

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده تربیت بدنی

پایان نامه کارشناسی ارشد فعالیت بدنی و تندرستی

اثر مصرف کوتاه مدت آغوز بر شاخص مالون دی آلدئید و ظرفیت آنٹی اکسیدانی تام در  
پاسخ به یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز در دانشجویان دختر فوتسالیست

نگارنده: فهیمه خدانظر

استاد راهنما

دکتر علی حسنی

استاد مشاور

دکتر محمدرضا ربیعی

شهریور ۹۶

تقدیم به:

ماحصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به

آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است

به استوارترین تکیه گاهم، دستان پرمهر پدرم

به سبزترین نگاه زندگیم، چشمان سبز مادرم

به همسرم اسطوره زندگیم، پناه خستگیم و امید بودنم

که هرچه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هرچه بکوشم قطره ای از دریای بی کران

مهربانیتان را سپاس نتوانم بگویم

امروز هستی ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهشتم رضای شما

ره آوردی گران سنگ تر از این ارزان نداشتم تا به خاک پایتان نثار کنم، باشد که

حاصل تلاشم نسیم گونه، غبار خستگیتان را بزداید

بوسه بر دستان پرمهرتان

## سپاسگزاری

### یاد و سپاس

بلبل از فیض گل آموخت سخن ورنه نبود      این همه قول و غزل تعبیه در منقارش

الهی

تا آموختنی را آموختم و آموخته را جمله بسوختم!

آندوخته را برآنداختم و آنداخته را بیندوختم!

نیست را بفروختم تا هست را بیفروختم!

اکنون که با عنایات حضرت رحمان و توفیقات روزافزون سبحان، نهالِ اندیشه‌ام تناور گشته و به بار نشست است، بر خود فرض می‌دانم که به مصداق « من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق » از زحمات بی‌شائبه‌ی استاد راهنمای ارجمند و بزرگوارم جناب آقای دکتر علی حسنی و مشاور محترم جناب آقای دکتر محمدرضا ربیعی که در انجام دادن این پژوهش از هیچ کمکی دریغ نداشته‌اند، سپاس و تشکر نمایم، کسانی که بارها و بارها با روی گشاده و اشاراتِ هدایت‌گرانه‌ی خویش، دستگیر این رهپوی راه علم و دانش و سالک نوآموز طریق تحقیق گشته و مرا از خطا و زلل بازداشته‌اند. و با تکیه بر توانایی علمی و هنری آن بزرگواران، این کار به سامان رسید. اگرچه نیک می‌دانم که ارائه‌ی این پژوهش به اساتید راهنمای محترم به منزله‌ی رانِ ملخی نزد سلیمان بردن است؛ پیداست که آن بزرگواران به این اوراق نه با وسعت علمی و هنری خویش که با نگاه لطف خواهند نگریست.

و در پایان نیز از راهنمایی و زحمات جناب آقای دکتر عادل دنیایی در تهیه و تدوین این پایان‌نامه، تقدیر و تشکر به عمل می‌آورم.



## اقرارنامه واگذاری حقوق

اینجانب فهیمه خدانظر دانشجوی کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه :

اثر مصرف کوتاه مدت آغوز بر شاخص مالون دی آلدئید و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در پاسخ به یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز در دانشجویان دختر فوتسالیست

تحت راهنمایی دکتر علی حسینی متعهد می شوم:

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده و از صحت و اصالت اثر برخوردار است.

- در استفاده از نتایج پژوهش های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.

- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی ارائه نشده است.

- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام "دانشگاه صنعتی شاهرود" و یا "shahrood University of technology" به چاپ خواهد رسید.

- حقوق معنوی تمامی افرادی که در به دست آمدن این پایان نامه تاثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.

- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه در مواردی که از موجود زنده استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.

- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری و اصول اخلاقی انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

### مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن ( مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.

استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد

## چکیده:

**مقدمه:** در حال حاضر اختلالات و بیماری‌های زیادی را به فشار اکسایشی نسبت می‌دهند. این امر به دلیل برهم خوردن تعادل بین رادیکال‌های آزاد موجود در بدن و سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی در بدن اتفاق می‌افتد. و می‌تواند طی انجام فعالیت‌های ورزشی، ایجاد شود. هدف از این پژوهش، بررسی اثر مصرف کوتاه مدت آغوز بر شاخص مالون دی آلدئید و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در پاسخ به یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز در دانشجویان دختر فوتسالیست بود.

**روش‌شناسی:** ۱۸ دانشجوی دختر فوتسالیست به طور تصادفی به ۲ گروه دارونما و مکمل تقسیم شدند. افراد گروه مکمل روزانه ۲ عدد کپسول آغوز به مدت دو هفته مصرف کردند و گروه دیگر نیز دارونما (کپسول دکستروز) دریافت کردند. آزمودنی‌های ۲ گروه پس از ۲ هفته مصرف مکمل آغوز در یک آزمون هوازی وامانده‌ساز بر روی نوارگردان به فعالیت پرداختند. نمونه‌های خونی وریدی آزمودنی‌ها در ۴ مرحله؛ (۱) قبل از مصرف مکمل آغوز (۲) بعد از ۲ هفته مصرف مکمل آغوز (۳) بلافاصله بعد از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز (۴) ۲۴ ساعت بعد از فعالیت ورزشی جمع آوری شد. سپس دو شاخص مالون دی آلدئید (MDA) و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (TAC) اندازه گیری شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری مورد آزمون قرار گرفتند. قبل از انجام آنالیز واریانس ابتدا آزمون نرمال بودن توزیع با استفاده از آزمون موخلی که به آزمون کرویت نیز معروف است، انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج بیانگر این بود که افزایش MDA در مراحل بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از انجام فعالیت در هر دو گروه دارونما و مکمل افزایش داشت که این افزایش در گروه دارونما بارزتر بود ( $p=0/001$ ). همچنین در ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در بعد از فعالیت وامانده‌ساز در گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونما افزایش بیشتری پیدا می‌کند ( $p\geq 0/05$ ).

**نتیجه گیری:** بطور کلی می‌توان گفت که مصرف کوتاه مدت آغوز فشار اکسایشی ناشی از فعالیت هوازی وامانده‌ساز را با کاهش MDA و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در دانشجویان دختر فوتسالیست مهار می‌کند.

**کلمات کلیدی:** آغوز گاوی، تمرین وامانده‌ساز، استرس اکسایشی، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: کلیات تحقیق

|    |                                           |
|----|-------------------------------------------|
| ط  | فهرست شکل ها                              |
| ۱  | فصل اول                                   |
| ۱  | کلیات تحقیق                               |
| ۲  | ۱-۱- مقدمه                                |
| ۴  | ۲-۱- بیان مسئله                           |
| ۷  | ۳-۱- اهمیت و ضرورت پژوهش                  |
| ۹  | ۴-۱- اهداف پژوهش                          |
| ۹  | ۱-۴-۱- هدف کلی:                           |
| ۹  | ۲-۴-۱- اهداف اختصاصی تحقیق                |
| ۱۰ | ۵-۱- فرضیه های پژوهش                      |
| ۱۰ | ۶-۱- محدودیت های پژوهش                    |
| ۱۳ | فصل دوم                                   |
| ۱۳ | مبانی نظری و ادبیات پژوهش                 |
| ۱۴ | ۱-۲- مقدمه                                |
| ۱۴ | ۲-۲- مبانی نظری پژوهش                     |
| ۱۴ | ۲-۲-۱- استرس اکسیداتیو (oxidative stress) |
| ۳۸ | ۳-۲- مبانی علمی پژوهش                     |
| ۳۸ | ۲-۳-۱- تحقیقات انجام گرفته در داخل کشور   |
| ۴۰ | ۲-۳-۲- تحقیقات انجام گرفته در خارج کشور   |
| ۴۲ | ۴-۲- نتیجه گیری                           |
| ۴۵ | فصل سوم                                   |
| ۴۵ | روش شناسی پژوهش                           |

|    |                                          |
|----|------------------------------------------|
| ۴۶ | ۲-۳- نوع و روش پژوهش                     |
| ۵۵ | فصل چهارم                                |
| ۵۶ | ۱-۴- مقدمه                               |
| ۵۶ | ۲-۴- تجزیه و تحلیل توصیفی یافته‌ها       |
| ۵۷ | ۳-۴- بررسی طبیعی بودن توزیع متغیرها      |
| ۵۹ | ۲-۴-۴- آزمون فرضیه دوم                   |
| ۶۱ | ۳-۴-۴- آزمون فرضیه سوم                   |
| ۶۲ | ۴-۴-۴- آزمون فرضیه چهارم                 |
| ۶۴ | ۵-۴-۴- آزمون فرضیه پنجم                  |
| ۶۷ | فصل پنجم                                 |
| ۶۷ | بحث و نتیجه‌گیری                         |
| ۶۸ | ۵-۱- مقدمه                               |
| ۶۸ | ۵-۲- خلاصه پژوهش                         |
| ۶۹ | ۵-۳- بحث و بررسی                         |
| ۷۲ | ۵-۴- نتیجه‌گیری                          |
| ۷۳ | ۵-۵- پیشنهاداتی مبتنی بر یافته‌های پژوهش |
| ۷۳ | ۵-۶- پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده       |
| ۷۵ | پیوست                                    |
| ۷۹ | منابع                                    |

## فهرست شکل ها

- شکل ۱-۲ تولید رادیکال های آزاد در شرایط بی هوازی ..... ۱۹
- شکل ۲-۲ اثر فعالیت ورزشی و چاقی بر فشار اکسایشی و آنتی اکسیدانها ..... ۳۵
- شکل ۱-۳ اجرای تست بروس توسط آزمودنی ها ..... ۵۱
- شکل ۳-۳ استاندارد سازی کیت های الایزا ..... ۵۲

## فهرست جداول

- جدول ۱-۲. پژوهش هایی که در آنها مصرف مکمل آنتی اکسیدانی مهار فشار اکسایشی را بعد از تمرین های ورزشی را به همراه داشته است. .... ۴۵
- جدول ۲-۲. پژوهش هایی که در آنها مقادیر متغیرهای مورد بررسی پس از انجام فعالیت های هوازی و بی هوازی و مصرف مکمل تغییرات معنی دار نداشته اند. .... ۴۳
- جدول ۱-۳. طرح پژوهش و مراحل خونگیری آزمودنی ها را نشان می دهد. .... ۴۷
- جدول ۲-۳. معیارهای ورود و خروج تحقیق ..... ۴۸
- جدول ۳-۳. شیب و سرعت نوارگردان در آزمون بروس ..... ۵۱
- جدول شماره ۴-۱. مشخصات عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها به تفکیک گروه ..... ۵۷
- جدول ۴-۲. نتایج آزمون موخلی برای مقادیر MDA و TAC در دو گروه دارونما و مکمل ..... ۵۷
- جدول ۴-۳. مقایسه معنی داری غلظت MDA بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با قبل از مصرف مکمل ..... ۵۸
- جدول ۴-۴. مقایسه معنی داری غلظت TAC بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با قبل از مصرف مکمل ..... ۶۰
- جدول ۴-۵. مقایسه معنی داری غلظت MDA بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با بلافاصله بعد از تست ورزشی ..... ۶۱
- جدول ۴-۶. مقایسه معنی داری غلظت TAC بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با بلافاصله بعد از تست ورزشی ..... ۶۲
- جدول ۴-۷. مقایسه معنی داری غلظت MDA بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با ۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی ..... ۶۴
- جدول ۴-۸. مقایسه معنی داری غلظت TAC بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با ۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی ..... ۶۵

## فهرست نمودارها

- نمودار ۱-۴ - مقایسه غلظت MDA مرحله اول و دوم در گروه دارونما و مکمل ..... ۵۹
- نمودار ۲-۴ - مقایسه غلظت TAC مرحله اول و دوم در گروه دارونما و مکمل ..... ۶۰
- نمودار ۳-۴ - مقایسه غلظت MDA مرحله دوم و سوم در گروه دارونما و مکمل ..... ۶۱
- نمودار ۴-۴ - مقایسه غلظت TAC مرحله دوم و سوم در گروه دارونما و مکمل ..... ۶۳
- نمودار ۵-۴ - مقایسه غلظت MDA مرحله دوم و چهارم در گروه دارونما و مکمل ..... ۶۴
- نمودار ۶-۴ - مقایسه غلظت TAC مرحله دوم و چهارم در گروه دارونما و مکمل ..... ۶۶

## فصل اول

### کلیات تحقیق

اختلالات زیادی در حال حاضر به استرس اکسیداتیو نسبت داده می‌شود (۱،۲). استرس اکسیداتیو زمانی رخ می‌دهد که در یک ارگانیسم تولید رادیکال‌های آزاد مشتق شده از اکسیژن افزایش یابد و در مقابل آنتی اکسیدان‌ها کاهش یابند (۳). این وضعیت می‌تواند به اجزا سلول مثل پروتئین، لیپید و اسید نوکلئیک صدمه بزند و یا پیامدهای متفاوتی داشته باشد. آنتی اکسیدانها نیز می‌تواند حمله به اسیدهای چرب غیر اشباع و آپولیپوپروتئینها، دیگر پروتئین‌های پلاسما و DNA را به تأخیر بیاندازد (۴،۵). رادیکال آزاد اتم یامولکولی است که با داشتن یک یا چندالکترون جفت نشده و قابلیت تکثیر در بیشتر سلولها، توانایی آسیب به بافت‌های مختلف را دارد (۶). نوع ورزش، شدت و مدت آن، و همچنین نمونه‌های مورد آزمایش، همه می‌توانند میزان اکسیداسیون را تحت تأثیر قرار دهند (۷). تولید بیش از حد گونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن<sup>۱</sup> RONS در واقع می‌تواند از قرار گرفتن در معرض انواع محرکها، ازجمله استرس‌های جسمانی مانند ورزش‌های هوازی و بی هوازی حاد، همچنین مصرف و پردازش انرژی در بدن، ایجاد شود (۸). سیستم دفاع آنتی اکسیدانی بدن ترکیبات مختلف آنزیمی و غیرآنزیمی را شامل می‌شود که در پیشگیری و یا کاهش فشارها و آسیب‌ها، پس از فعالیت بدنی نقش دارد. هریک از این ترکیبات آنتی اکسیدانی، نقش منحصر به فردی دارند و براینند آن‌ها تحت عنوان ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (TAC) بدن نامیده می‌شود (۹). استرس اکسیداتیو زمانی رخ می‌دهد که عدم تعادل بین سیستم آنتی اکسیدانی و تولید (ROS) به وجود می‌آید؛ و معمولاً با کاهش توان آنتی اکسیدانی بدن همراه است (۱۰،۱۱). کاهش ظرفیت آنتی اکسیدانی محافظت در برابر ROS و RNS را مختل می‌کند و ازطریق آسیب رسیدن به دیواره سلولها، میتوکندری‌ها، DNA و پروتئین‌های عملکردی، اختلال درسلول وحتی آپوپتوزیس یا مرگ سلول را ممکن است در پی داشته باشد (۱۱). سلول‌های پستانداران به هر دو سیستم آنزیمی (آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و...) و غیرآنزیمی (ویتامین E, C و A) مجهز هستند و به این طریق

<sup>1</sup> reaction oxygen and nitrogen species



ROS را حذف می‌کنند. آسیب با کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان به عنوان جاذب رادیکال‌های آزاد در وضعیت استرس اکسیداتیو، ایجاد می‌شود (۱۲). همانطور که اشاره شد یکی از راه‌های تولید و افزایش رادیکال‌های آزاد در بدن اجرای ورزش‌های حاد و شدید است. تولید RONS و استرس اکسیداتیو حاد می‌تواند از طریق چند مسیر در پاسخ به ورزش حاد رخ دهد. این موارد شامل تنفس میتوکندریایی (نشت الکترون از زنجیره انتقال الکترون و تولید متعاقب رادیکال سوپراکسید)، متابولیسم پروستانوئید، خود اکسیداسیونی کاتکولامین‌ها و فعالیت آنزیمی NADPH اکسیداز و گزانتین اکسیداز می‌باشند. افزایش اولیه در RONS طی ورزش و همچنین به دنبال توقف آن می‌تواند به تولید ثانویه پراکسیدان‌های اضافی منجر شود. در واقع تخریب اکسیداتیو لیپیدها توسط گونه‌های فعال اکسیژن، پراکسیداسیون لیپیدی نامیده می‌شود. پراکسیداسیون لیپیدی معمولاً روی اسیدهای چرب غیراشباع صورت می‌گیرد و محصول نهایی آن آلدئیدهای فعال مانند مالون دی آلدئید می‌باشد. مالون دی آلدئید همانگونه که از نامش پیداست ترکیبی آلدئیدی، فعال و بسیار واکنش پذیر است و در بدن انسان از پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع تولید می‌شود (۷).

آغوز یک ماده است که قبل از شیر و بلافاصله پس از تولد پستانداران تولید می‌شود. خواص مفید آغوز از دوران باستان شناخته شده است، و اخیراً از آن به عنوان عامل ضد باکتریایی (۱۳)، ضد التهاب در آرتریت روماتوئید و حامل واکسن و حمایت کننده سیستم ایمنی استفاده می‌شود (۱۴). از آنجا که آغوز یک ترکیب به طور طبیعی متعادل حاوی ویتامین E، C و A، مواد معدنی مختلف، اسیدهای آمینه با باقی مانده‌های دی سولفید، و پلی پپتید است، از آن می‌توان به عنوان یک آنتی اکسیدان در بدن استفاده کرد (۱۵). ظرفیت آنتی اکسیدانی بالای آغوز می‌تواند از نوزادان در محیط غنی از اکسیژن پس از تولد محافظت کند (۱۶). آغوز شامل چندین آنتی اکسیدان آنزیمی (به عنوان مثال لاکتوپروواکسیداز، کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز) و غیر آنزیمی (به عنوان مثال ویتامین A، E و C، لاکتوفرین) می‌باشد (۱۷).

علاوه بر این که منبع عظیم کربوهیدرات ها، پروتئین، چربی، مواد معدنی و ویتامین ها است شامل مقادیر زیادی از فاکتورهای رشدی و ایمنی است که به بلوغ فیزیولوژیکی و توسعه سیستم ایمنی نوزاد کمک می کند. آغوز حاوی ایمونوگلوبولین ها، سایتوکاین، لاکتوفرین و لاکتوپرواکسیداز است، که هریک از اجزای فعال سیستم ایمنی بدن می باشد (۱۸، ۱۹، ۲۰). کلستروم گاوی بر روی ظرفیت لکوسیتی اثر مستقیم دارد این مکانیسم با شواهد موجود مبتنی بر افزایش عمل فاگوسیتوزی سلول های پلیمورفونوکلئر (به عنوان مثال نوتروفیل ها) و کاهش عمل اکسیداتیو در کشت کوتاه مدت در محیط آزمایشگاهی با کلستروم گاوی تأیید شده است (۲۱، ۲۲، ۲۳). تعدیل در تولید سایتوکین ها و افزایش غلظت سلول های تک هسته ای خون در حالت استراحت در شرایط آزمایشگاهی به آغوز گاوی نسبت داده شده است که موجب پیشرفت در نیم رخ سلامتی اشخاص (سلول های واسطه ای ایمنی یا ایمنی سلولی) می گردد (۲۴)، که می تواند از اتصال پاتوژن ها جلوگیری کند (۲۵).

