنتی اکسیدانتی ..... ۲۳**

- سوپراکساید دیس موتاز (SOD) ..... ۲۳

- کاتالاز ..... ۲۴

- CPX ..... ۲۴

**عوامل آنتی اکسیدانتی غیر آنزیمی ..... ۲۵**

- ویتامین E ..... ۲۵

- ویتامین c ..... ۲۶

- ویتامین A ..... ۲۷

- اسیداوریک ..... ۲۷

- آلبومین و بیلی روبین ..... ۲۸

**- مکمل های آنتی اکسیدانتی در ورزشکاران ..... ۲۸**

**-فعالیت بدنی و سیستم آنتی اکسیدانتی ..... ۲۹**

**فشارهای اکسایشی و فعالیت بدنی..... ۳۰**

- تاثیر فعالیت هوازی بر آنتی اکسیدانت ها..... ۳۰

**ارتفاع و هایپوکسیا..... ۳۲**

- شواهدی برای افزایش فشارهای اکسایشی ..... ۳۴

- عوامل اثر گذار ROS در ارتفاع..... ۳۶

- تمرین و فعالیت بدنی در ارتفاع..... ۳۷

**گزانتین اکساید..... ۳۹**

**فقدان رژیم غذایی آنتی اکسیدانتی..... ۴۱**

**مکمل دهی آنتی اکسیدانتی در شرایط هایپوکسیا ..... ۴۱**

**بخش دوم : بررسی سوابق و پیشینه تحقیق**

الف. تحقیقات مرتبط با مکمل دهی آنتی اکسیدانتی ..... ۴۲

ب. تحقیقات مرتبط با فشارهای اکسایشی در شرایط هایپوکسیا..... ۵۱

جمع بندی ..... ۵۸

## فصل سوم: روش تحقیق

مقدمه..... ۶۰

روش نمونه‌گیری..... ۶۰

متغیرهای تحقیق ۶۱
متغیرهای مستقل ۶۱
متغیرهای وابسته ۶۱
روش تحقیق ۶۱
ابزار، مواد و روش جمع‌آوری داده‌ها ۶۲
طرح تحقیق ۶۲
روش اجرای تحقیق ۶۳
روش آماری و تحلیل داده‌ها ۶۵

## فصل چهارم: تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق

مقدمه ۶۷
تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس فرضیه‌های تحقیق ۶۷
فرضیه اول ۶۸
فرضیه دوم ۷۱
فرضیه سوم ۷۳

## فصل پنجم: بحث و بررسی

خلاصه تحقیق ۷۷
یافته‌های تحقیق ۷۹

بحث و بررسی ..... ۷۹

نتیجه گیری ..... ۸۵

پیشنهادهای تحقیق ..... ۸۶

پیشنهادهای کاربردی ..... ۸۶

پیشنهادهای پژوهشی ..... ۸۶

**منابع ..... ۸۸**

## پیوست‌ها

پیوست ۱ : فرم رضایت نامه آگاهانه ..... ۸۹

پیوست ۲: پرسشنامه تندرستی جهت انتخاب آزمودنی ..... ۹۰

پیوست۳: برنامه غذایی هفتگی آزمودنی های ساکن در خوابگاه ..... ۹۱

## فهرست جداول

جدول۱-۲ ..... ۲۱

جدول۳-۲ ..... ۳۱

جدول۴-۲ ..... ۳۳

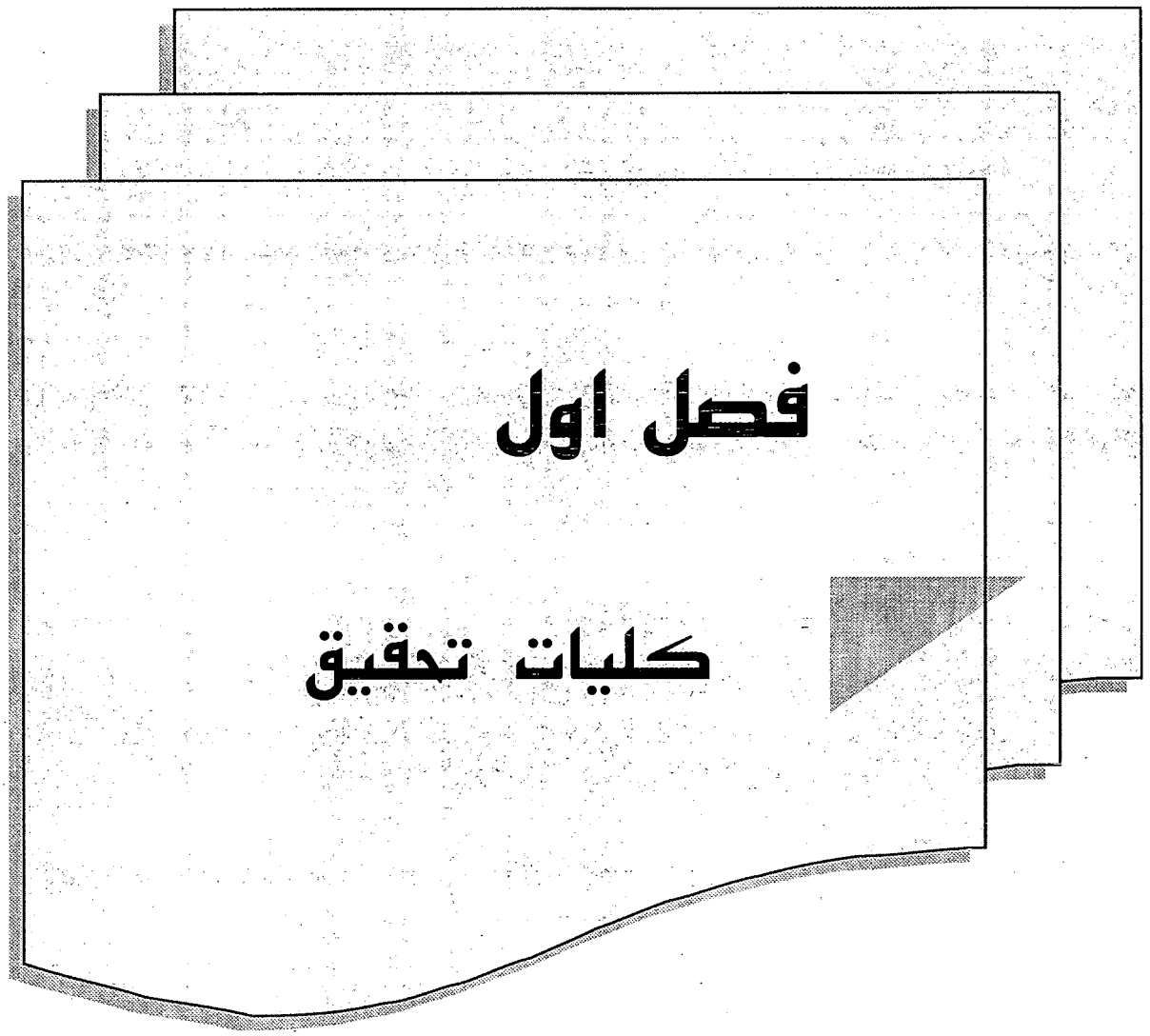
جدول۱-۳ ..... ۵۹

جدول۲-۳ ..... ۶۳

جدول ۴-۱ ..... ۶۸
جدول ۴-۲ ..... ۶۹
جدول ۴-۳ ..... ۷۰
جدول ۴-۴ ..... ۷۱
جدول ۴-۵ ..... ۷۲
جدول ۴-۶ ..... ۷۴
جدول ۴-۷ ..... ۷۴

## فهرست اشکال

شکل ۲-۱ ..... ۲۱
شکل ۲-۲ ..... ۳۶
شکل ۲-۳ ..... ۴۰
شکل ۴-۱ ..... ۷۰
شکل ۴-۲ ..... ۷۴
شکل ۴-۳ ..... ۷۸