## ۱-۲- بیان مسئله

اهمیت آغوز انسان برای توسعه سیستم ایمنی بدن نوزاد به خوبی به رسمیت شناخته شده است (۲۶) و حضور اجزای فعال زیستی در آغوز گاو باعث شده که از آن جهت درمان و پیشگیری از بیماری های عفونی در انسان استفاده شود (۲۷، ۲۸). آغوز حاوی فاکتورهای ایمنی است که نقش تعدیل کننده در تولید سیتوکین در بدن موش (۲۹)، افزایش عمل فاگوسیتوزی توسط لکوسیت ها در بدن گاو (۲۱) را منجر شده است. و پاسخ سیستم ایمنی همورال را به تزریق واکسن در انسان های سالم تعدیل می کند (۳۰) ورزش با شدت بالا باعث اختلال در عملکرد سیستم ایمنی بدن تا چند ساعت پس از ورزش می شود (۳۱). پس از ورزش شدید تغییراتی در سیستم ایمنی بدن رخ می دهد که شامل کاهش میزان ترشح IgA بزاقی (۳۲)، کاهش در تعداد سلول های کشنده طبیعی (NK) (۳۳)، و باعث کاهش عملکرد سیستم ایمنی همورال می شود (۳۴). این تغییرات باعث می شود که ورزشکاران درگیر در فعالیت های ورزشی با شدت بالا برای ابتلا به بیماری مستعدتر باشند (۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۳).

مصرف ۱۲ هفته مکمل آغوز همراه با اجرای برنامه تمرینی با شدت متوسط (۱۲.۵ گرم در روز) باعث افزایش سطح IgA بزاجی (۳۸) و کاهش بروز عفونت در دستگاه تنفسی فوقانی (۳۸،۳۹) می‌شود. تا به امروز اثرات آغوز بر متغیرهای ایمنی ورزشکاران نامشخص است. اما اینکه آیا مصرف مکمل آغوز گاو می‌تواند باعث افزایش ایمنی در سیستم ایمنی بدن به ویژه در ورزش‌های کوتاه مدت شدید شود، هنوز ثابت نشده است. چندین مطالعه در خصوص نقش آغوز گاوی در تعدیل سیستم ایمنی بدن انجام شده است. جهان تیغ و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای نشان دادند که مصرف روزانه ۲۰ تا ۳۰ گرم آغوز گاوی می‌تواند مانع پراکسیداسیون لیپیدی در بیماران دیابتی شود، آن‌ها همچنین کاهش معنادار در سطح مالون‌دی‌آلدئید سرم موش‌های دیابتی شده که تحت درمان با آغوز قرار گرفتند را نشان داده‌اند. با این حال، مصرف رژیم غذایی آغوز باعث افزایش قابل توجهی در فعالیت آنتی اکسیدانی در هر دو گروه دیابتی و غیر دیابتی شد (۴۰). در مطالعه‌ای که توسط داویشن<sup>۱</sup> و دیمنت<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) انجام شد نشان دادند که مصرف ۴ هفته کلستروم گاوی (۲۰ گرم در روز) می‌تواند با افزایش عملکرد نوتروفیل‌ها از توسعه عوامل استرس‌زا فیزیکی بعد از دوساعت دوچرخه سواری جلوگیری کند، و مانع از سرکوب سیستم ایمنی بعد از ورزش شود. با توجه به اثرات کلستروم گاوی در محیط کشت بر روی عوامل التهابی انتظار می‌رود که کلستروم گاوی بتواند در جهت مقابله با سرکوب سیستم ایمنی پس از ورزش عمل کند (۴۱). یافته‌های پژوهش‌های حاضر در جهت تأیید مکانسیم برخی از اثرات آغوز گاوی بر روی تعدیل سیستم ایمنی روی می‌دهد، که دلیل حمایت از این مکانسیم، اجزای فعال زیستی موجود در کلستروم گاوی است که به محض مصرف و هضم شدن کلستروم اولین اثر بیولوژیکی را بر روی ظرفیت لکوسیتی می‌گذارد (۴۲). از طرفی مطالعه درخصوص پاسخ استرس اکسیداتیو و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام به تمرینات ورزشی انجام شده است. دی کاسترو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۹) با تجویز فعالیت ورزشی دوچرخه سواری حاد به آزمودنی‌های جوان به

---

<sup>۱</sup> . Davison

<sup>۲</sup> . Diment

<sup>۳</sup> .Dicastro

این نتیجه رسیدند که در تمرینات با شدت های ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب افزایش می یابد اما بین میزان افزایش در شدت تمرین با تغییر در TAC رابطه معنادار وجود ندارد. حتی وضعیت آنتی اکسیدانی که از طریق اندازه گیری آنزیم کاتالاز (تجزیه کننده H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) صورت گرفته بود، در تمرین با شدت ۷۰ درصد به نسبت تمرین با شدت ۸۰ درصد بالاتر بود (۴۳). از طرفی، نتایج کار اگویلا<sup>۱</sup> (۲۰۰۵)، با اندازه گیری گلوکاتیون پراکسیداز نشان داد که این آنزیم آنتی اکسیدانی بلافاصله پس از فعالیت کاهش می یابد و با یک دوره برگشت به حال اولیه طولانی ۳ ساعته، به میزان طبیعی خود باز می گردد. این در حالی بود که میزان کاتالاز (بر اساس میزان تجزیه H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)، بلافاصله پس از ورزش افزایش معنی داری داشت، اما پس از ۳ ساعت به سطوح پایه برگشت (۴۴). فیسیلار<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) به دنبال فعالیت هوازی با شدت متوسط در موش ها، و افضل پور (۱۳۹۱) طی ورزش حاد هوازی و مقاومتی در مردان جوان سالم، افزایش معنی داری TAC در پلاسما را گزارش کرده اند (۴۵،۹). این در حالی است که نشان داده شده است که TAC در نتیجه تمرین کوتاه مدت شدید مقاومتی (۴۶) و تمرین استقامتی شدید فزاینده (۴۷)، کاهش می یابد. به اعتقاد متخصصین تعادل مناسب بین رادیکال های آزاد و آنتی اکسیدان ها برای سلامتی و فعالیت بهینه لازم است (۹،۷)؛ به طوری که تولید رادیکال های آزاد در حد بهینه می تواند سازگاری های مفیدی از جمله بیوژنز میتوکندریایی، تکثیر سلولی، انتقال گلوکز، و توسعه دستگاه آنتی اکسیدانی را ایجاد کند (۶). با توجه به از بین رفتن تعادل ظرفیت آنتی اکسیدانی میزان گونه های اکسیژنی فعال در جریان فعالیت های ورزشی مختلف که منجر به وجود آمدن پراکسیداسیون لیپیدی و استرس اکسایشی می شود و از طرفی با توجه به مطالعات صورت گرفته در خصوص خواص آنتی اکسیدانی و ضد اکسایشی آغوز گاوی، دارا بودن نقش تنظیمی در سیستم ایمنی بدن و کاهش دادن عفونت در سیستم تنفسی و تایید شدن این مکانیسم ها توسط آغوز گاوی، ما را بر آن داشت تا اثر پاسخ مصرف کوتاه مدت آغوز بر شاخص استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در پاسخ به یک جلسه تمرین و امانده ساز در دختران فوتسالیست را مورد

<sup>1</sup>. Egoyla

<sup>2</sup>. fisilar

بررسی قرار دهیم. بر این اساس پژوهش حاضر در صدد پاسخ گویی به این سؤال می‌باشد که: تغییرات شاخص‌های استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام به دنبال یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز همراه با مکمل آغوز در دختران فوتبالیست چگونه خواهد بود؟

### ۱-۳- اهمیت و ضرورت پژوهش

پژوهش‌های متعدد در زمینه آسیب اکسایشی نشان می‌دهد که انواع مختلف فعالیت‌های ورزشی تولید رادیکال‌های آزاد در بدن را تشدید می‌نماید (۵۲، ۵۱، ۵۰، ۴۹، ۴۸). رادیکال‌های آزاد مسبب ایجاد آسیب در مولکول‌های زنده بدن، از جمله بخش غشای لیپیدها، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، و DNA می‌باشد (۵۱). ارگانسیم‌های هوازی که بخشی از فرایند سوخت و سازی اکسیژن است، رادیکال‌های آزاد را تولید می‌کنند. حین فعالیت ورزشی نیز، با افزایش نیازمندی بیشتر به انرژی دریافتی بدن به ویژه در عضلات فعال، مصرف اکسیژن بیشتر از حالت استراحت است (۵۳). علاوه بر این، افزایش غلظت کاتکولامین‌ها، افزایش ایسکمی-خون رسانی مجدد، خود اکسایشی هموگلوبین و انفجار تنفسی-نوتروفیلی نیز از سایر منابع و مسیرهای اصلی در تولید گونه‌های فعال اکسیژن حین و پس از فعالیت‌های ورزشی محسوب می‌شود (۵۴). در مقابل، دستگاه دفاع ضد اکسایشی آنزیمی و غیر آنزیمی بدن وظیفه مقابله با آثار سوء رادیکال‌های آزاد را بر عهده دارد (۵۵). به طور کلی، فشار اکسایشی به واسطه افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن یا کاهش سطح این ضد اکساینده‌ها به وجود می‌آید (۵۱). در این بین یکی از روش‌های رایج به منظور نشان دادن آسیب اکسایشی ناشی از ورزش‌های هوازی، ارزیابی پراکسایشی لیپیدی با مالون‌دی‌آلدئید است (۵۵). یافته‌های بدست آمده از پژوهش کمال عزیزبیگی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که ۸ هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط تا زیاد به کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید و فشار اکسیداتیو منجر شد (۵۶). دانشمندی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند ۸ هفته تمرین دویدن تداومی باعث ایجاد سازگاری در دستگاه ضد اکسایشی

واسترس اکسایشی می‌شود (۵۷). کاظمی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند یک جلسه فعالیت ورزشی حاد باعث افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و پراکسید هیدروژن درمقایسه با گروه کنترل شده است (۵۸). صارمی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که ۸ هفته تمرین شدید درموش‌های نر به همراه مصرف مکمل آنتی اکسیدانی (ویتامین E) باعث افزایش معنادار ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در بیضه موش‌ها شد درحالی که سطوح MDA وکیفیت اسپرماتوژن بدون تغییرباقی ماند (۵۹). آپوکاتی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴) برنامه‌هایی با فرم فوق گزارش کردند: یک جلسه تمرین استقامتی به همراه مکمل آغوز، سه هفته تمرین استقامتی به همراه مکمل آغوز و همچنین شش هفته تمرین استقامتی به همراه مصرف مکمل آغوز سطوح آنتی اکسیدان چربی و سطح آنزیم گزانتین‌اکساید را کاهش داده و سطح آنتی اکسیدانی تام را درعضلات پاها افزایش می‌دهد (۶۰). از طرفی خواص آنتی اکسیدانی آغوز گاوی و مکانیسم آن در کاهش پراکسیداسیون لیپیدی در شرایط فشار اکسایشی تایید شده (۴۰) و افزایش فشار اکسایشی در طول تمرینات ورزشی و برهم خوردن تعادل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مطرح می‌باشد (۶۰) و از آنجایی که تاکنون تحقیقی در زمینه اثر مصرف کوتاه مدت آغوز بر شاخص استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در پاسخ به یک جلسه تمرین وامانده‌ساز در داخل کشور انجام نگرفته درصدد برآمدیم این بررسی را انجام دهیم تا به درک بهتر از سازوکار فیزیولوژیک تمرین وامانده ساز و اثر آن بر شاخص استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام همراه با مصرف آغوز گاوی (به عنوان یک مکمل آنتی اکسیدانی) برسیم، و خطرات ناشی از سرکوب سیستم ایمنی پس از انجام فعالیت‌های ورزشی را با مصرف این مکمل مورد بررسی قرار دهیم.

---

<sup>۱</sup>.Appucuti

#### ۱-۴- اهداف پژوهش

##### ۱-۴-۱- هدف کلی:

هدف کلی این پژوهش بررسی اثر مصرف کوتاه مدت آغوز بر شاخص استرس اکسایشی (MDA) و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (TAC) در پاسخ به یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز در دختران فوتسالیست است.

##### ۱-۴-۲- اهداف اختصاصی تحقیق

۱-۴-۲-۱ بررسی اثر ۲ هفته ای مصرف مکمل آغوز بر شاخص استرس اکسایشی (MDA)

۱-۴-۲-۲ بررسی اثر ۲ هفته ای مصرف مکمل آغوز بر سطوح آنتی اکسیدانی تام (TAC)

۱-۴-۲-۳ بررسی اثر ۲ هفته ای مصرف مکمل آغوز بر شاخص استرس اکسایشی (MDA) بلافاصله

بعد از انجام یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز

۱-۴-۲-۴ بررسی اثر ۲ هفته ای مصرف مکمل آغوز بر سطوح آنتی اکسیدانی تام (TAC) بلافاصله بعد

از انجام یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز

۱-۴-۲-۵ بررسی اثر ۲ هفته ای مصرف مکمل آغوز بر شاخص استرس اکسایشی ۲۴ ساعت بعد از

انجام یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز

۱-۴-۲-۶ بررسی اثر ۲ هفته ای مصرف مکمل آغوز بر سطوح آنتی اکسیدانی تام (TAC) ۲۴ ساعت

بعد از انجام یک جلسه فعالیت هوازی وامانده ساز

## ۵-۱- فرضیه‌های پژوهش

۱-۵-۱- فرض اول: ۲ هفته مصرف مکمل آغاز تاثیر معنی داری جهت مهار شاخص فشار اکسایشی

(MDA) دارد.

۱-۵-۲- فرض دوم: ۲ هفته مصرف مکمل آغاز تاثیر معنی داری جهت بهبود ظرفیت آنتی اکسیدانی

(TAC) دارد.

۱-۵-۳- فرض سوم: ۲ هفته مصرف مکمل آغاز تاثیر معنی داری جهت مهار شاخص فشار اکسایشی

(MDA) بلافاصله بعد از انجام یک جلسه تمرین هوازی وامانده ساز دارد.

۱-۵-۴- فرض چهارم: ۲ هفته مصرف مکمل آغاز تاثیر معنی داری جهت بهبود ظرفیت آنتی

اکسیدانی تام (TAC) بلافاصله بعد از انجام یک جلسه تمرین هوازی وامانده ساز دارد.

۱-۵-۵- فرض پنجم: ۲ هفته مصرف مکمل آغاز تاثیر معنی داری جهت مهار شاخص فشار اکسایشی

(MDA) بعد از ۲۴ ساعت از انجام تمرین هوازی وامانده ساز دارد.

۱-۵-۶- فرض ششم: ۲ هفته مصرف مکمل آغاز تاثیر معنی داری جهت بهبود ظرفیت آنتی اکسیدانی

تام (TAC) بعد از ۲۴ ساعت از انجام تمرین هوازی وامانده ساز دارد.

## ۶-۱- محدودیت‌های پژوهش

۱-۶-۱- محدودیت‌های قابل کنترل

- عدم مصرف مکمل‌های نیروزا در طول تحقیق
- استفاده از وسایل و ابزار آزمایشگاهی، زمان و مکان اندازه‌گیری و آزمون گر یکسان برای همه‌ی افراد
- در مراحل پیش و پس آزمون



۱-۶-۲- محدودیت‌های خارج از کنترل

- میزان خواب، استراحت و فعالیت‌های روزانه آزمودنی‌ها
- کنترل تغذیه آزمودنی‌ها در طول دوره تحقیق

## ۱-۷- تعریف واژه‌ها و اصطلاحات پژوهش

**استرس اکسایشی (MDA)<sup>۱</sup>:** برای بررسی لیپید پراکسیداسیون جهت ارزیابی اکسیداتیواسترس، از اندازه‌گیری میزان مالون‌دی‌آلدئید (MDA) تولید شده در فرایند لیپید پراکسیداسیون استفاده می‌گردد. مالون‌دی‌آلدئید از پراکسیداسیون لیپیدها تولید می‌شود و میزان تولید آن با شکست و تفکیک اسیدهای چرب غیراشباع متناسب است از این رو اندازه‌گیری MDA شاخص مناسبی برای لیپید پراکسیداسیون می‌باشد.

**ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (TAC)<sup>۲</sup>:** آنتی اکسیدانها نیز می‌تواند حمله به اسیدهای چرب غیر اشباع و آپولیپوپروتئینها، دیگر پروتئین‌های پلاسما و DNA را به تأخیر بیندازد (۴،۵). سلول‌های پستانداران به هر دو سیستم آنزیمی (آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و...) و غیرآنزیمی (ویتامین E, C و A) مجهز هستند و به این طریق ROS را حذف می‌کنند. آسیب با کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان به عنوان جاذب رادیکال‌های آزاد در وضعیت استرس اکسیداتیو، ایجاد می‌شود (۱۲). و به آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز اصطلاحاً ظرفیت آنتی اکسیدانی تام می‌گویند.

---

<sup>۱</sup> Malondialdehyde

<sup>۲</sup> Total capacity Antioxidant

**آغوز:** آغوز یک ماده قبل از شیر بلافاصله پس از تولد تولید می‌شود. آغوز شامل چندین آنتی اکسیدان آنزیمی (به عنوان مثال لاکتوپرواکسیداز، کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز) و غیر آنزیمی (به عنوان مثال ویتامین A، E و C، لاکتوفرین) می‌باشد (۱۷).

**تمرین هوازی وامانده ساز:** تمرین هوازی تمرینی است که در آن دستگاه انرژی منبع غالب بوده و باعث افزایش ظرفیت هوازی ( $Vo_{2max}$ ) می‌شود (۶۱). در این پژوهش تمرین هوازی وامانده ساز شامل دویدن روی تردمیل ویژه جوندگان بود که در آن سرعت، مدت و شیب تا حد وامانده‌گی ادامه یافت (جدول ۳-۳، پروتکل تمرین هوازی بروس)

## فصل دوم

### مبانی نظری و ادبیات پژوهش

## ۲-۱- مقدمه

چنانچه در فصل قبل نیز گفته شد مطالعات نشان داده‌اند که استرس اکسیداتیو باعث به وجود آمدن اختلالات بسیاری از جمله تخریب بافت و سلول و متعاقب آن بیماری‌های مختلف می‌شود. همچنین مشخص شده که ورزش‌های طولانی مدت و شدید نیز باعث افزایش فشار اکسایشی می‌شود، که در مقابله با این فشار اکسایشی سیستم دفاع آنتی اکسیدانی می‌باشد که شامل ترکیبات آنزیمی و غیر آنزیمی است. پژوهشگران و ورزشکاران برای بهبود دفاع سیستم آنتی اکسیدانی و به حداقل رساندن فشار اکسایشی از مکمل‌های آنتی اکسیدانی مختلف از جمله ویتامین E، کوآنزیم ۱۰، امگا ۳ و... استفاده می‌کنند. پژوهش حاضر نیز قصد استفاده از آغوز به عنوان یک مکمل آنتی اکسیدانی و بررسی اثر آن بر فشار اکسایشی ناشی از تمرینات ورزشی مختلف را دارد. در ابتدای این فصل مبانی نظری فشار اکسایشی و رادیکال‌های آزاد، ظرفیت آنتی اکسیدانی و مکمل‌های آنتی اکسیدانی سپس پژوهش‌های انجام شده در رابطه با موضوع پژوهش گزارش خواهد شد.

## ۲-۲- مبانی نظری پژوهش

### ۲-۲-۱- استرس اکسیداتیو (oxidative stress)

استرس اکسیداتیو واژه‌ای است که تعاریف مختلفی در طول چند دهه گذشته برای آن ارائه شده است و محققان مختلف تعابیر متعددی از آن بیان کرده‌اند (۶۲). با این حال آنچه که مشخص است و به ارائه تصویری کلی از آن منجر می‌شود، به عدم تعادل بین رادیکال‌های آزاد و آنزیم‌های مقابله کننده آن یعنی آنتی اکسیدان ها اشاره دارد. از این نظر رادیکال‌های آزاد اتم‌ها و مولکول‌های فاقد ثبات شیمیایی هستند که قادرند در سلول‌ها و شرایط مختلف از جمله شرایط هوازی و بی هوازی تولید شوند (۶۳). رادیکال‌های آزاد به دلیل عدم ثبات شیمیایی و نیاز بیش از حد به اخذ الکترون، قابلیت واکنش با کربوهیدرات، چربی، پروتئین و بسیاری از مولکول‌ها را در سلول‌ها و بافت‌های مختلف دارند و جزء عوامل آسیب رسان سلول محسوب می‌شوند. این اتم‌های بی‌ثبات سهم غیر قابل انکاری در

بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی و عروقی، ناباروری و دیگر بیماری‌ها دارند. لیکن اثرات منفی، این اتم‌ها یا مولکول‌ها در برخی از موارد نیز برای انتقال پیام و یا مقابله با باکتری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. از سوی دیگر به نظر می‌رسد عوامل مختلفی بر کنترل فعالیت رادیکال‌های آزاد مؤثر هستند که سن، جنسیت و نیز سطح آمادگی جسمانی از جمله آن است (۶۴). فعالیت ورزشی چه به صورت هوازی و یا بی‌هوازی قابلیت تحریک رادیکال‌های آزاد را دارند. با این حال دستگاه ایمنی از آنتی اکسیدان‌ها برای مقابله با این عوامل آسیب رسان بهره می‌برد. لیکن سطح توان آنتی اکسیدانی بدن برای مقابله با رادیکال‌های آزاد به جنسیت، سطح آمادگی جسمانی، تغذیه و سن نیز بستگی دارد.

## ۲-۲-۲- گونه‌های اکسیژن واکنشی (ROS)

گونه‌های اکسیژن واکنشی و یا فعال، مولکول‌های شیمیایی حاوی اکسیژن هستند که یون اکسیژن و پراکسیداز از جمله آن محسوب می‌گردد. ROS ها به عنوان محصول فرعی متابولیسم طبیعی اکسیژن شناخته می‌شوند که در شرایط عادی در سیگنالینگ داخل سلولی و نیز هموستاز نقش مهمی دارند. با این حال در برخی از شرایط از جمله فعالیت بدنی سطح این شاخص‌ها با افزایش بسیاری همراه است که در این صورت به عنوان عوامل آسیب رسان به مولکول‌ها و بافت‌های مختلف در نظر گرفته می‌شوند (۶۵).

اکسیژن مولکولی: موجودات و ارگانیسم‌های زنده برای تولید انرژی نیاز به حضور اکسیژن مولکولی را دارند این مولکول از طریق دریافت جفت الکترون منجر به تولید انرژی هوازی می‌شود. با این حال اکسیژن مولکولی در برخی موارد به یک خطر بالقوه نیز می‌تواند تبدیل شود. به طوری که اکسیژن مولکولی در تولید اکسیژن‌های واکنشی یا ROS نقش کلیدی ایفا می‌کند. در این فرایند اکسیژن مولکولی اقدام به دریافت تک الکترون و تولید یون سوپر اکساید می‌نماید که ۱ تا ۵ درصد از اکسیژن

مصرفی در زمان استراحت به همین نحو تبدیل به یون سوپر اکساید می‌شود. البته ROS ها نیز می‌توانند منشأ بیرونی همانند آلودگی هوا و اشعه‌های خورشیدی داشته باشند (۶۶).

## ۲-۲-۳- سوپراکساید:

سوپراکساید از یک مولکول اکسیژن همراه با یک الکترون تشکیل شده است که به صورت  $O_2^-$  نشان داده می‌شود. این شاخص آنتی اکسیدانی یکی از عمده‌ترین گونه‌های واکنشی است که در استراحت و فعالیت ورزشی تولید می‌گردد و منبع تولید آن را تارهای عضلات اسکلتی معرفی کرده‌اند. علاوه بر این مشخص شده است که نیمه عمر نسبتاً طولانی (۳۰ میلی ثانیه) دارد که انتشار درون سلولی آن را میسر می‌سازد. با این حال  $O_2^-$  از غشای سلولی نشت ناپذیر است و لذا با دریافت پروتون و تبدیل آن به رادیکال هیدروکسیل ( $HO^-$ ) انتقال آن از غشای سلولی تهسیل می‌گردد (۶۷).

## ۲-۲-۴- پراکسید هیدروژن

دیسموتته شدن سوپراکساید منجر به تولید پراکسید هیدروژن ( $H_2O_2$ : hydrogen peroxide) و اکسیژن می‌شود. پراکسید هیدروژن ترکیبی پایدار و نفوذپذیر از غشا است که نیمه عمر تقریباً بالایی دارد. دیسموتته شدن سوپراکساید توسط آنزیم سوپراکسیداز دیسموتاز تشکیل می‌شود و به راحتی قادر به عبور از غشای دو لایه میتوکندری و غشای پلاسمایی سلول و در نتیجه ورود به فضای خارج سلولی است. مطالعات حاکی از آن است که پلاسما تقریباً حاوی ۰/۲۵ میکرومول پراکسید هیدروژن است. زیرا پراکسید هیدروژن توسط همه بافت‌ها تولید و بلافاصله به داخل پلاسما ریخته می‌شود. با این حال پراکسید هیدروژن قادر به اکسید کردن مستقیم DNA و لیپیدها نیست و از این نظر رادیکال آزاد محسوب نمی‌شود. لیکن به عنوان یک ROS می‌تواند در نظر گرفته شود. به طوری که از طریق واکنش فنتون و تشکیل رادیکال هیدروکسیل ( $OH^-$ ) موجب آسیب سلولی می‌شود (۶۸).

## ۵-۲-۲- رادیکال هیدروکسیل (radical hydroxyl: OH-)

آخرین رادیکال آزادی است که در واکنش فنتون تشکیل می‌شود و به نوعی واکنشی‌ترین رادیکال آزادی است که می‌تواند تشکیل گردد. آنتی اکسیدان موثری بر علیه آن فعالیت ندارد و به همین جهت قدرت لیپید پراکسیداسیون و اکسیداسیون پروتئین بالایی دارد (۶۹).

## ۷-۲-۲- تشکیل گونه‌های اکسیژن واکنشی در متابولیسم هوازی

به نظر می‌رسد در طول متابولیسم هوازی که در میتوکندری برای تولید ATP رخ می‌دهد، تولد ROS اجتناب ناپذیر است. اکسیداسیون مواد در چرخه کربس و در زنجیره انتقال الکترون از طریق واکنش با اکسیژن به عنوان پذیرنده الکترون انجام می‌پذیرد. لذا در فرایند تولید انرژی هوازی در زنجیره تنفسی، ۹۵-۹۹ درصد اکسیژن مصرفی توسط کوآنزیم Q به آب تبدیل می‌شود.

با این حال مشخص شده است در شرایط استراحت ۵-۱ درصد از اکسیژن مصرفی به  $O_2$  تبدیل می‌شود. این مقدار تا ۱۰ درصد نیز می‌تواند افزایش یابد. از این نظر دو ناحیه از زنجیره انتقال الکترون مستعد تولید رادیکال‌های آزادند که کمپلکس I و III از آن جمله هستند.

حجم تولید و نیز توزیع و گسترش ROS در داخل این مجموعه‌ها با توجه به نیازهای ATP،  $VO_2$ ، درجه حرارت مرکزی و پارامترهای دیگر در نوسان است. در همین حال به نظر می‌رسد که بین  $CoQH_2$  و b566 سیتوکروم در کمپلکس III نوعی از همکاری وجود دارد که به تولید رادیکال‌های آزاد نیز منجر می‌شود. با این حال پذیرش این فرضیه به دلیل اینکه CoQ به عنوان یک آنتی اکسیدان نیز ممکن است عمل نماید، بسیار بحث برانگیز بوده و با تردید همراه است. لیکن نقش COQ در تولید رادیکال‌های آزاد از سوی مطالعات دیگری نیز مورد تأیید قرار گرفته است. به عبارت دیگر این بخش از زنجیره انتقال الکترون محلی است که تک الکترون به سمت اکسیژن منحرف می‌شود. تا یوبی کینون با پروتئین آن سولفور (iron-sulfur protein: ISP) و سیتوکروم B در

کمپلکس III واکنش دهد (۷۰). همچنین سایر مطالعات نشان می‌دهند ۵۰ درصد از  $O_2$  تولید شده ناشی از کاهش الکترون Nicotinamide-Adenine Dinucleotide (NADH)-Dehydrogenase در داخل کمپلکس I بین بخش حساس به ویژه رتینون رخ می‌دهد (۷۱).

## ۷-۲-۲- تشکیل گونه‌های اکسیژن واکنشی در شرایط بی‌هوازی

دومین منشاء احتمالی تولید عمده ROS ایسکمی پرفیوژن مجدد است که پس از انجام عمل‌های جراحی و شوک گردش خون رخ می‌دهد. به نظر می‌رسد در این حالت جریان خون برخی از عضلات و یا بافت‌ها قطع و یا خون رسانی کمی به آن‌ها انجام می‌شود. بعد از برطرف شدن عامل این فرایند، این بافت‌ها با حجم انبوهی از جریان خون روبرو می‌شوند که به این پدیده ایسکمی پرفیوژن گفته می‌شود. مشخص شده است که آنزیم گزانتین دهیدروژناز که نقش مهمی در تخریب پورین‌ها (ATP, ADP و AMP) دارد، در زمان ایسکمی پرفیوژن مجدد به آنزیم گزانتین اکسیداز تبدیل می‌شود. در این فرایند  $O_2$  می‌تواند از طریق واکنش اکسیژن، هیپوگزانتین و گزانتین تشکیل شود (۷۲) (شکل ۲-۳). با این حال در مورد نقش گزانتین اکسیداز در تولید رادیکال‌های آزاد در عضله تردیدهایی وجود دارد. به این دلیل که عضلات حجم کمتری از این آنزیم را دارا هستند. لذا اثر سایر منابع مؤثر در تولید رادیکال‌های آزاد در جریان ایسکمی مجدد مهم به نظر می‌رسد که میتوکندری‌ها، کاتکولامین‌ها، سلول‌های مؤثر در فاگوسیت عوامل آسیب رسان، میوگلوبین و میتوگلوبین از آن جمله هستند (۷۳).





شکل ۱-۲ تولید رادیکال‌های آزاد در شرایط بی‌هواری

## ۲-۲-۸- سایر منابع تولید گونه‌های اکسیژن واکنشی

### ۲-۲-۸-۱- اکسیداسیون هموگلوبین و میوگلوبین

اکسیداسیون هموگلوبین منجر به تولید ROS می‌شود و حدود ۳ درصد از کل هموگلوبین بدن می‌تواند به صورت خودکار اکسیده شود که این فرایند منجر به افزایش تولید میتوگلوبین و O<sub>2</sub><sup>-</sup> می‌گردد. از طرف دیگر اکسیداسیون خود به خودی میوگلوبین با H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> نیاز به تولید سایر رادیکال‌های آزاد از جمله رادیکال‌های فریل و یا رادیکال‌های پروکسیل دارد (۷۴).

### ۲-۲-۸-۲- واکنش‌های التهابی

در جریان فعالیت نوتروفیل‌ها و سایر سلول‌های فاگوسیت‌کننده، سطح ROS افزایش می‌یابد. این پاسخ التهابی به حذف پروتئین‌ها و بافت‌های آسیب دیده منجر می‌شود. لیکن این فرایند با تولید ROS نیز همراه است که به آسیب ثانویه از جمله پراکسیداسیون لیپیدی منجر می‌شود (۷۵).

## ۲-۲-۸-۳- NADPH اکسیداز

به نظر می‌رسد NADPH oxidase اکسید شده، در سلول‌های فاگوسیت کننده برای دفاع غیر اختصاصی به کار برده می‌شود. از طرفی این شاخص در سلول‌های دیگری از جمله سلول‌های اندوتلیوم و سلول‌های عضلانی وجود دارد و منجر به تولید  $O_2^-$  در آن‌ها می‌گردد. همچنین زیر واحدهای این آنزیم در توبول‌های عرضی و نیز شبکه سارکوپلاسمی حضور داشته و منجر آزاد شدن سوپراکساید می‌شود (۷۶).

## ۲-۲-۸-۴- فسفولیپاز A2

این آنزیم در شکستن فسفولیپیدها به خصوص فسفولیپیدهای غشایی برای آزاد کردن اسید آراشیدونیک نقش مهمی دارد و در دو شکل وابسته و مستقل از کلسیم در عضلات اسکلتی فعالیت می‌کند. آنزیم مستقل از کلسیم در عضلات اسکلتی فعالیت دارد. آنزیم مستقل از کلسیم، موجب تولید گونه‌های اکسیژن فعال در سیتوزول و نوع وابسته به کلسیم موجب تولید گونه‌های اکسیژن فعال در میتوکندری می‌شود همچنین به نظر می‌رسد فسفولیپاز A2 مستقل از کلسیم در شرایط استراحت فعالیت بیشتری داشته باشد و این در حالی است که نوع وابسته به کلسیم در شرایط فعالیت عضلانی به دلیل حضور گسترده کلسیم درون سلولی نقش فعال‌تری دارد. در حالت کلی این اعتقاد وجود دارد که فسفولیپاز A2 از طریق تحریک NADPH اکسیداز موجب شرایط فشار اکسایشی می‌شود (۷۷).

## ۲-۲-۸-۵- کاتکولامین‌ها

متابولیسم اکسایشی عضله اسکلتی و عضله قلب را از طریق فعال سازی گیرنده‌های بتا آدرنرژیک و عضله قلبی افزایش داده و از این طریق میزان تولید رادیکال‌های آزاد میتوکندریایی را طی احیا  $O_2$  به  $H_2O$  افزایش می‌دهند (۷۸).

## ۲-۸-۶- پراکسی زوم ها

پراکسی زوم ها اندامک هایی هستند که در اکسایش سیتوپلاسمی اسیدهای چرب نقش موثری دارند. به نظر می رسد پراکسی زوم ها در تولید سطح ثابتی از  $H_2O_2$  های موجود در خون سهیم باشند. لیکن در زمان استراحت نقش پراکسی زوم های کبد چشمگیرتر است. هرچند برخی از مطالعات به نقش پراکسی زوم های کبدی در تولید شاخص های پراکسیداسیون لپیدی در زمان فعالیت شدید عضلانی نیز اشاره کرده اند. و آن را یکی از جایگاه های پراکسیداسیون لپیدی می دانند (۷۹).

## ۲-۸-۷- پراکسیداسیون لیپیدی

فرآیندی است که در آن افزایش تولید رادیکال های آزاد در حدی است که سیستم آنتی اکسیدانی قادر به کنترل آن نبوده و افزایش صدمات مولکولی، بافتی و سلولی اجتناب ناپذیر است. به طوری که سطح اکسایش چربی های غشای پلاسمایی، اسید چرب اشباع و غیر اشباع و LDL اکسیده شده افزایش می یابد (۳۹). شاخص پراکسیداسیون لپیدی نیز با توجه به نوع رادیکال آزاد و نیز شاخصی که مورد اکسایش قرار گرفته متنوع است. پنتان و اتان، هیدروپراکسیدهای لپیدی، ایزوپروستان ها و آلدئیدها از جمله شاخص های پراکسیداسیون لپیدی محسوب می شوند (۸۰).

## ۲-۹- آنتی اکسیدان ها

آنتی اکسیدان ها می توانند به عنوان ماده ای که به عنوان کاهش شدت استرس اکسیداتیو یا تشکیل رادیکال آزاد یا رفع واکنش زنجیره ای رادیکال آزاد که بر روی بسترهایی مانند پروتئین ها، چربی ها، کربوهیدرات و یا DNA اتفاق می افتد، تعریف شود. از این نظر آنتی اکسیدان ها به دو بخش آنزیمی و غیر آنزیمی تقسیم می گردند. آنتی اکسیدان ها می توانند به صورت داخل سلولی و خارج سلولی نیز حضور داشته باشند. آنتی اکسیدان های آنزیمی شامل سوپر اکسید دیسموتاز ( $SOD^1$ )، کاتالاز

---

1. superoxide dismutase

(CAT<sup>۱</sup>) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPX<sup>۲</sup>) است. آنتی اکسیدان های غیر آنزیمی شامل ویتامین های A، C، E، فلاونوئیدها، تیول ها (شامل گلوتاتیون، یوبی دکارنون، یوبی کینون، Q10، اسیداوریک، بیلی روبین و فرتین) و ریز مغذی ها (شامل آهن، روی مس و منگنز) است. از این لحاظ توان سیستم آنتی اکسیدانی به ریز مغذی های تغذیه ای و نیز آنزیم های آنتی اکسیدان تولیدی بستگی دارد (۸۱).