فصل اول
کلیات تحقیق

## مقدمه

تمرینات شدید و خسته کننده می‌تواند منجر به آسیب‌های عضلانی، خستگی مزمن و در مراحل بعدی سبب کاهش کیفیت اجرا و در نهایت منجر به سندرم بیش تمرینی شود. یکی از دلایل سندرم بیش تمرینی سمیت با رادیکال‌های آزاد می‌باشد(۱). رادیکال های آزاد(FR[1]) که در طول تمرین به مقدار زیاد تولید می‌شود، در خستگی عضلانی، بسیاری از بیماری‌ها و فرآیند پیری درگیر هستند(۳،۲). به هر حال آن‌ها تاثیرات مثبتی را روی سیستم ایمنی و عملکردهای متابولیکی از خود نشان می‌دهند(۴).از طرف دیگر آنتی اکسیدانت‌ها ترکیباتی هستند که FR و آثار مخرب آن‌ها را خنثی می‌کنند. اگر تولید FR بیشتر از فعالیت آنی اکسیدانتی باشد( مانند شرایط تمرینی و رقابتی شدید و هایپوکسیا(کمبود اکسیژن)) سبب به وجود آمدن سطحی از فشارهای اکسایشی همراه با آسیب سلولی خواهد شد(۵). تغذیه قسمت مهمی از در دسترس بودن آنتی اکسیدانت‌ها را فراهم می‌کند. به هر حال ناکافی بودن در دسترس قرارگیری مواد مغذی ( ویتامین‌ها) در اغلب ورزشکاران گزارش شده است(۷،۶). همچنین مشخص شده

[1] Free radical

است که فشارهای اکسایشی می‌تواند در طول دوره‌های تمرینی با شدت بالا افزایش یابد، بنابراین ممکن است فشارهای اکسایشی یکی از فاکتورهای دخیل در سندروم بیش تمرینی به حساب آید(۹،۸). همچنین فعالیت در ارتفاع موجب محدودیت‌هایی برای ورزشکاران چه از لحاظ عملکردی ( کاهش vo2max) و چه از لحاظ فیزیولوژیکی( افزایش فشارهای اکسایشی در حین فعالیت و خستگی زودرس) می‌شود. از طرفی دیگر هنوز تاثیر آنتی اکسیدانت ها در محیط های کم فشار یا ارتفاعات بالا بر روی افراد ورزشکار به طور کامل بررسی نشده است.

حال با توجه به افزایش تولیدات فشارهای اکسایشی چه در شرایط هایپوکسیا و چه در شرایط تمرینی با شدت بالا و اثرگذاری آنتی اکسیدانت‌های مغذی بر روی کاهش فشارهای اکسایشی و با توجه به اینکه تحقیقات اندکی در این زمینه صورت گرفته، بر آن شدیم که به بررسی تاثیر آنتی اکسیدانی ویتامین ث بر روی فاکتورهای ضداکسایشی در شرایط تمرینی در محیط کم اکسیژنی بپردازیم.

## بیان مسئله

قرارگیری در ارتفاع بالا باعث ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی می‌شود که برای خنثی کردن اثرات کاهش اکسیژن محیطی(hypoxia) اتفاق می‌افتد. تنظیمات سریع فیزیولوژیکی شامل افزایش تنفس و ضربان قلب، سریع‌ترین خط دفاعی در مقابل هایپوکسیا است(۱۰و۱۱). سازگاری‌های فیزیولوژیک شامل پرتنفسی، افزایش تولید گلبول‌های قرمز ، تغییرات گردش خون ، افزایش دفع سدیم و آب و تغییر سوبسترای انرژی، خط دفاعی در شرایط هایپوکسیا می‌باشد(۱۲). این استرس ایجاد شده به وسیله هایپوکسیا منجر به عدم تعادل بین توانایی آنتی‌اکسیدان‌ها و اکسیدان‌ها (عوامل اکسایشی) می‌شود که در نتیجه این عوامل می‌توان بسیاری از نشانه‌های فشارهای اکسایشی را مشاهده کرد(۱). تحقیقات ثابت

کردند موش‌هایی که در معرض هایپوکسیا قرار گرفتند، میزان بالایی از گلوتادیون اکسید شده را بعد از ۴۸ ساعت در خود نشان دادند(۲). همچنین قرارگیری ۶ ساعت در روز باعث اکسیداسیون چربی‌ها (پراکسیداسیون) در ارتفاع متوسط می‌شود(۳). فشارهای اکسایشی دلیل مهمی در آسیب‌های اکسایشی سلول می‌باشد و مقالات متعددی تاثیرات هایپوکسیا را بر تغییرات سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی وتغییرات اکسیداسیونی بافتی نشان داده‌اند (۴-۹). اخیراً شواهدی یافت شده است که قرار گرفتن در شرایط هایپوکسیا موجب افزایش اکسیداسیون سلولی و در نتیجه موجب وارد آمدن آسیب‌هایی به چربی‌ها ، پروتئین ها و DNA سلول می‌شود (۱،۱۳و۱۶). هایپوکسیا یک عامل افزاینده استرس های محیطی است. از طریق تجمع عوامل احیاءکننده باعث عدم توانایی انتقال اکسیژن از سیتوکوروم اسیداز در چرخه انتقال الکترونی می‌شود و منجر به ایجاد پدیده reductive stress می‌شود. منابع بالقوه تولید ROS از طریق هایپوکسیا شامل افزایش گزانتین‌اکساید ، افزایش فسفو لیپاز A2 , افزایش آزادسازی نیتریک اکساید و افزایش در دسترس قرارگیری آهن آزاد و آزاد شدن رادیکال‌های اکسیژن از اریتروسیت‌ها می‌باشد(۱۷و۱۸).

علاوه بر هایپوکسیا، تمرینات شدید منجر به افزایش مصرف اکسیژن می‌شود که این افزایش منجر به بالا رفتن متابولیسم شده در نتیجه می‌تواند تولیدات ROS را افزایش دهد(۱۹،۲۱،۲۰). این رادیکال‌های آزاد رها شده، باعث ایجاد واکنش‌هایی در فسفولیپیدهای اسیدهای چرب حاضر در غشاء دو لایه سلول شده و منجر به پراکسیداسیون و از بین رفتن غشاء چربی خواهد شد ، غشایی که برای عملکرد گیرنده‌ها و اتصال آنزیماتیک لازم می‌باشد(۲۲،۲۳). به طور معمول ارگانیسم‌های هوازی درطول تنفس طبیعی و در شرایط التهابی باعث تولید ROS می‌شوند. اما تمرین باعث نامتعادل شدن میزان اکسیداسیون و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شود که این سطح به فشار اکسایشی شناخته می‌شود(۲۴).

مکانیسم هایی که ممکن است در طول تمرین باعث تولید ROS می‌شوند:

۱- از طریق نشت یک الکترون که احتمالاً از سطح سیتوکروم b- یوبیکینون که در زنجیره انتقال الکترونی در میتوکندری می‌باشد، باعث تولید سوپراکساید رادیکال می‌شود(۲۱،۲۰،۲۵و۲۶). بدلیل اینکه هنگام تمرین کل اکسیژن مصرفی و بدن به ۱۰ تا ۲۰ برابر افزایش می‌یابد(۲۷) و جریان اکسیژن در تارهای عضلانی به ۱۰۰ تا۲۰۰ برابر افزایش می‌یابد (۲۸) این امکان وجود دارد سوپر اکسایدهای تولید شده میتوکندری در طول تمرین به میزان زیادی افزایش یابند.

۲- عامل دیگر، ایجاد کم خونی موضعی (ایسکمی) می‌باشد. در طول فعالیت بدنی جریان خون از بسیاری ارگان‌ها و بافت‌ها (کلیه ها و نواحی احشایی) به سمت عضلات فعال سوق پیدا می‌کنند و ممکن است قسمتی یا تمام نواحی دچار کمبود اکسیژن شوند. به علاوه در طول تمرین با حداکثر Vo2max و شاید در شدت‌های پایین تر مسلم شده است که فیبرهای عضلانی فعال دچار کمبود اکسیژن می‌شوند(۳۰ ، ۲۹).

تحقیقات نشان داده‌اند افرادی که در ارتفاع بالا و یا در معرض شرایط کم فشار اکسیژن قرار می‌گیرند آن‌ها کاهش می‌یابد(۳۱).کوسولازیو[۲] (۲۰۰۰)گزارش کرد که از سطح دریا تا ارتفاع ۱۶۱۰ متری، ۸درصد و تا ارتفاع ۳۴۷۵ متری ۱۴ درصد کاهش می‌یابد(۳۲). همچنین دیل[۳] و همکارانش (۲۰۰۵)مشاهده کردند که افراد در اجراهای تست‌های حداکثر فعالیت فزاینده بر روی ارگومتر پایی در فشار هوای (۵۳۵-۴۸۵-۴۵۵) Torr (واحد غیر رسمی بیان کننده فشار که معادل ۱/۷۶۰واحد اتمسفر می‌باشد) به ترتیب دچار کاهش ۱۰،۱۴و ۱۹ درصدی در Vo2max شد(۳۳).