## ۲-۹-۲-۱- آنتی اکسیدان های آنزیمی

### ۲-۹-۲-۲- سوپر اکسیداز دیسموتاز (superoxide dismutase)

نقش اصلی دفاع را در برابر سوپراکساید داشته و به نحوی نخستین خط دفاعی در برابر آن است. سوپر اکسید دیسموتاز با مجموعه ای از چند آنزیم دیسموته شدن سوپراکساید به پراکسید هیدروژن را کاتالیز می کند. در سلول های مختلف سوپراکساید تولید شده در میتوکندری توسط سوپر اکسیداز دیسموتاز میتوکندریای (Mn SOD) و سیتوپلاسم و نیز توسط ایزوفرم Cu/znSOD به هیدروژن پراکسید تبدیل می شود. با این حال ایزوفرم دیگری از SOD نیز در سلول های قرمز خونی به نام FeSOD نیز حضور دارد. از نظر کلی MnSOD از طریق رونویسی از کدهای ژنتیکی موجود در میتوکندری قابلیت تولید دارد. با این حال سایر ایزوفورم های SOD بیشتر از طریق رونویسی کدهای ژنتیکی هسته سلول تولید می شوند (۸۲).

### ۲-۹-۲-۳- کاتالاز (catalase)

در بسیاری از سلولها و به خصوص در بخش پراکسی زوم حضور بیشتری دارد. ساختار سلول به نحوی است که برای کاهش صدمات، O<sub>2</sub> می بایست به H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> تبدیل شود. کاتالاز قادر به تبدیل هیدروژن پراکسید به آب و اکسیژن است. همچنین می تواند H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> را به منظور رفع برخی از مواد سمی از

---

1. catalase

2. glutathione peroxidase

طریق واکنش پر اکسیداز مورد استفاده قرار دهد. هرچند این واکنش نیاز به یک بستر مانند فنل، الکل (اتانول، A) و یا اسید فرمیک دارد (۸۳).

#### ۲-۹-۴-۲- گلوتاتیون پراکسیداز (Glutathione peroxidase)

در سیتوزول و میتوکندری سلول‌های مختلف حضور دارد و منجر به تبدیل هیدروژن پراکسید به آب می‌شود. در این واکنش گلوتاتیون پراکسیداز از گلوتاتیون استفاده می‌نماید که منجر به تبدیل گلوتاتیون به گلوتاتین اکسید شده می‌گردد. با این حال آنچه مهم به نظر می‌رسد حساسیت آنزیم کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز به  $H_2O_2$  است. کاتالاز به سطوح پایین  $H_2O_2$  و گلوتاتیون پراکسیداز به غلظت بالای آن حساسیت بیشتری دارند. لذا اهمیت هرکدام از آنزیم‌های CAT و GPX به مقدار غلظت رادیکال‌های آزاد بستگی دارد (۸۴).

#### ۲-۹-۵- آنتی اکسیدانهای غیر آنزیمی

##### ۲-۹-۶- ویتامین E

ویتامینی محلول در چربی است که ایزوفورم‌های مختلفی از آن، از جمله توکوپرول‌ها وجود دارد. آلفاتوکوپرول حضور فعال و بیشتری نسبت به سایر ایزوفورم‌ها دارد. ویتامین E به عنوان یکی از فعال‌ترین آنتی-اکسیدان زنجیره شکن شناخته می‌شود و دلیل حضور فراوان در بسیاری از سلول‌ها و میتوکندری‌ها، قدرت واکنش بالای آن با ROS است. از طرفی دیگر این ویتامین با آنتی اکسیدان‌های دیگر از جمله ویتامین C، گلوتاتیون، بتاکاروتن و لیپولئیک اسید همکاری دارد. ویتامین E در غشای سلولی به این دلیل که ساختار مولکولی آن به شکلی است که می‌تواند توانایی زیادی در غیر فعال کردن ROS در محیطی لیپیدی داشته باشد و از لیپید پراکسیداسیون جلوگیری کند، حضور فعالی دارد. (۸۵)

## ۲-۲-۹-۷- ویتامین C (اسید اسکوربیک)

ویتامینی محلول در آب است که مهم‌ترین آنتی اکسیدان در مایع خارج سلولی بشمار می آید. با این حال در دفاع سیتوزولی نیز نقش موثری دارد. ویتامین C بیشترین حضور را در بافت‌هایی که شرایط کافی برای تولید رادیکال‌های آزاد دارند، می‌تواند داشته باشد و توانایی بالایی در خنثی کردن ROS ها دارد. از طرف دیگر این ویتامین در افزایش فعالیت سایر آنتی اکسیدان از جمله ویتامین E و GSH نیز مشارکت می کند. ویتامین C در به دام انداختن و دریافت یون مس نیز نقش فعالی دارد (۸۶)

## ۲-۲-۹-۸- بتاکاروتن و ویتامین A

ویتامین A ویتامینی محلول در چربی است که در محیط لیپیدی حضور فعالی دارد. در همین حال بتا کاروتن نیز در غشای سلولی حضور داشته و در صورت نیاز بدن به ویتامین A تبدیل می‌شود. به نظر می‌رسد ویتامین A نیز در کاهش لیپید پراکسیداسیون می‌تواند نقش موثری داشته باشد. با این حال توان آنتی اکسیدانی آن تا اندازه ای کمتر از ویتامین E گزارش شده است. به طوری که این ویتامین به دنبال فعالیت ویتامین‌های E و C و در جریان جلوگیری از لیپید پراکسیداسیون فعال می‌شود (۸۷).

## ۲-۲-۹-۹- تیول ها

گروهی از مولکول‌ها هستند که از طریق حضور پس مانده‌های سولفیدریل ها قابل تشخیص هستند. تیول ها از سولفور آمینواسیدها شامل سیستئین و متیونین تشکیل می‌شوند. این مولکولها نقش متعددی در سلولهای مختلف از جمله کمک در تشکیل پروتئین‌ها، ردوکس، بیوژنز و ایمنی سلولی بر عهده دارند. گلوتاتین (glutathione: GSH) از جمله تیول هایی است که در ایمنی سلولی نقش موثری دارد. این مولکول به عنوان سوبسترای برای آنزیم GPX برای کاهش مقدار ROS ها عمل می‌کند. با این حال GSH به طور مستقل و از طریق مشارکت با ویتامین‌های E و C نیز می‌تواند منجر

به کاهش ROS شود. از سوی دیگر لیپولئیک اسید نیز جزیی از تیول هاست که در کاهش لیپید پراکسیدان نقش موثری دارد. این مولکول قادر به اکسید کردن سیتین و تبدیل آن به سیستئین برای افزایش مقدار تیول ها است (۸۸).

#### ۲-۲-۹-۱۰- کوآنزیم Q10

مولکول درون زادی است که برای تولید ATP ضروری بوده و در غشای میتوکندری حضور فعالی دارد. این مولکول نقش آنتی اکسیدانی موثری به صورت مستقیم از طریق واکنش با سوپراکساید و غیر مستقیم از طریق کمک به ویتامین های E و C دارد. با این حال این مولکول در تنظیم بیان ژن و تولید پروتئین های مختلف نیز نقش موثری دارد (۸۹).

#### ۲-۲-۹-۱۱- اسید اوریک

محصول جانبی متابولیسم پورین در انسان و پستانداران است. در PH فیزیولوژیک تقریباً همه اسیداوریک به اورات تبدیل می شود. نقش های ضد اکسایشی اورات شامل جمع کننده قوی رادیکال پروکسیل و هیدروکسیل، برداشت، چپله کردن یون های فلزی مانند آهن و مس است. اسیداوریک همچنین از طریق برداشت رادیکال های لیپیدی موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدی می شود. همچنین اسیداوریک موجب افزایش TAC نیز می شود (۹۰).

#### ۲-۲-۹-۱۲- بیلی روبین

محصول کاتابولیسم هموپروتئین است که در محیط بین سلولی و خارج سلولی یافت می شود. بیلی روبین از توان ضد اکسایشی بالا در برابر رادیکال های پروکسیل برخوردار است و نشان داده شده که سلول ها را در برابر سطوح سمی پراکسید هیدروژن و اسید های چرب متصل به آلبومین پلاسمایی را در برابر پراکسیداسیون لیپیدی حفظ می نماید (۹۱).

## ۲-۲-۹-۱۳- فرتین

یون آهن است که برای رشد سلول ضروری می باشد. با این حال می تواند آنتی اکسیدان نیز در نظر گرفته شود. این یون می تواند به عنوان کوفاکتوری برای آنزیم کاتالاز عمل کند. همچنین در واکنش فنتون و نیز کمک به ویتامین های E و C حضور فعالی دارد (۹۲).

## ۲-۲-۱۰- فشار اکسایشی و بیماری ها

رادیکال های آزاد از طریق نکرور و یا مرگ سلولی منجر به آسیب بافتی متعدد می شوند. شواهد رو به رشدی از مشارکت رادیکال آزاد در فرایندهای بیماری زا نیز وجود دارد. به طوری که مطالعات نشان می دهند استرس اکسیداتیو نقش مهمی در التهاب و شتاب روند پیری دارد و زمینه مساعد برای بیماری های قلبی و عروقی، تصلب شرایین، سرطان، آب مروارید، اختلالات سیستم عصبی مرکزی، بیماری پارکینسون، بیماری آلزایمر، بیماری التهابی روده، آرتریت روماتوئید، دیابت، بیماری های تنفسی، بیماری خود ایمنی، بیماری کبدی، بیماری های کلیوی، بیماری های پوستی و بیماری ایدز و ناباروری را ایجاد می کند (۹۳).

## ۲-۲-۱۰-۱- فشار اکسایشی و بیماری های قلبی و عروقی

لیپید پراکسیداسیون به خصوص اکسیداسیون LDL نقش مهمی در بیماری های قلبی عروقی می تواند داشته باشد. از این رو محققین بر این باورند که LDL اکسیدیزه شده منجر به بیماری هایی همچون آترواسکلروز می گردد. لذا می توان دریافت که آترواسکلروز با ایجاد سایر بیماری های قلبی و عروقی همچون پرفشاری خون نیز مرتبط است. با این حال رادیکال های آزاد با تحریک سایتوکاین های التهابی همچون CRP، TNF-a و همچنین افزایش فیبرینولیز مرتبط است. سطح MDA در بیماران قلبی بیش از مقدار طبیعی آن است و سطح آنزیم های آنتی اکسیدان همچون سوپراکسید دسموتاز و



گلووتاتیون پراکسیداز کمتر از حد مورد نظر برآورد شده است. علاوه بر این سطح ویتامین‌های A و E نیز در بیماران قلبی کمتر از سایر افراد گزارش شده است (۹۴).

## ۲-۱۰-۲-۲- فشار اکسایشی و چاقی

افراد چاق از سطح بالایی از رادیکال‌های آزاد در مقایسه با افراد طبیعی برخوردارند. به طوری که سطح LDL اکسید شده در این افراد بیش از حد مورد نظر است. علاوه بر این افراد بزرگسال با سطح BMI بالا، با افزایش شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی ادراری و نیز کاهش فعالیت آنزیم<sup>۱</sup> PON1 روبرو هستند. همچنین بین تغییرات شاخص‌های پراکسیداسیون لیپیدی ادراری با شاخص‌های التهابی چون MCP-1<sup>۲</sup> و IL-6<sup>۳</sup> و سایر شاخص‌های التهابی نیز ارتباط تنگاتنگی وجود دارد که تمامی این شاخص‌ها با احتمال بیماری‌های قلبی عروقی، گسترش روند پیری و دیابت مرتبط هستند. سطح فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان‌هایی همچون SOD و GPX نیز با افزایش BMI ارتباط معکوسی دارد.

چنین رابطه‌ای برای آنتی اکسیدان‌های غیر آنزیمی گزارش شده است. افراد چاق از سطوح کمتری از ویتامین‌ها، بتاکاروتن، سلنیوم و روی برخوردارند. به نظر می‌رسد چاقی از طریق افزایش چربی‌های خون، افزایش قند خون، آسیب‌های اندوتلیال، افزایش لپتین خون و افزایش بیان ژنی می‌تواند در ایجاد فشار اکسایشی مؤثر باشد (۹۴) (شکل ۲-۳).

## ۲-۱۰-۲-۳- فشار اکسایشی و دیابت

فشار اکسایشی می‌تواند در هر دو نوع دیابت نقش موثری داشته باشد. لذا به نظر می‌رسد افزایش قند خون و فشار اکسایشی هر دو از عوارض بیماری دیابت محسوب می‌شوند. چنانچه سطح بالایی از اکسیداسیون لیپیدها، پروتئین‌ها و DNA در خون بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ گزارش شده است.

1 . paraoxonase

2 . monocyte chemoattractant protein-1

3 . Interleukin 6

علاوه بر این، سطوح بالایی از محصولات پراکسیداسیون لیپیدی و ایزوپروستان در ادرار بیماران مبتلا به دیابت نوع یک و دو مشاهده شده است (۹۵).

## ۲-۲-۱۰-۴- فشار اکسایشی و تفاوت‌های جنسیتی

یکی از تئوری‌های مهم و مطرح در بین محققان اختلاف طول عمر زنان و مردان است. در واقع بسیاری از این تئوری‌ها از فرضیه قرن بیستم افزایش طول عمر انسان نشأت می‌گیرد. بررسی‌های متعددی گزارش کرده‌اند که زنان طول عمر بیشتری در مقایسه با مردان دارند و دلیلی نظیر تغذیه و نوع هورمون‌ها مطرح شده است. با این حال آنچه که در مقاله حاضر می‌تواند مهم و مؤثر باشد، اثر اختلافات جنسی بر فشار اکسایشی است. مردان با حجم رادیکال‌های آزاد میتوکندریایی بسیار بالایی در مقایسه زنان روبرو هستند. علاوه بر این مشخص شده است استروژن زنان منجر به تقویت توان آنتی اکسیدان ها و نیز تنظیم ژن‌های مرتبط با طول عمر می‌گردد. از این رو نقش استروژن در دستگاه ایمنی بسیار مهم و قابل توجه است. استروژن از طریق تحریک گیرنده‌های استروژن، مسیر  $MAPK^1$  و  $NFKB^2$  را فعال می‌کند. فعال شدن این مسیر منجر به افزایش بیان ژنی آنزیم MnSOD و GPx می‌گردد. از سوی دیگر به نظر می‌رسد این مسیر در تنظیم فعالیت ژن‌های مرتبط با طول عمر نیز بسیار مهم است (۹۶).

## ۲-۲-۱۱- فعالیت ورزشی و فشار اکسایشی

### ۲-۲-۱۱-۱- تفاوت بین فعالیت هوازی و بی هوازی

فعالیت ورزشی را می‌توان به عنوان هرگونه فعالیت برنامه ریزی شده سازمان یافته که منجر به افزایش در مصرف انرژی و ضربان قلب می‌شود، تعریف کرد. فعالیت ورزشی بر حسب شدت آن به دو صورت

---

1 .Mitogen-activated

2 .nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells

هوازی و بی‌هوازی قابل تعریف است. با این حال تفاوت عمده بین فعالیت ورزشی هوازی و غیر هوازی را می‌توان بر اساس منبع انرژی دانست.

از این رو ورزش‌های هوازی را می‌توان با استفاده از متابولیسم هوازی در طول تلاش فیزیکی طبقه بندی کرد. به طوری که متابولیسم هوازی عمدتاً انرژی را از ذخایر چربی و با استفاده از اکسیژن تأمین می‌کند که در این فرایند تجمع لاکتات در حد بسیار بالایی نیست. با این حال فعالیت‌های بی‌هوازی با دوره‌های کوتاه مدت تلاش بیشینه، قابل تعریف است که عمده انرژی تولیدی بدون استفاده از اکسیژن و با تجمع بیشتر لاکتات همراه است. علاوه بر تولید لاکتات، تولید انرژی با افزایش شاخص‌های آسیب رسان از جمله رادیکال‌های آزاد همراه است. به نحوی که فرایند تولید انرژی و بیان ژن آنزیم‌های آنتی اکسیدان را دستخوش تغییراتی قرار می‌دهد. با این حال بر حسب هوازی یا بی‌هوازی بودن فعالیت سطح و مقدار این اثرات متفاوت خواهد بود (۲۵).