---

2- Cosolazio
3 .Dill

الیوت وآهربون[۴](۱۹۸۹) کاهش vo2max را در شرایط هایپوباریک معادل ۱۵۷۶متر به ۳۹۶۲ متر در طول فعالیت با ارگومتر پایی در ارتفاع (۱۵۰۰متر ) مشاهده کردند(۳۴) . هم آزمودنی‌های زن و هم آزمودنی‌های مرد کاهش ۱۸٪ را در vo2max نشان دادند. همچنین اسکوییرز و همکاران[۵] (۳۵) تغییرات vo2max را در شرایط قرارگیری اتاقک‌های کم فشار در ۷۳۰و۶۸۱و۶۵۶و۶۳۲و۵۷۴ Torr به ثبت رساندند که این فشارها معادل ۳۶۲و۹۱۴و۱۲۱۹و۱۵۲۴و ۲۲۸۶ متری می‌باشد. از لحاظ آماری تغییرات معنی داری را در کاهش vo2max در ارتفاع ۱۲۱۹متری پیدا کردند که در این ارتفاع vo2max ۵٪ کاهش نشان داد که این کاهش در ارتفاع ۲۲۸۶ متری به ۱۲٪ افزایش یافت. الگوی کاهش در این تحقیق پیشنهاد می‌کند که کاهشvo2maxبه طور خطی باکاهش فشار بارومتریک مرتبط است . محققین پیشنهاد می‌کنند که کاهش در vo2max ناشی از محدودیت تنفسی و همچنین به دلیل کاهش فشار o2 محیطی می‌باشد(۳۱،۳۶).

از طرفی، آنتی‌اکسیدانت‌ها ملکول‌هایی هستند که خاصیت خنثی کردن رادیکال‌های آزاد (FR ) و ROS را که بطور مداوم به عنوان فرآیندهای متابولیکی تولید می‌شوند، دارند. برخی از سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدان شامل سیستم‌های دفاعی آنزیماتیک از قبیل گلوتادیون پرواکسیداز ، سوپراکساید دیس‌موتاز وکاتالاز می‌باشند و سیستم‌های غیرآنزیمی از قبیل vitamin E , vitamin C ، بتاکاروتیک در بدن که به ایجاد این سیستم دفاعی کمک می‌کنند(۳۷). همچنین نشان داده شده است که فعالیت‌های هوازی و مقاومتی شدید باعث افزایش تولید FR , ROS می‌شود(۴۰،۳۹،۳۸). افزایش ROS در طول تمرین در چند مسیر اتفاق می‌افتد. به عنوان مثال با افزایش فسفریلاسیون اکسایشی که در پاسخ به تمرین ایجاد می‌شود ۲٪ تا ۵٪ از اکسیژن مورد استفاده در میتوکندری موجب شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد می‌شود که این امر منجر به افزایش FR خواهد شد(۴۱). FR ها همچنین توسط کاتکولامین‌ها در پاسخ به فعالیت

4- Elliot &Aherbon
5- Squires et al

بدنی تولید می‌شوند، به علاوه منابع دیگری که در آزاد کردن FR هنگام فعالیت بدنی می‌تواند شرکت داشته باشند شامل: (متابولیسم prostanoid) – گزانتین اکساید – NADPH اکسیداز و منابع ثانویه تولید FR شامل: بکارگیری ماکروفاژها برای ترمیم آسیب‌های بافتی می‌باشند (۴۱). سه مکانیزم تولید FR در ارتباط با ورزشکاران عبارت اند از :۱)سرعت یافتن فرایندهای متابولیکی هوازی ۲)-Ischemic Reperfusion ۳) آسیب‌های ریز عضلانی و ترمیم آسیب (۴۲). فعالیت‌های استقامتی اساسا به افزایش فرایندهای متابولیکی- اکسایشی میتوکندریایی وابسته هستند در حالیکه فعالیت‌های مقاومتی با Ischemic-Reperfusion و آسیب‌های عضلانی و ترمیم بافت‌ها مرتبط می‌باشند. همانطور که ذکر شد یکی از آنتی‌اکسیدانت‌های که در دفاع در برابر فشارهای اکسایشی نقش بسزایی دارد ویتامین ث می‌باشد. vitamin E و بتاکاروتن نیز در این دسته از ویتامین‌های آنتی‌اکسیدانی هستتند. برخی از تحقیقات از تاثیر ارگوژنیکی مکمل‌دهی آنتی‌اکسیدان‌ها حمایت نکردند، به این معنی که مکمل‌دهی بطور آشکار نمی‌تواند باعث بهبود عملکرد شود. کلید اساسی در مورد بحث آنتی‌اکسیدانت‌ها در ورزش چه به صورت مکمل‌دهی و چه به صورت رژیم غذایی، مسئله جلوگیری از افزایش تولید ROS در شرایط تمرین و فعالیت بدنی می‌باشد. اگرچه ، این مسئله که آیا در هنگام فعالیت‌های شدید نیاز به آن افزایش می‌یابد هنوز نا معلوم مانده است(۴۳). مطالعات اولیه نتایج متناقضی در ارتباط با مکمل‌دهی روی ظرفیت فعالیت و عملکرد بی‌هوازی آشکار کرده است(۴۴،۴۵،۴۶،۴۷). به طوری که تحقیقات انجام شده در زمینه تاثیرگذاری ویتامین ث بر روی پراکسیداسیون سه نتیجه متفاوت که عبارتند از جلوگیری پراکسیداسیون چربی (۴۸،۴۰) ، بدون تاثیر(۵۰ ،۴۹) ، و حتی افزایش پراکسیداسیون چربی داشته‌اند(۵۱). این تحقیقات اشاره می‌کنند که اجرای ورزش همراه با مکمل‌دهی ویتامین ث ، در زمانی غلظت پلاسمایی آن پایین باشد، افزایش می‌یابد(۴۷). به هر حال تحقیقات دیگر رابطه‌ای بین محدود کردن مصرف ویتامین ث به مدت هفت روز و کاهش توان هوازی پیدا نکردند(۵۲). کامینسکی و بول نشان دادند که ۳روز مکمل‌دهی

ویتامین ث به میزان ۱۰۰۰gr قبل از تمرین و ۴ روز بعد از آن منجر به کاهش کوفتگی عضلانی تاخیری شده است (۵۳). دیوی و همکاران(۲۰۰۷) گزارش داده‌اند که ورزشکارانی که فعالیت‌های مقاومتی یا فعالیت‌های انقباضی انجام دادند با مکمل‌دهی ویتامین ث ۴۰۰ میلی گرم در روز زودتر از مکمل‌دهی vitamin E یا پلاسبو به حالت اولیه برگشته‌اند (۱۳۷). این نتایج نشان می‌دهند که ویتامین ث ممکن است باعث جلوگیری از اکسیداسیون ساختار سلولی شود و میزان تولید FR را کاهش دهد(۲۹). به هر حال تحقیقات حاکی از آن است که مکمل‌دهی میزان معینی از آنتی‌اکسیدان‌های مغذی برای افراد ورزشکار لازم و ضروری می‌باشد(۵۲). ویتامین ث ممکن است از شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد ناشی از تمرین جلوگیری کند (۵۵). همچنین ویتامین‌ث باعث می‌شود که لیپوپروتئین کم چگال کلسترول (LDL-C) کمتر در معرض اکسیداسیون در جریان تمرینات حاد قرار گیرد(۵۵). به علاوه ویتامین ث ممکن است باعث بهبود ریکاوری بعد از تمرینات شدید استقامتی نیز شود(۵۲،۵۶). در کل همانگونه که تولید ROS در تمرینات متوسط تا شدید به خوبی ثابت شده است ، مطالعات متعددی نشان داده‌اند که ویتامین ث موجب کاهش فشارهای اکسایشی ناشی از تمرین می‌شود اما یافته‌های بدست آمده در این زمینه، استحکام قابل قبولی ندارند(۴۹).

از طرفی تحقیقات زیادی گزارش داده‌اند که تمرینات استقامتی با شدت بالا در ارتفاع باعث تجمع فشارهای اکسایشی می‌شود و همچنین ثابت شده که این اطلاعات بدست آمده چه در محیط‌های کم فشار مانند شرایط تمرینی در ارتفاعات واقعی(۱۱۲،۱۴۶،۱۴۵،۱۴۴) و چه تحقیقات آزمایشگاهی در شرایط مصنوعی هایپوکسیا (۱،۱۴۴) باعث افزایش تولید ROS تقریبا به یک اندازه شده است . ماگالهاس و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی فشارهای اکسایشی در نمونه های انسانی در طول و بعد از ۴ ساعت هایپوکسیا در ارتفاع معادل ۵۵۰۰ متر پرداختند.در تحقیق آنها ۶ آزمودنی مرد در اتاقکی با ارتفاع۵۵۰۰متر به مدت ۴ ساعت قرار گرفته و سپس به سطح دریا بازگشتند. نتایج این تحقیق نشان داد