## ۲-۱۱-۲- اثر فعالیت هوازی بر فشار اکسایشی

دویس<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۱۹۸۲ اولین کسانی بودند که گزارش کردند فعالیت ورزشی منجر به تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. در دهه‌های بعدی مطالعات بسیاری مبنی بر اثر فعالیت ورزشی بر فشار اکسایشی انجام شد که بسیاری از آنها از فعالیت‌های هوازی مانند دویدن و دوچرخه سواری بهره گرفته شد. با این حال فعالیت هوازی با افزایش اکسیژن مصرفی و احتمالاً افزایش تولید رادیکال‌های آزاد همراه هستند. به طوری که میزان مصرف اکسیژن در فعالیت‌های هوازی به ۱۰ تا ۲۰ برابر در مقایسه با زمان استراحت افزایش می‌یابد. از این رو فعالیت هوازی می‌تواند به افزایش تولید رادیکال‌های آزاد منجر گردد و لذا اثرات مفید ورزش هوازی به نحوی مورد تردید قرار می‌گیرد. با این حال فعالیت هوازی می‌تواند از شدت‌های مختلفی برخوردار باشد و با شدت کمتری نیز قابل انجام هستند که در این صورت سیستم آنتی اکسیدانی توان کافی برای مقابله با رادیکال‌های آزاد و کاهش

---

1. Deyvis

صدمات آنها دارد. لیکن در فعالیت‌های هوازی با شدت بالا امکان تولید رادیکال‌های آزاد به نحوی که فراتر از توان کنترل آنتی اکسیدان‌ها باشد دور از انتظار نیست. هرچند سطح آمادگی و جنسیت افراد نیز مهم به نظر می‌رسد و نمی‌توان فعالیت هوازی با شدت بالا را نوعی فعالیت مضر تلقی کرد. بسیاری از محققین بر این باورند که افزایش سطح رادیکال‌های آزاد در فعالیت‌هایی با شدت بالا در صورتی که به صورت منظم انجام شوند منجر به ایجاد نوعی سازگاری می‌گردد. چنانچه این سازگاری در افراد ورزشکار گزارش شده است و سیستم آنتی اکسیدانی آنها توان کافی برای مقابله را دارد. بررسی‌های ما نیز در این زمینه نشان داد که در جریان فعالیت هوازی با شدت بالا، افراد فعال و ورزشکار از طریق افزایش فعالیت آنتی اکسیدان‌ها به رادیکال‌های آزاد پاسخ می‌دهند و بیان ژنی آنزیم‌های آنتی اکسیدان تغییر معنی داری نمی‌یابد. علی‌رغم این که در افراد تمرین نکرده شاهد افزایش بیان ژن آنزیم‌های آنتی اکسیدان در پاسخ به تمرین شدید هستیم. سایر بررسی‌ها نیز نشان می‌دهد که افراد و ورزشکار از مقدار کمتری از رادیکال‌های آزاد در شرایط استراحت برخوردارند. برخی از مطالعات نیز به افزایش سطح اسیداوریک بعد از فعالیت ورزشی اشاره کرده‌اند. با این حال افزایش اسیداوریک بعد از فعالیت ورزشی را نمی‌توان نوعی سازگاری به افزایش رادیکال‌های آزاد دانست. از طرفی اسیداوریک فراورده نهایی چرخه پورین است، لذا به قطعیت نمی‌توان در مورد نقش اسیداوریک به عنوان سازگاری در پاسخ به رادیکال‌های آزاد اشاره کرد. یافته‌ها در مورد لیپید پراکسیداسیون نیز نشان می‌دهد که سطح شاخص‌های لیپید پراکسیداسیون همانند مالون‌دی‌آلدئید (MDA) در اثر چندین هفته فعالیت ورزشی هوازی کاهش می‌یابد. به طوری که این تغییرات مستقل از جنس و سن بوده و در فعالیت‌های ورزشی طولانی مدت منجر به کاهش لیپید پراکسیداسیون می‌شود. در حالت کلی به نظر می‌رسد فعالیت‌های هوازی طولانی مدت و منظم منجر به نوعی سازگاری در جریان فعالیت ورزشی و استراحت می‌شوند. لیکن آنچه که مبهم است توجه به این نکته خواهد بود که آیا پتانسیل و توانایی زنجیره انتقال الکترونی در تولید رادیکال‌های آزاد بین افراد تمرین کرده و تمرین نکرده تفاوت مشخصی وجود دارد یا خیر؟ به عبارت دیگر آیا زنجیره انتقال الکترونی در افراد ورزشکار در پاسخ به

فعالیت‌های طولانی مدت ورزشی این سازگاری را پیدا می‌کند که حجم کمی از رادیکال‌های آزاد را تولید نماید؟ و یا اینکه لزوماً این افزایش فعالیت و بیان ژنی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی است که منجر به کاهش رادیکال‌های آزاد در افراد ورزشکار می‌شود؟ همچنین اثر جنسیت بر فرایندهای فوق به چه شکل می‌تواند متصور شود؟ تمامی این پرسش‌ها لزوم تحقیقات بیشتر در این زمینه را مورد تاکید قرار می‌دهد. چنانچه اشاره گردید جنسیت نیز عاملی مهمی در فشار اکسایشی محسوب می‌شود. بررسی‌ها نشان داده سلول‌های مختلف حاوی گیرنده‌های متفاوتی از استروژن هستند. به طوری که استروژن از طریق تحریک این گیرنده‌ها منجر به افزایش فعالیت و بیان ژنی آنزیم‌های آنتی اکسیدان می‌شود. زنان در حالت پایه و در جریان فعالیت ورزشی از سطوح بالاتری از فعالیت و بیان ژنی آنزیم‌های آنتی اکسیدان بهره مند هستند. به طوری که سطح تولید رادیکال‌های آزاد در زنان فعال کمتر از مردان فعال گزارش شده است (۹۴).

## ۲-۱۱-۳- اثر فعالیت‌های بی‌هوازی بر فشار اکسایشی

تولید رادیکال‌های آزاد در فعالیت‌های بی‌هوازی از روش‌های مختلف از جمله نشت الکترون صورت می‌گیرد. به نظر می‌رسد تولید آنزیم گزانتین اکسیداز، ایسکمی پرفیوژن و فعالیت‌های فاگوسیتی در تولید رادیکال‌های آزاد طی ورزش‌های بی‌هوازی موثرند. علاوه بر این تولید اسید لاکتیک، اسیدوز، افزایش کاتکولامین‌ها و شاخص‌های التهابی از جمله عوامل مؤثر در تولید رادیکال‌های آزاد در فعالیت‌های بی‌هوازی هستند. با این حال به نظر می‌رسد برقراری مجدد جریان خون ایسکمی در حین و بعد از فعالیت‌های بی‌هوازی عامل اصلی تولید رادیکال‌های آزاد باشد. این نوع فعالیت ورزشی به طور قابل توجهی منجر به افزایش کاتابولیسم پورین و اکسیژن زدایی سریع (ایسکمی مجدد) می‌گردد. این دو پدیده به افزایش فعالیت گزانتین اکسیداز و تسریع تولید رادیکال‌های آزاد منجر می‌شود. در بافت ایسکمیک، گزانتین دهیدروژناز دستخوش تبدیل پروتئولیتیک شده و به فرم اکسیداز تغییر می‌یابد. گزانتین اکسیداز در حضور بسترهای هیپوگزانتین یا گزانتین اکسیژن مولکولی

را  $O_2$  و  $H_2O_2$  کاهش می‌دهد. لذا این فرضیه مطرح می‌گردد که گزانتین اکسیداز در بافت‌های دچار ایسکمی مجدد، می‌تواند منجر به تولید رادیکال‌های آزاد شود. با این حال علی‌رغم این که گزانتین اکسیداز یکی از عوامل تولید رادیکال‌های آزاد طی خون‌رسانی مجدد ایسکمی می‌تواند در نظر گرفته شود؛ اما شواهد مستقیمی که نشان دهد این فرایند ورزشی در عضلات رخ می‌دهد وجود ندارد.

شاخص‌های التهابی در فعالیت‌های ورزشی منجر به تولید رادیکال‌های آزاد می‌شوند. آهن آزاد شده از هموگلوبین و فریتین، ممکن است پاسخ التهابی و استرس اکسیداتیو را تقویت کند. علاوه بر این، ارتباط مثبتی بین افزایش اسیدلاکتیک و افزایش مارکرهای استرس اکسیداتیو نشان داده شده است. این فرایند منجر به کاهش  $NADPH$ ،  $NADH$  و سپس کاهش فعالیت آنتی اکسیدانی و افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. برخی مطالعات افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی آنزیمی در پلاسما و عضلات را نشان داده‌اند. یک جلسه تست وینگیت، موجب افزایش غلظت اسیداوریک و ویتامین C پلاسمایی و افت غلظت ویتامین A و E در سرم می‌شود. همچنین کاهش GSH مشاهده شده که می‌تواند به استفاده از آن در بازسازی ویتامین C و E مرتبط باشد. از سوی دیگر آنتی اکسیدان‌های پلاسمایی محلول در چربی (ویتامین A و E) بعد از تمرین مقاومتی حاد افزایش معنی‌داری می‌یابند. علی‌رغم موارد فوق هنوز به روشنی مشخص نیست که تمرینات بی‌هوای و مقاومتی طولانی مدت و منظم چه اثراتی بر فشار اکسایشی دارد. هرچند برخی از تحقیقات گزارش کرده‌اند ورزش مقاومتی منظم منجر به کاهش MDA و افزایش GSH می‌گردد. همچنین برخی از مطالعات به سازگاری ناشی از تمرینات بی‌هوای به فشار اکسایشی اشاره کرده‌اند. لذا به نظر می‌رسد تمرینات بی‌هوای و مقاومتی طولانی مدت نیز در صورتی که از شدت مناسبی برخوردار باشند؛ همانند فعالیت هوای منجر به سازگاری‌هایی در سیستم آنتی اکسیدانی و نیز کاهش اکسیدان‌ها می‌شود (۹۷).

تئوری هورمز: بر این تاکید دارد که هرچند افزایش بیش از حد رادیکال‌های آزاد باگسترش آسیب‌های سلولی و بیماری‌های مختلف همراه است؛ با این حال مقادیر پایین رادیکال‌های آزاد در تنظیم فعالیت

و یا بیان ژنی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی می‌تواند مؤثر باشد. لذا برای تنظیم عملکرد و تولید آنتی اکسیدان به حداقلی از دزهای مختلف رادیکال‌های آزاد در بدن نیازمندیم. از این رو به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی به خصوص از نوع منظم به نحوی در تئوری هورمز سهیم است. رادیکال‌های آزاد تولید شده در فعالیت‌های ورزشی هوازی منظم و با شدت متوسط از تحریک دزهای پایین رادیکال آزاد منجر به نوعی سازگاری در دستگاه ایمنی برای مقابله با کنترل رادیکال‌های آزاد می‌شود. سازگاری‌های ناشی از این نوع فعالیت ورزشی منجر به ترمیم پروتئین‌های مختلف از جمله DNA و نیز کاهش شانس ابتلا به بیماری‌های مختلف می‌شود (۹۸).

## ۲-۱۱-۴- فعالیت ورزشی، فشار اکسایشی و آنژیوژنز

به نظر می‌رسد رادیکال‌های آزاد در فرایند آنژیوژنز یا رگ‌زایی نیز موثرند. رگ‌زایی فرایندی است که در آن سلول‌های اندوتلیوم در مویرگ‌ها فعال می‌شوند. رشد رگ‌های خونی جدید یک فرایند طبیعی مهمی است که برای بازیابی جریان خون برای بافت‌ها بعد از آسیب ضروری است و برای ورزشکاران استقامتی این سازگاری از اهمیت دو چندانی برخوردار است. به طوری که منجر به افزایش اکسیژن رسانی به تمام توده‌های عضلانی می‌شود. فرایند آنژیوژنز یا رگ‌زایی توسط تعدادی از عوامل تعدیل کننده کنترل می‌شود که در رگ‌های ریز یا به عبارتی شریانچه‌ها آزاد می‌شوند. تمرین بدنی می‌تواند این فرایند را فعال کرده و برای آزاد سازی برخی از عوامل تعدیل کننده نقش کمکی ایفا نمایند (۹۹). به نظر می‌رسد یکی از مهم‌ترین عواملی که در رگ نقش موثری دارد  $VEGF^1$  است؛ اما ارتباط بین تمرین و آنژیوژنز به طور کامل مشخص نیست. محققین گزارش کرده‌اند  $PGC_1\alpha^2$  یک حسگر متابولیکی توانمند و منظم است که فعالیت آن با فقدان مواد غذایی و اکسیژن کاهش می‌یابد. علاوه بر این به نظر می‌رسد  $PGC_1\alpha$  از طریق تنظیم  $VEGF$ ، رگ‌زایی را توسعه می‌دهد. لذا به نظر می‌رسد

1 . vascular endothelial growth factor

2 . receptor activated\_proliferator peroxisome alpha\_1 coactivator gamma

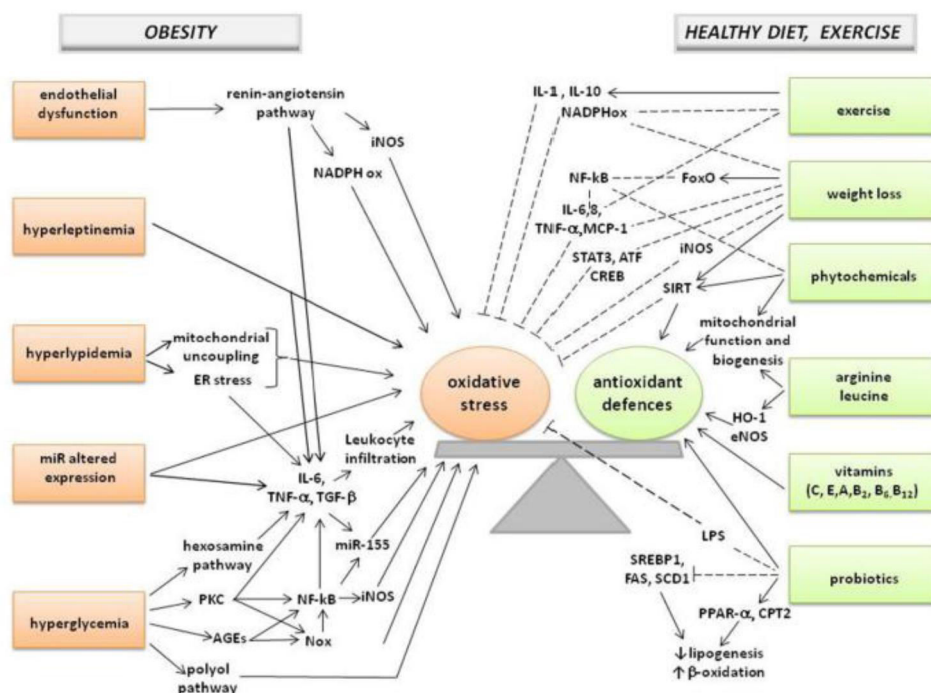
تمرینات ورزشی می‌توانند از طریق کم خونی موقتی منجر به افزایش VEGF شده و در طولانی مدت رگ‌زایی را در بافت‌ها توسعه دهند (۱۰۰).

از این منظر محققین به نقش رادیکال‌های آزاد در رگ‌زایی اشاره کرده‌اند. به طوری که رادیکال‌های آزاد در بافت و رگ‌ها توسط گیرنده‌های آسیب‌زا شناسایی می‌شوند. این احتمال وجود دارد که رادیکال‌های آزاد از طریق تحریک PGC-1 $\alpha$  در آنژیوژنز مؤثر باشند (۱۰۱). هرچند به نظر می‌رسد بسیاری از رادیکال‌های آزاد از جمله پراکسید هیدروژن به طور مستقیم در تحریک VEGF مؤثر هستند. تمرینات هوازی منظم باعث سازگاری در تعداد و اندازه میتوکندری‌ها می‌شوند. هرچند مکانیسم دقیق این فرایند مشخص نیست؛ اما تحقیقات انجام شده گزارش کرده‌اند که گونه‌های واکنشی اکسیژن می‌تواند به افزایش PGC-1 $\alpha$  منجر شود. لذا برای افزایش میتوکندری‌ها از طریق رادیکال‌های آزاد، این مسیرها بایستی به طور دقیق بررسی شوند (۱۰۲).

## ۲-۲-۱۱-۵- فعالیت ورزشی، فشار اکسایشی و چاقی

کم کردن وزن منجر به کاهش شاخص‌های فشار اکسایشی می‌شود. کم کردن وزن با کاهش LDL اکسید شده، کاهش شاخص‌های التهابی از جمله CRP، IL-6، IL-8 همراه است. کاهش وزن منجر به فعالیت آدیپونکتین و فعالیت بهتر کبد می‌شود. در سطح مولکولی مشخص شده افزایش پروتئین‌های فعال منجر به بهبود و بهره‌وری سوخت و ساز بدن، افزایش فعالیت آنتی اکسیدان و کاهش التهاب می‌شود. به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی در تنظیم موارد فوق نقش موثری دارد. بسیاری از محققین بر این باورند که فعالیت ورزشی در کاهش شاخص‌های التهابی و تنظیم متابولیسم انرژی نقش غیرقابل انکاری دارد. به طوری که فعالیت ورزشی منظم منجر به افزایش توان آنتی اکسیدانی و کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شود. هرچند به نظر می‌رسد تغذیه مناسب نیز در این زمینه مؤثر است (۱۰۳) (شکل ۲-۲).





شکل ۲-۱۲ اثر فعالیت ورزشی و چاقی بر فشار اکسایشی و آنتی اکسیدانها

## ۲-۱۱-۶- فعالیت ورزشی، فشار اکسایشی و دیابت

فعالیت ورزشی شدید یک جلسه‌ای منجر به افزایش فشار اکسایشی در افراد دیابتی می‌شود. با این حال فعالیت‌های منظم و طولانی مدت ورزشی طی هفته‌ها منجر به افزایش حساسیت به انسولین، کنترل قند خون و کاهش لیپیدهای خونی و کاهش بیماری‌های قلبی و عروقی در آن‌ها می‌گردد. به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی از مکانیسم‌های مختلفی منجر به کاهش بیماری‌های قلبی عروقی در افراد دیابتی می‌شود که کاهش فشار اکسایشی، کاهش التهاب و افزایش فعالیت آنتی اکسیدان‌ها از آن جمله است (۱۰۴).

## ۲-۱۲- آغوز (کلستروم) و ترکیبات آن

آغوز یا ماک یک ماده مغذی و اولین ترشح پستانی می‌باشد که توسط غدد پستانی جنس ماده بلافاصله بعد از تولد نوزاد تا چند روز تولید می‌شود و ترکیبات متفاوتی با شیر معمولی دارد. و

همچنین حامل مواد مغذی ضروری مختلف، آنتی بادی‌ها، هورمون‌ها، عوامل رشد، سیتوکین‌ها و پپتیدهای ضد باکتری می‌باشد که در شاخص‌های آسیب عضلانی نیز می‌تواند اثرات بیولوژیکی داشته باشد. آغوز نسبت به شیر حاوی پروتئین، ایمونوگلوبین‌ها، چربی ویتامین‌ها و مواد معدنی بیشتری می‌باشد که ترکیبات موجود در آغوز به شرح زیر می‌باشد (۱۰۵).

## ۲-۱۲-۱- چربی‌ها

درصد چربی آغوز بسیار متفاوت است و از ۳ درصد تا ۱۸ درصد نوسان دارد، اگر چه در بیشتر گاوها درصد چربی آغوز بیش‌تر از شیر است. تحقیقات بسیاری جهت بالا بردن چربی آغوز مبنی بر افزایش چربی جیره گاو در اواخر آبستنی صورت گرفته است که تأثیر چندانی بر چربی آغوز نداشته‌اند (۱۰۶).

## ۲-۱۲-۲- کربوهیدرات‌ها

اصلی‌ترین کربوهیدرات آغوز، لاکتوز است. میانگین غلظت لاکتوز آغوز ۲/۵ درصد است. مقدار لاکتوز بر عکس اجزاء دیگر مثل پروتئین و خاکستر نسبت به شیر کمتر بوده و در طول زمان به سمت افزایش غلظت پیش می‌رود. لاکتوز به عنوان جزئی که در فعالیت‌های اسمزی شرکت دارد شناخته شده و دلیلی بر فزونی آب موجود در شیر می‌باشد. اجزاء دیگر آغوز که نقش اسمزی دارند نمی‌توانند جانشین فعالیت اسمزی لاکتوز شوند و در نتیجه آغوز غلیظ و کم آب تولید خواهد شد (۱۰۶).

## ۲-۱۲-۳- ویتامین‌ها

### ۲-۱۲-۴- ویتامین‌های محلول در چربی

ویتامین‌های محلول در چربی اجزاء مهمی در آغوز به شمار می‌روند، کمبود این ویتامین‌ها در گوساله مرتبط با جیره مادر می‌باشد به طوری که ذخایر بافتی این ویتامین‌ها در بدن گوساله یا از طریق آغوز و یا از طریق انتقال جفتی تأمین می‌شود (۱۰۶).

## ۲-۱۲-۵- ویتامین‌های محلول در آب

ویتامین‌های محلول در آب آغوز چندان زیاد اندازه‌گیری نشده‌اند و اکثراً اختلاف‌های زیادی در نتایج سنجش‌های آزمایشگاهی مشاهده شده است، که بیشتر مرتبط با روش اندازه‌گیری می‌باشد. غلظت ویتامین‌های محلول در آب متأثر از جیره، فصل، نژاد و تفاوت‌های فردی می‌باشد. شیر نژاد هلشتاین ۳۴ درصد ریبوفلاوین بیشتر نسبت به شیر نژاد جرسی دارد (۱۰۶).

## ۲-۱۲-۶- مواد معدنی

اکثر مواد معدنی محلول در آب هستند و در نتیجه از غشاءهای جفتی عبور می‌کنند. جنین قادر به جذب و ذخیره مواد معدنی است و می‌تواند با ذخیره کافی مواد معدنی به دنیا بیاید. همچنین آغوز منبعی خوب از مواد معدنی برای نوزادان است، و طی زمان به مقدار کمتری در شیر می‌رسد، البته مقدار منگنز در آغوز بالاتر از مقدار آن در شیر نیست (۱۰۶).

## ۲-۱۲-۷- پروتئین‌ها

گوساله‌ها به مقادیر زیادی پروتئین جهت رشد در روزای اول زندگی نیاز دارند. سطح پروتئین آغوز در حدود ۱۴ درصد می‌باشد که مقدار نسبتاً بالایی است. دستکاری پروتئین جیره مادر، پروتئین آغوز را متأثر نمی‌کند. همچنین آغوز ترکیبات بسیار دیگری از جمله ایمونوگلوبین‌ها، پپتیدها، هورمون‌ها، پروستاگلاندین‌ها، آنزیم‌ها، سیتوکینین و غیره می‌باشد (۱۰۶).

## ۲-۱۲-۱۳- اهمیت آغوز:

آغوز اولین غذای مصرفی نوزاد نشخوار کنندگان بوده و غنی از ایمونوگلوبین‌ها، پپتیدهای ضد رشد میکروبی و فاکتورهای رشد می‌باشد. همچنین شامل مواد مغذی و مواد غیر مغذی (مواد فعال از نظر بیولوژیکی) و تأمین کننده نیاز نوزاد نشخوار کنندگان بوده و در تأمین ایمنی غیر فعال بسیار حائز اهمیت است. ضد التهاب در آرتریت روماتوئید و حامل واکسن و حمایت کننده سیستم ایمنی استفاده

می‌شود. آغوز علاوه بر ترکیبات پر انرژی، حاوی ایمونوگلوبولین های ایمنی‌زا برای نوزادان است. از سوی دیگر وجود غلظت‌های بالای لاکتوفرین، اسید آسکوربیک، توکوفرول و ویتامین A در آغوز، این ترکیب را به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی مطرح می‌کند. کلستروم گاوی بر روی ظرفیت لکوسیتی اثر مستقیم دارد این مکانیسم با شواهد موجود مبتنی بر افزایش عمل فاگوسیتوزی سلول‌های پلی‌مورفونوکلتر (به عنوان مثال نوتروفیل‌ها) و کاهش عمل اکسیداتیو در کشت کوتاه مدت در محیط آزمایشگاهی با کلستروم گاوی تأیید شده است (۲۷،۲۸،۲۹) علاوه بر نقش ایمنی، نقش قابل توجهی در ترمیم عضلات اسکلتی و رشد نیز دارد، همچنین منبع طبیعی دو فاکتور مهم رشد انتقالی آلفا و بتا و فاکتور رشد شبه انسولین ۱ و ۲ می‌باشد. این دو فاکتور نقش مهمی در ترمیم عضلات و غضروف‌ها دارند و ترمیم زخم را بهبود می‌بخشند (۱۰۶).

## ۲-۳- مبانی علمی پژوهش

در این بخش به تشریح تحقیقات ورزشی و پزشکی در خصوص پاسخ استرس اکسایشی در دو بخش پیشینه داخلی و خارجی پرداخته می‌شود.

### ۲-۳-۱- تحقیقات انجام گرفته در داخل کشور

آتشک و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی نقش آنتی اکسیدانی مکمل جیسینگ در برابر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی وامانده ساز در ورزشکاران جوان، را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه تجربی ۲۰ بوکسور جوان به طور تصادفی به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند افراد گروه مکمل روزانه ۲ گرم کپسول جیسینگ را به مدت یک هفته مصرف کردند و گروه دارو نما ۲ گرم کپسول دکستروز دریافت کردند. آزمودنی‌های دو گروه پس از هفت روز مکمل یاری در یک آزمون هوازی وامانده ساز بر روی نوارگردان به فعالیت پرداختند. نمونه‌های خون وریدی آزمودنی‌ها در چهار مرحله، قبل از مکمل یاری، بلافاصله قبل از تمرین، بلافاصله بعد از تمرین ۴ و ۲۴ ساعت پس از فعالیت

ورزشی جمع آوری شدند. نتایج بیانگر این بود که افزایش MDA در مراحل بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از فعالیت در گروه دارو نما نسبت به گروه مکمل به طور معنی داری بالاتر بوده و همچنین فعالیت آنزیم SOD در بعد از فعالیت وامانده ساز در گروه جیسینگ در مقایسه با گروه دارو نما به طور معنی داری افزایش پیدا می کند (۱۰۷).

جعفری افشار و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی تأثیر مکمل سازی کوتاه مدت عصاره سیر بر مارکرهای استرس اکسیداتیو متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی در مردان غیر ورزشکار را مورد بررسی قرار دادند. و به این منظور ۲۰ مرد غیر ورزشکار سالم در دو گروه تصادفی همگن شده مکمل عصاره سیر (۷۰۰ گرم در روز) و شبه دارو ۷۰۰ گرم دکستروز تقسیم شدند. پس از ۱۴ روز مکمل سازی در یک قرار داد ورزشی هوازی روی نوار گردان با ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت ۳۰ دقیقه شرکت کردند. نمونه های خونی قبل از شروع مکمل سازی، بعد از تکمیل مکمل سازی و پس از انجام فعالیت ورزشی هوازی انجام شد. نتایج حاکی از آن بود مصرف ۱۴ روز عصاره سیر قبل از فعالیت ورزشی موجب افزایش معنی دار در ظرفیت ضد اکسایشی تام شد. از طرفی ۳۰ دقیقه فعالیت هوازی به ترتیب باعث کاهش ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و افزایش معنی دار مالون دی آلدئید شد. با این حال دامنه تغییرات شاخص های استرس اکسایشی گروه شبه دارو به طور معنی داری بیشتر از گروه مکمل سیر بود (۱۰۸).

ذوالفقار دیدنی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی اثر مکمل و فعالیت بی هوازی بر شاخص استرس اکسایشی در ورزشکاران رشته واترپلو پرداختند. در این پژوهش ۱۶ نفر شناگر واترپلوی پسر به عنوان نمونه انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه مکمل (ویتامین E، C) و دارو نما تقسیم شدند. پس از ۲ هفته مصرف مکمل ویتامینی در گروه مکمل (۴۰۰ میلی گرم ویتامین C و ۲۰۰ واحد ویتامین E) و دکستروز در گروه دارو نما روزانه ۴۰۰ واحد همراه با ۲۵۰ میلی لیتر آب در سه زمان مختلف قبل، بلافاصله و ۳۰ دقیقه بعد از رکورد گیری ۱۰۰ متر شنای آزاد خون گیری انجام

شد. نتایج این پژوهش نشان دهنده افزایش معنی دار در ظرفیت آنتی اکسیدانی تام بود و میزان MDA را به طور معنی دار کاهش داد (۱۰۱).

آتشک و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهش دیگری به بررسی اثر مصرف عصاره گیاهی کالپوره بر شاخص استرس اکسایشی پس از یک وهله فعالیت هوازی پرداختند. در یک کار آزمایی بالینی دو سو کور ۲۴ دانشجوی تربیت بدنی در دو گروه مکمل و دارو نما تقسیم شدند. افرادی که در گروه مکمل قرار گرفتند یک هفته قبل از اجرای پروتکل تمرین هوازی روزانه به مقدار ۱۲۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن کالپوره دریافت کردند و در گروه دارو نما نیز کالپوره به همین شکل تجویز شد. بعد از اتمام دوره مصرف کوتاه مدت مکمل و انجام پروتکل ورزشی خون گیری از ورید آنتی کوبیتال آنها در چهار نوبت قبل از مصرف مکمل، قبل از انجام فعالیت ورزشی، بلافاصله و ۲۴ ساعت بعد از انجام فعالیت ورزشی انجام شد. نتایج این پژوهش افزایش در ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و کاهش در مقادیر پراکسیداسیون لیپیدی را نشان داد (۱۰۹).

## ۲-۳-۲- تحقیقات انجام گرفته در خارج کشور

آپوکاتی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند یک جلسه، سه و شش هفته تمرین استقامتی به همراه مصرف مکمل آغوز سطوح اکسیدان چربی و سطح آنزیم گزانتین اکساید را کاهش داده و سطح آنتی اکسیدانی تام را در عضلات پاها افزایش می دهد (۵۹).

در مطالعه ای که توسط داویشن<sup>۲</sup> و دیمنت<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) انجام شد نشان دادند که مصرف ۴ هفته مصرف کلستروم گاوی (۲۰ گرم در روز) از توسعه عوامل استرس زا فیزیکی بعد از دوساعت دوچرخه سواری با افزایش عملکرد نوتروفیل ها می توان جلوگیری کرد، و مانع از سرکوب سیستم ایمنی بعد از ورزش شد. باتوجه به اثرات کلستروم گاوی در محیط کشت بر روی عوامل التهابی انتظار می رود که کلستروم

---

1. Appukutty  
2. davition  
3. diment

گاوی بتواند در جهت مقابله با سرکوب سیستم ایمنی پس از ورزش عمل کند (۴۰). یافته‌های پژوهش‌های حاضر در جهت تأیید مکانسیم برخی از اثرات آغوز گاوی بر روی تعدیل سیستم ایمنی رأی می‌دهد، که دلیل حمایت از این مکانسیم، اجزای فعال زیستی موجود در کلستروم گاوی است که به محض مصرف و هضم شدن کلستروم اولین اثر بیولوژیکی را بر روی ظرفیت لکوسیتی می‌گذارد (۴۱)

دی کاسترو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹) باتجویز فعالیت ورزشی دوچرخه سواری حاد به آزمودنی‌های جوان به این نتیجه رسیدند که در تمرینات با شدت های ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب افزایش می‌یابد اما بین میزان افزایش در شدت تمرین با تغییر در TAC رابطه معنادار وجود ندارد. حتی وضعیت آنتی اکسیدانی که از طریق اندازه گیری آنزیم کاتالاز (تجزیه کننده H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) صورت گرفته بود، در تمرین با شدت ۷۰ درصد به نسبت تمرین با شدت ۸۰ درصد بالاتر بود (۴۲).

از طرفی، نتایج کار اگویلا<sup>۲</sup> (۲۰۰۵)، با اندازه گیری گلوکاتایون پراکسیداز نشان داد که این آنزیم آنتی اکسیدانی بلافاصله پس از فعالیت کاهش می‌یابد و با یک دوره برگشت به حال اولیه طولانی ۳ ساعته، به میزان طبیعی خود باز می‌گردد. این در حالی بود که میزان کاتالاز (براساس میزان تجزیه H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)، بلافاصله پس از ورزش افزایش معنی داری داشت، اما پس از ۳ ساعت به سطوح پایه برگشت (۴۳).

فیسیلار<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) به دنبال فعالیت هوازی با شدت متوسط در موش‌ها، و افضل پور (۱۳۹۱) طی ورزش حاد هوازی و مقاومتی در مردان جوان سالم، افزایش معنی داری TAC در پلاسما را گزارش کرده‌اند (۴۴، ۹). این در حالی است که نشان داده شده است که TAC در نتیجه تمرین کوتاه مدت شدید مقاومتی (۴۵) و تمرین استقامتی شدید فزاینده (۴۶)، کاهش می‌یابد.

---

1. dicustro  
2. egoyla  
3. fisilar

## ۴-۲- نتیجه گیری

به نظر میرسد فشار اکسایشی با توجه به تعداد گسترده شاخص‌ها و منابع تولید کننده، سهم غیرقابل انکاری در پاتوژنز بیماری‌های مختلف دارد. نقش عوامل مختلف از جمله جنسیت و افزایش سن نیز در تشدید و یا کنترل این شاخص‌ها مهم به نظر می‌رسند. با این حال فعالیت‌های ورزشی در هر جنس یا سنی و با هر سطح آمادگی جسمانی، در کنترل شاخص‌های فشار اکسایشی و افزایش توان آنتی اکسیدانی می‌تواند مهم تلقی شود. به عبارت دیگر فعالیت ورزشی نقش نوعی مکمل در تقویت دستگاه ایمنی و آنتی اکسیدانی داشته و از طریق ایجاد سازگاری سبب کنترل یا به تعویق انداختن گسترش بیماری‌های مختلف و نیز سالمندی می‌گردد. از طرفی برای مقابله قوی‌تر و مطلوب‌تر در برابر فشار اکسایشی در طول انجام فعالیت‌های ورزشی استفاده از مکمل‌های آنتی اکسیدانی می‌تواند سودمند واقع شود. با این حال، آنچه از نتایج این مطالعات می‌توان استنباط کرد آن است که تمرینات ورزشی موجب تغییر در این شاخص‌ها می‌شود. بررسی مطالعات انجام گرفته در زمینه متغیر مورد مطالعه، نتایجی متناقضی را نشان می‌دهد، برخی از مهار فشار اکسایشی (جدول ۱-۲) و برخی عدم مهار فشار اکسایشی (جدول ۲-۲) را خبر می‌دهند. این تناقضات می‌تواند ریشه در تفاوت‌های گروه مطالعه، طول دوره تمرین، شدت، مدت و نوع تمرین، مکمل مورد استفاده و عدم کنترل عامل‌های اثرگذار داشته باشد.



جدول ۲-۱. پژوهش‌هایی که در آن‌ها مصرف مکمل آنتی اکسیدانی مهار فشار اکسایشی را بعد از تمرین‌های ورزشی را به همراه داشته است.

| آزمودنی‌ها             | نوع فعالیت ورزشی                        | متغیرها    | مکمل                      | نتایج اصلی                                        | منبع                                    |
|------------------------|-----------------------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| بوکسورهای جوان         | ۱ جلسه<br>آزمون<br>هوازی<br>وامانده ساز | MDA<br>SOD | جیسنگ                     | ↓معنی دار<br>MDA ↑معنی<br>دار SOD در<br>گروه مکمل | آتشک و همکاران (۱۳۹۳)<br>(۱۰۷)          |
| ورزشکاران رشته واترپلو | شنای آزاد<br>صدمتر                      | MDA<br>TAC | ویتامین C<br>و E          | ↑معنی دار<br>TAC<br>↓معنی دار<br>MDA              | ذوالفقار دیدنی و همکاران<br>(۱۳۹۱)(۱۰۱) |
| افراد عادی             | ۱ جلسه<br>فعالیت<br>هوازی               | MDA<br>TAC | عصاره<br>گیاهی<br>کالپوره | ↓معنی دار<br>MDA ↑معنی<br>دار TAC                 | آتشک و همکاران<br>(۱۳۹۳)(۱۰۹)           |
| رت های نر              | تمرین<br>استقامتی                       | MDA<br>TAC | آغوز گاوی                 | ↑معنی دار<br>TAC ↓معنی<br>دار MDA                 | آپوکاتی و همکاران (۲۰۱۴)<br>(۵۹)        |



جدول ۲-۲ پژوهش‌هایی که در آن‌ها مقادیر متغیرهای مورد بررسی پس از انجام فعالیت‌های هوازی و بی‌هوازی و مصرف مکمل تغییرات معنی‌دار نداشته‌اند.

| منبع                                  | نتایج اصلی                                                  | متغیرها    | مکمل                     | نوع فعالیت ورزشی                   | آزمودنی‌ها             |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------|
| جعفری افشار<br>(۱۳۹۰)(۱۰۸)            | عدم ایجاد کاهش معنا دار در مقادیر MDA و افزایش معنی دار TAC | MDA<br>TAC | مصرف کوتاه مدت عصاره سیر | ۳۰ دقیقه ورزش هوازی روی نوار گردان | مردان غیر ورزشکار سالم |
| چوبینه و همکاران<br>(۱۳۹۳)(۱۱۰)       | ↑ معنی دار ظرفیت TAC و عدم ایجاد کاهش معنی دار MDA          | MDA<br>TAC | ویتامین E                | یک جلسه ورزش هوازی وامانده ساز     | رت‌های نر ویستار       |
| سردرودو همکاران<br>(۱۳۹۲)(۱۱۱)        | جلوگیری از کاهش TAC و عدم جلوگیری از افزایش MDA             | MDA<br>TAC | مصرف کوتاه مدت عصاره سیر | انجام یک جلسه ورزش وامانده ساز     | مردان فوتبالیست        |
| زهرای نیکنام و همکاران<br>(۱۳۸۸)(۱۱۲) | عدم ایجاد تغییرات معنی‌دار در مقادیر TAC و MDA              | MDA<br>TAC | مصرف مکمل سولفور دار     | انجام یک جلسه فعالیت هوازی شدید    | مردان سالم غیر فعال    |



## فصل سوم

# روش‌شناسی پژوهش

### ۳-۱- مقدمه

در فصل قبل مبانی نظری و پیشینه پژوهش بررسی شد و با توجه به نقش و اهمیت مکمل آغوز و تمرین در تغییرات شاخص‌های استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام، آثار یک جلسه ورزش هوازی وامانده ساز و نیز مکمل آغوز بر این شاخص‌ها در آزمودنی‌های انسان و مطالعه گردید. از آنجا که دقت در جمع آوری اطلاعات و استفاده صحیح از ابزارهای اندازه‌گیری و بکارگیری روش صحیح اجرای تحقیق قابلیت تکرار پذیری یافته‌ها را افزایش می‌دهد، در این فصل سعی شده است تا نحوه اجرای تحقیق به دقت گزارش شود. در این راستا، در این فصل طرح تحقیق، جامعه و نمونه‌های آماری پژوهش، متغیرهای پژوهش، وسایل و مواد مورد استفاده در پژوهش، کلیات اجرای پژوهش، محیط پژوهش، تغذیه آزمودنی‌ها، پروتکل تمرینی، خون‌گیری و آنالیز آزمایشگاهی و روش‌های تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش گزارش شده است.

### ۳-۲- نوع و روش پژوهش

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی می باشد. در این پژوهش تغییرات حاصل از یک جلسه فعالیت هوازی وامانده‌ساز در دو گروه دارونما ( $n=8$ )، و گروه مصرف مکمل آغوز ( $n=10$ ) بر شاخص استرس اکسایشی (MDA) و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (TAC) در دانشجویان دختر فوتسالیست در مدت ۱۴ جلسه تمرین به طور مجزا مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است.

جدول ۳-۱ طرح پژوهش و مراحل خونگیری آزمودنی ها را نشان می دهد

| گروه      | تعداد | خونگیری مرحله اول          | متغیر مستقل   | خونگیری مرحله دوم           | متغیر مستقل          | خونگیری مرحله سوم      | خونگیری مرحله چهارم   |
|-----------|-------|----------------------------|---------------|-----------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| دارونما   | ۸     | قبل از مصرف کوتاه مدت مکمل | کپسول دکستروز | بعد از اتمام دوره مصرف مکمل | تست وامانده ساز بروس | بلافاصله بعد از فعالیت | ۲۴ ساعت بعد از فعالیت |
| مصرف مکمل | ۱۰    | قبل از مصرف کوتاه مدت مکمل | کپسول آغوز    | بعد از اتمام دوره مصرف مکمل | تست وامانده ساز بروس | بلافاصله بعد از فعالیت | ۲۴ ساعت بعد از فعالیت |

### ۳-۳-جامعه آماری

جامع آماری تحقیق حاضر را ۲۵ نفر از دختران فوتسالیست دانشگاه صنعتی شاهرود که در تمرینات تیم اعزامی به المپiad دانشجویان کشور شرکت می کردند، تشکیل می دادند.

### ۳-۳-۱-نمونه آماری

در پژوهش حاضر ۱۸ نفر از دانشجویان دختر فوتسالیست دانشگاه صنعتی شاهرود که سابقه شرکت در مسابقات و المپیادهای منطقه ای را داشتند و دارای تمرین منظم بودند جهت ارزیابی اولیه دعوت شدند. این تعداد از فوتسالیست های انتخاب شده برای هماهنگی های اولیه به یک جلسه توجیهی دعوت شدند. در این جلسه، شرایط ونحوه انجام پژوهش به صورت شفاهی و در قالب فرم های ویژه تحقیقات انسانی بر اساس اصول کمیته اخلاق در پژوهشکده تربیت بدنی به افراد توضیح داده شد و سپس از افراد رضایت نامه کتبی گرفته شد (پیوست الف). آزمودنی ها براساس ترکیب بدنی در دو گروه همگن مکمل آغوز و دارونما قرار گرفتند.

جدول ۲-۳ معیارهای ورود و خروج تحقیق

| معیارهای ورود به تحقیق                                                                                                                                                                                                                           | معیارهای خروج از تحقیق                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال</li> <li>- سابقه تمرین منظم فوتسال &lt; ۳ سال</li> <li>- عدم مصرف مکمل ۶ ماه قبل از اجرا و در طول تحقیق</li> <li>- فاقد هرگونه بیماری</li> <li>- عدم مصرف هرگونه دارو</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- عدم پیروی از برنامه تمرینی ارائه شده و حضور نامنظم در تمرینات</li> <li>- عدم رعایت موارد لازم برای حضور در جلسات خون‌گیری</li> </ul> |

### ۳-۴- متغیرهای پژوهش

#### ۳-۴-۱- متغیر مستقل

۱. فعالیت هوازی وامانده ساز

۲. مکمل آغوز

#### ۳-۴-۲- متغیر وابسته

۱. شاخص استرس اکسایشی MDA

۲. ظرفیت آنتی اکسیدانی تام TAC

متغیرهای وابسته و مورد بررسی در این پژوهش کمی بوده و واحد اندازه‌گیری بین المللی آنها میکرومول بر لیتر (mm/l) می باشد.

### ۳-۵- روش جمع آوری اطلاعات

#### ۳-۵-۱- ابزار و وسایل اندازه‌گیری

۱- دستگاه سنجش قد: جهت اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها از قدسنج استادیومتر اولتراسونیک<sup>۱</sup> استفاده شد.

۲- دستگاه سنجش ترکیب بدن: برای ارزیابی ترکیب بدن از دستگاه Inbody استفاده شد.

1.ultrasonic stadiometer



۳- نوارگردان: از نوارگردان ساخت ایتالیا ( tecknojem )، برای اجرای تست بروس به عنوان فعالیت وامانده ساز استفاده شده.

۴- سرنگ ۱۰ میلی لیتری جهت خون گیری

۵- ویال های حاوی EDTA

۶- دستگاه سانتریفیوژ برای جدا کردن پلاسما از خون

۷- دستگاه اتوآنالایزر Mindray BS800

۸- کیت سنجش MDA و TAC, Zell bio, ساخت آلمان

۹- مکمل آغوز و نرمال سالین

۱۰- کرومومتر

۱۱- فریزر آزمایشگاهی

۱۲- برگه ثبت اطلاعات فردی

۱۳- فرم توضیح روش اجرای طرح و رضایت نامه ( به منظور رعایت اخلاق در پژوهش و اطمینان از رضایت آزمودنی ها )

۱۴- فرم یاد آمد تغذیه ای ۲۴ ساعته ( به منظور همسان سازی تغذیه ی آزمودنی ها طی ۲۴ ساعت قبل از روزهای نمونه گیری )

### ۳-۵-۲- روش اجرای تحقیق

پس از نمونه گیری و قبل از شروع مراحل عملی تحقیق، تمامی داوطلبین پرسش نامه سلامت فردی و سابقه پزشکی را به عنوان وسیله پایش اولیه، تکمیل نموده و برای جلسه توجیهی و خون گیری اولیه دعوت شدند. در حدی که سبب خطا در طرح نشود، در مورد مراحل انجام کار، نوع و مدت فعالیت و نحوه استفاده از آغوز اطلاعاتی در اختیار آنها قرار گرفت و به آنها اطمینان خاطر داده شد که اطلاعاتشان کاملاً محرمانه نگهداری می شود. افراد داوطلب با تکمیل رضایت نامه، تمایل خود را برای

شرکت در تحقیق حاضر اعلام نمودند. در ابتدا قد آزمودنی‌ها توسط دستگاه قدسنج استادیومتر اولتراسونیک (اندازه‌گیری اتوماتیک قد و وزن) اندازه‌گیری شده و سپس توسط دستگاه آنالیز ترکیب بدن با حداقل لباس مورد ارزیابی قرار گرفتند و از سیاهرگ بازویی آنها ۱۰ سی سی خون گرفته شد، سرم خون جدا و در دمای ۷۰- نگهداری و ذخیره شد. پس از خونگیری اولیه و اندازه‌گیری شاخص‌های تن‌سنجی، به طور تصادفی به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند.

### ۳-۵-۳- شیوه مصرف مکمل در طول تحقیق

در مدت اجرای تحقیق، گروه مکمل روزی ۲ بار، ۲ عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی آغوز را قبل از وعده غذایی ظهر و شب به مدت ۱۴ روز مصرف کردند. گروه دارونما نیز در این دوره همان الگوی مصرفی گروه‌های قبلی داشتند با این تفاوت که به جای مکمل آغوز از دارونما (پودر نشاسته) در کپسول‌های مشابه آغوز استفاده شد. لازم به ذکر است که کپسول‌های آغوز از شرکت NATURAL WORLD آمریکا با سفارش شرکت داروسازی لیوار و با مجوز بهداشتی وارداتی ۱۲۲۸۱۶۹۷۱۷ از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزات بهداشت تهیه شد.

### ۳-۵-۴- ملاحظات تغذیه‌ای و بالینی

به دلیل اینکه نمونه آماری مورد بررسی در این پژوهش، شامل اعضای تیم فوتسال دانشجویان دختر فوتسالیست بود و به مدت یک ماه در اردو به سر می‌بردند، رژیم غذایی مورد استفاده نیز در بین تمام نمونه‌ها یکسان بود. علاوه بر این از تمام آزمودنی‌ها خواسته شد تا رژیم غذایی روز قبل از خون‌گیری اول را ثبت کرده و در روز قبل از جلسه خون‌گیری نهایی همان رژیم غذایی را پیروی کنند و از مکمل‌های ورزشی که می‌توانست بر متغیرهای پژوهش تاثیر گذار باشد، استفاده نکنند. و همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد فعالیت تمرینی خاصی را غیر از برنامه تمرینی تیم انجام ندهند.

### ۳-۵-۵- روش اجرای تست ورزشی (آزمون بروس)

تست ورزشی مورد استفاده در این پژوهش آزمون هوازی بروس بود، این آزمون ۷ مرحله دارد و معمولاً در آغاز فرد روی نوار گردان راه می‌رود و با افزایش سرعت و شیب از مرحله سوم و چهارم به راه رفتن سریع می‌پردازد و در صورت توانایی برای ادامه فعالیت شروع به دویدن می‌کند هر مرحله از آزمون بروس ۳ دقیقه طول می‌کشد و شیب و سرعت دستگاه در هر مرحله مطابق جدول ۳-۳ افزایش می‌یابد.

جدول ۳-۳ شیب و سرعت نوارگردان در آزمون بروس

| مرحله | شیب (درصد) | سرعت         |                 |              |
|-------|------------|--------------|-----------------|--------------|
|       |            | مایل در ساعت | کیلومتر در ساعت | متر در دقیقه |
| اول   | ۲/۷        | ۱/۷          | ۲/۷             | ۴۵           |
| دوم   | ۴          | ۲/۵          | ۴               | ۶۷           |
| سوم   | ۵/۵        | ۳/۴          | ۵/۵             | ۹۲           |
| چهارم | ۶/۸        | ۴/۲          | ۶/۸             | ۱۱۳          |
| پنجم  | ۸          | ۵            | ۸               | ۱۳۳          |
| ششم   | ۸/۸        | ۵/۵          | ۸/۸             | ۱۴۷          |
| هفتم  | ۹/۶        | ۶            | ۹/۶             | ۱۶۰          |



شکل ۳-۱ اجرای تست بروس توسط آزمودنی‌ها

### ۳-۵-۶- خون‌گیری و آنالیز بیوشیمیایی متغیرها

خون‌گیری و آنالیز آزمایشگاهی به طور کلی در ۴ مرحله انجام گرفت. مرحله اول خون‌گیری در حالت پایه یک روز قبل از مصرف مکمل در ساعت ۸ صبح به حالت ناشتا، در حالت نشسته از سیاهرگ بازویی آنها گرفته شد. آزمودنی‌ها به مدت ۱۴ روز مکمل مصرف کردند و پس از اتمام مصرف کوتاه مدت دو هفته‌ای مکمل آغوز خونگیری مرحله دوم انجام شد. پس از مصرف کوتاه مدت مکمل آزمودنی‌ها در تست ورزشی بروس شرکت کردند و سومین مرحله خون‌گیری بلافاصله بعد از انجام تست ورزشی و مرحله چهارم ۲۴ ساعت بعد از انجام تست ورزشی انجام شد. پس از سانتریفیوژ و جداسازی سرم، نمونه‌ها به صورت فریز نگهداری شدند و جهت بررسی بیوشیمیایی متغیرهای مورد بررسی به آزمایشگاه، پژوهشکده بوعلی - مشهد، انتقال داده شد.

سنجش تغییرات بیوشیمیایی متغیرهای مورد بررسی در این پژوهش، پس از این که نمونه‌ها از حالت فریز خارج شدند، توسط کیت الایزا Zell Bio ساخت کشور آلمان - و دستگاه Biotek انجام شد.



شکل ۳-۲ کیت و دستگاه مورد استفاده در پژوهش حاضر



شکل ۳-۳ استانداردسازی کیت‌های الایزا

### ۳-۵-۷- تجزیه تحلیل آماری

در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار ۲۴ استفاده شد. واز برنامه Excell برای تنظیم نمودار استفاده شد. برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون موخلی، از روش آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. پس از مشاهده اختلاف بین مراحل نمونه‌گیری و گروه‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی<sup>۱</sup> استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار spss نسخه ۲۴ در سطح معناداری  $\alpha=0/05$  انجام شد.

---

1 Benferoni post hoc



## فصل چهارم

### یافته‌های پژوهش

#### ۴-۱- مقدمه

پژوهش حاضر به منظور «ارزیابی تغییر شاخص‌های استرس اکسایشی (MDA) و ظرفیت آنتی اکسیدانی (TAC) به دنبال ۱ جلسه تمرین هوازی و ماندن ساز بعد از مصرف کوتاه مدت مکمل آغوز در دانشجویان دختر فوتسالیت» صورت گرفته است. جامعه و نمونه آماری و روش پژوهش در فصل قبل توضیح داده شد. در این فصل، یافته‌های پژوهش با استفاده از روش‌های آماری مربوطه، توسط نرم‌افزار SPSS24 در دو بخش تجزیه و تحلیل توصیفی یافته‌ها و آزمون فرضیه‌های پژوهش، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

همان‌گونه که در فصل قبل بیان گردید، نمونه مورد استفاده در این پژوهش شامل ۱۸ دانشجوی دختر فوتسالیت تیم اعزامی به مسابقات المپیاد دانشجویان کشور و در قالب ۲ گروه دارونما (۸ نفر) مکمل (۱۰ نفر) است، مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. این ۲ گروه به صورت زیر نامگذاری شده‌اند:

- گروه ۱ (دارونما): افرادی که در این گروه قرار داشتند روزانه ۲ عدد کپسول دکستروز طعم داده شده دریافت می‌کردند.

- گروه ۲ (مکمل): افرادی که در این گروه قرار داشتند روزی ۲ بار، ۲ عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی آغوز را قبل از وعده غذا به مدت ۱۴ روز دریافت کردند.

#### ۴-۲- تجزیه و تحلیل توصیفی یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های مورد مطالعه از جمله سن، قد، وزن و ترکیب بدنی در جدول شماره ۴-۱ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری از نظر سن، قد، وزن و BMI در دو گروه مشاهده نمی‌شود و هر دو گروه از نظر این متغیرهای مداخله‌گر یکسان هستند.



جدول شماره ۴-۱- مشخصات عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه

| متغیر         | گروه | دارونما | آغوز   | P     |
|---------------|------|---------|--------|-------|
| تعداد         |      | ۸       | ۱۰     | -     |
| سن (سال)      |      | ۲۳/۵    | ۲۳/۲۲  | ۰/۴۵۶ |
| قد (متر)      |      | ۱۶۲/۷۵  | ۱۶۲/۲۲ | ۰/۵۹۷ |
| وزن (کیلوگرم) |      | ۵۹/۶۶   | ۵۹/۷۴  | ۰/۲۸۶ |
| BMI           |      | ۲۲/۴۵   | ۲۳/۷۳  | ۰/۳۹۲ |
| MDA           |      | ۸/۳۲    | ۸/۷۵   | ۰/۷۰۹ |
| TAC           |      | ۰/۷۹    | ۰/۷۷   | ۰/۹۵۲ |

#### ۴-۳- بررسی طبیعی بودن توزیع متغیرها

نوع توزیع داده‌ها در انتخاب روش آماری مؤثر است. از آنجا که در روش‌های آمار پارامتریک، فرض بر طبیعی بودن توزیع متغیرها می‌باشد، این مورد باید قبل از استفاده از روش‌های آماری استنباطی در بخش بررسی فرضیه‌های پژوهش، کنترل شود. برای بررسی طبیعی بودن توزیع متغیرها از آزمون موخلی استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۴-۲ ارائه شده است.

جدول ۴-۲ نتایج آزمون موخلی برای مقادیر MDA و TAC در دو گروه دارونما و مکمل

| متغیر | گروه    | Sig   | درجه آزادی |
|-------|---------|-------|------------|
| MDA   | دارونما | ۰/۷۷۰ | ۵          |
|       | مکمل    | ۰/۲۳۳ | ۵          |
| TAC   | دارونما | ۰/۲۷۱ | ۵          |
|       | مکمل    | ۰/۷۹۵ | ۵          |

مطابق جدول ۴-۲، سطح معناداری آزمون موخلی برای هر دو متغیر و در هر دو گروه، بیش از ۰/۰۵ شده ( $p > 0/05$ ) و توزیع داده‌ها نرمال و طبیعی می‌باشد. بنابراین باید از آزمون‌های پارامتریک مانند آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری و آزمون‌های تعقیبی برای تجزیه و تحلیل فرضیات پژوهش این تحقیق استفاده نمود.

#### ۴-۴- آزمون فرضیه‌های پژوهش

در این بخش به آزمایش فرضیه‌های پژوهش پرداخته می‌شود. همان‌گونه که در بخش تجزیه و تحلیل توصیفی بیان شد، انجام آزمون موخلی نشان داد توزیع تمامی متغیرها طبیعی است و لذا برای آزمون فرضیه‌های پژوهش، از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. بدین منظور برای بررسی معناداری تفاوت میانگین چند گروه مستقل، از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده شد و در صورت معنادار بودن اختلافات، آزمون تعقیبی مورد استفاده قرار گرفت. در تمام آزمون‌ها سطح خطای  $\alpha < 0/05$  در نظر گرفته شد.

#### ۴-۴-۱- آزمون فرضیه اول

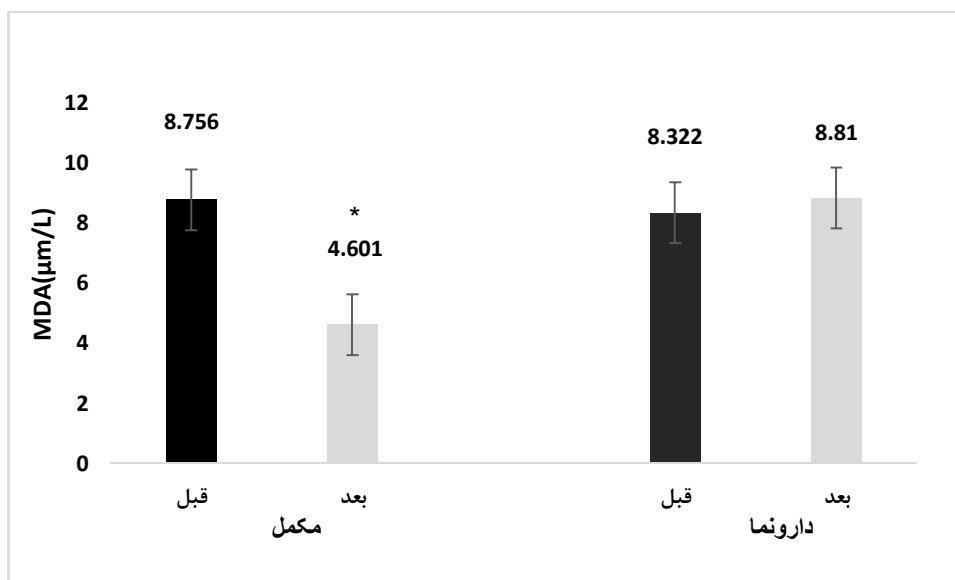
فرضیه اول پژوهش: ۲ هفته مصرف مکمل آغوز تاثیر معنی‌داری بر شاخص مالون دی آلدئید (MDA) دارد.

برای بررسی این فرضیه از آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری، استفاده می‌کنیم. جدول ۳-۴ مقایسه و تحلیل داده‌های مربوط به مقادیر MDA مرحله اول خون‌گیری (قبل از مصرف مکمل) با مرحله دوم خون‌گیری (بعد از ۲ هفته مصرف مکمل) را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۴. مقایسه معنی داری غلظت MDA بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با قبل از مصرف مکمل

| گروه    | P       | اختلاف میانگین‌ها | انحراف استاندارد | میانگین |
|---------|---------|-------------------|------------------|---------|
| مکمل    | * ۰/۰۰۰ | -۴/۱۵۷            | ۰/۴۸۳            | ۴/۶۰۱   |
| دارونما | ۱/۰۰۰   | ۰/۳۷۳             | -۰/۴۸۸           | ۸/۸۱۰   |

\*: اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنادار است ( $P < 0/05$ ).



نمودار ۴-۱- مقایسه غلظت MDA مرحله اول و دوم در گروه دارونما و مکمل

\*: اختلاف معنی‌دار در غلظت مالون‌دی‌آلدئید پس از ۲ هفته مصرف مکمل با قبل از مصرف مکمل

با توجه به جدول (۳-۴) و نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری سطح معنی‌داری به دست آمده از مقایسه بین دو مرحله خون‌گیری، خون‌گیری مرحله اول (قبل از مصرف مکمل) و خون‌گیری مرحله دوم (بعد از ۲ هفته مصرف مکمل)، کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد ( $p < 0.05$ ). بنابراین تفاوت معنی‌دار در میانگین‌های غلظت MDA در قبل و بعد از مصرف مکمل ایجاد شده است. یا به عبارت دیگر می‌توان گفت که مصرف مکمل آغوز به مدت ۲ هفته توانست غلظت MDA را به طور معنی‌دار در مقایسه با حالت پایه (قبل از مصرف مکمل آغوز)، و گروه دارونما کاهش دهد.

#### ۴-۲-۴-۲- آزمون فرضیه دوم

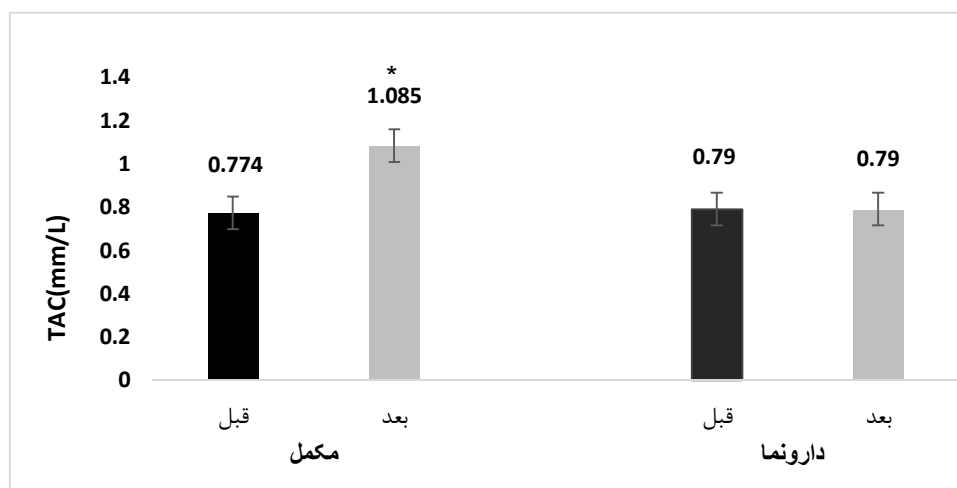
فرضیه دوم پژوهش : ۲ هفته مصرف مکمل آغوز تاثیر معنی‌داری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC) دارد.

برای بررسی این فرضیه از آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری، استفاده می‌کنیم. جدول ۴-۴ مقایسه و تحلیل داده‌های مربوط به مقادیر TAC مرحله اول خون‌گیری (قبل از مصرف مکمل) با مرحله دوم خون‌گیری (بعد از ۲ هفته مصرف مکمل) را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۴. مقایسه معنی داری غلظت TAC بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با قبل از مصرف مکمل

| گروه    | P      | اختلاف میانگین‌ها | انحراف استاندارد | میانگین |
|---------|--------|-------------------|------------------|---------|
| مکمل    | ۰/۰۱۹* | ۰/۳۱۱             | ۰/۰۷۸            | ۱/۰۸۵   |
| دارونما | ۱/۰۰۰  | ۰/۰۰۰             | ۰/۰۴۱            | ۰/۷۹۰   |

※: اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنادار است ( $P < 0.05$ ).



نمودار ۴-۲- مقایسه غلظت TAC مرحله اول و دوم در گروه دارونما و مکمل

※: اختلاف معنی دار در غلظت آنتی اکسیدان پس از ۲ هفته مصرف مکمل با قبل از مصرف مکمل

با توجه به جدول (۴-۴) و نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری سطح معنی‌داری به دست آمده از مقایسه بین دو مرحله خون‌گیری، خون‌گیری مرحله اول (قبل مصرف مکمل) و خون‌گیری مرحله دوم (بعد از ۲ هفته مصرف مکمل)، کمتر از ۰/۰۵ می باشد ( $p < 0.05$ ). بنابراین تفاوت معنی‌دار در میانگین‌های غلظت TAC در قبل و بعد از مصرف مکمل ایجاد شده است. همچنین می‌توان اینگونه اظهار داشت که مصرف مکمل آغوز توانست سطح آنتی اکسیدانی را در مقایسه با حالت پایه (یا قبل از مصرف مکمل) و گروه دارونما به طور معنی‌داری افزایش دهد، که متعاقباً باعث بهبود دفاع آنتی اکسیدانی در مقابل رادیکال‌های آزاد می‌شود.

#### ۳-۴-۴- آزمون فرضیه سوم

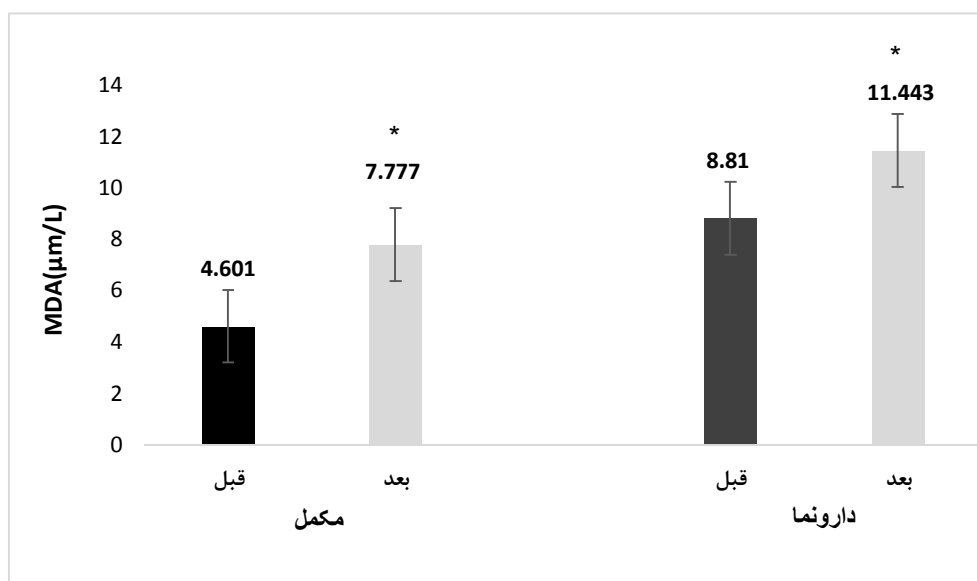
فرضیه سوم پژوهش: ۲ هفته مصرف مکمل آغوز تاثیر معنی‌داری بر شاخص مالون‌دی آلدئید (MDA) بلافاصله بعد از انجام یک جلسه تمرین هوازی وامانده ساز دارد.

برای بررسی این فرضیه از آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری، استفاده می‌کنیم. جدول ۵-۴ مقایسه و تحلیل داده‌های مربوط به مقادیر MDA مرحله دوم خون‌گیری (بعد از مصرف مکمل) با مرحله سوم خون‌گیری (بلافاصله پس از انجام تست ورزشی) را نشان می‌دهد.

جدول ۵-۴. مقایسه معنی‌داری غلظت MDA بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با بلافاصله بعد از تست ورزشی

| گروه    | P      | اختلاف میانگین‌ها | انحراف استاندارد | میانگین |
|---------|--------|-------------------|------------------|---------|
| مکمل    | ۰/۰۰۰* | ۳/۱۷۶             | ۰/۳۸۵            | ۷/۷۷۷   |
| دارونما | ۰/۰۰۰* | ۲/۶۳۳             | ۰/۲۴۸            | ۱۱/۴۴۳  |

\*: اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنادار است ( $P < 0.05$ ).



نمودار ۳-۴-۳- مقایسه غلظت MDA مرحله دوم و سوم در گروه دارونما و مکمل

\*: اختلاف معنی‌دار در غلظت MDA بلافاصله پس از تست ورزشی در گروه مکمل قبل از مصرف مکمل با بعد از مصرف مکمل و گروه دارونما

با توجه به جدول (۴-۵) و نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری سطح معنی‌داری به دست آمده از مقایسه بین دو مرحله خون‌گیری، خون‌گیری مرحله دوم (بعد از مصرف مکمل) و خون‌گیری مرحله سوم (بلافاصله پس از انجام تست ورزشی)، کمتر از ۰/۰۵ می باشد ( $p < 0.05$ ). بنابراین تفاوت معنی‌دار در میانگین‌های غلظت MDA در بعد از مصرف مکمل و بلافاصله بعد از تست ورزشی و امانده‌ساز در گروه مکمل ایجاد شده است. می‌توان گفت مصرف مکمل آغوز به مدت دو هفته توانسته از افزایش غلظت مالون دی‌آلدئید بلافاصله بعد از تست ورزشی در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما جلوگیری کند؛ اما تاثیر مکمل در جلوگیری از افزایش غلظت مالون دی‌آلدئید معنی‌دار نبوده است. یافته‌های بدست آمده از مقایسه مرحله دوم و سوم خون‌گیری در گروه دارونما، نشان از معنی‌داری در مقایسه بین دو مرحله است. اما این معنی‌داری در جهت افزایش غلظت مالون دی‌آلدئید در گروه دارونما می‌باشد.

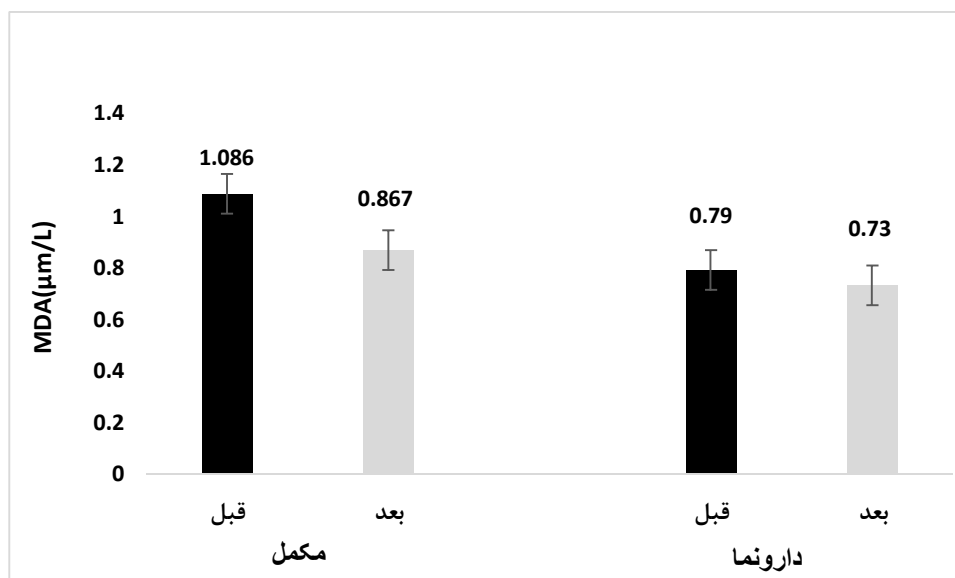
#### ۴-۴-۴-۴ آزمون فرضیه چهارم

فرضیه چهارم پژوهش: ۲ هفته مصرف مکمل آغوز تاثیر معنی‌داری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (TAC) بلافاصله بعد از انجام یک جلسه تمرین هوازی و امانده‌ساز دارد.

برای بررسی این فرضیه از آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری، استفاده می‌کنیم. جدول ۴-۶ مقایسه و تحلیل داده‌های مربوط به مقادیر TAC مرحله دوم خون‌گیری (قبل از مصرف مکمل) با مرحله سوم خون‌گیری (بلافاصله پس از انجام تست ورزشی) را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۶. مقایسه معنی‌داری غلظت TAC بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با بلافاصله بعد از تست ورزشی

| گروه    | P     | اختلاف میانگین‌ها | انحراف استاندارد | میانگین |
|---------|-------|-------------------|------------------|---------|
| مکمل    | ۰/۰۵۷ | -۰/۲۱۸            | ۰/۰۶۶            | ۰/۸۶۷   |
| دارونما | ۰/۲۴۲ | -۰/۰۵۱            | ۰/۰۲۰            | ۰/۷۳۸   |



نمودار ۴-۴- مقایسه غلظت TAC مرحله دوم و سوم در گروه دارونما و مکمل

با توجه به جدول (۴-۶) و نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری سطح معنی‌داری به دست آمده از مقایسه بین دو مرحله خون‌گیری، خون‌گیری مرحله دوم (بعد از مصرف مکمل) و خون‌گیری مرحله سوم (بلافاصله پس از انجام تست ورزشی)، بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشد ( $p > 0.05$ ). بنابراین تفاوت معنی‌دار در میانگین‌های غلظت TAC در بعد از مصرف مکمل و بلافاصله بعد از تست ورزشی وامانده‌ساز ایجاد نشده است. هر چند مصرف مکمل آغاز به مدت ۲ هفته توانست غلظت TAC را تا قبل از انجام تست ورزشی وامانده‌ساز به طور معنی‌داری افزایش دهد. اما نتوانست سطح آن را بعد از انجام تست ورزشی در سطح معنی‌داری حفظ کند. با این وجود یافته‌های گروه دارونما نشان می‌دهد که مصرف مکمل آغاز به مدت ۲ هفته نسبت به گروه دارونما توانسته از کاهش غلظت TAC ناشی از تست ورزشی وامانده‌ساز جلوگیری کند، هرچند این تاثیر معنی‌دار نبود.

#### ۴-۴-۵- آزمون فرضیه پنجم

فرضیه پنجم پژوهش: ۲ هفته مصرف مکمل آغوز تاثیر معنی داری بر شاخص مالون دی آلدئید (MDA)

۲۴ ساعت بعد از انجام یک جلسه تمرین هوازی وامانده ساز دارد.

برای بررسی این فرضیه از آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه گیری تکراری، استفاده می کنیم. جدول

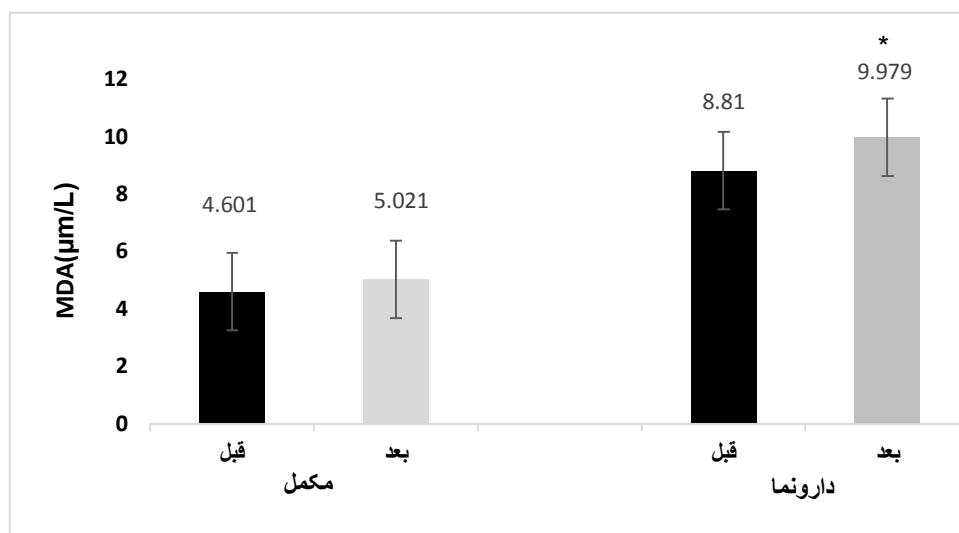
۴-۷ مقایسه و تحلیل داده های مربوط به مقادیر MDA مرحله دوم خون گیری (بعد از مصرف مکمل)

با مرحله چهارم خون گیری (۲۴ ساعت پس از انجام تست ورزشی) را نشان می دهد.

جدول ۴-۷. مقایسه معنی داری غلظت MDA بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با ۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی

| گروه    | P      | اختلاف میانگین ها | انحراف استاندارد | میانگین |
|---------|--------|-------------------|------------------|---------|
| مکمل    | ۱/۰۰۰  | ۰/۴۲۰             | ۰/۵۴۸            | ۵/۰۲۱   |
| دارونما | ۰/۰۲۸* | ۱/۱۶۹             | ۰/۲۸۶            | ۹/۹۷۹   |

\*: اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنادار است ( $P < 0.05$ ).



نمودار ۴-۵- مقایسه غلظت MDA مرحله دوم و چهارم در گروه دارونما و مکمل

\*: اختلاف معنی دار در غلظت MDA ۲۴ ساعت پس از تست ورزشی در گروه دارونما با قبل از مصرف دارونما



با توجه به جدول (۷-۴) و نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری سطح معنی‌داری به دست آمده از مقایسه بین دو مرحله خون‌گیری، خون‌گیری مرحله دوم (بعد از مصرف مکمل) و خون‌گیری مرحله چهارم (۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی) در گروه مکمل، بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشد ( $p>0.05$ ). بنابراین تفاوت معنی‌دار در میانگین‌های غلظت MDA در بعد از مصرف مکمل و ۲۴ ساعت بعد از انجام تست در گروه مکمل ایجاد نشده است. سطح معنی‌داری مقادیر MDA پس از مقایسه مرحله دوم خون‌گیری با مرحله چهارم که در جدول ۷-۴ برای گروه دارونما نشان می‌دهد، ناشی از افزایش غلظت MDA ۲۴ ساعت پس از انجام تست ورزشی می‌باشد. که این معنی‌داری در جهت منفی فرضیات پژوهش است.

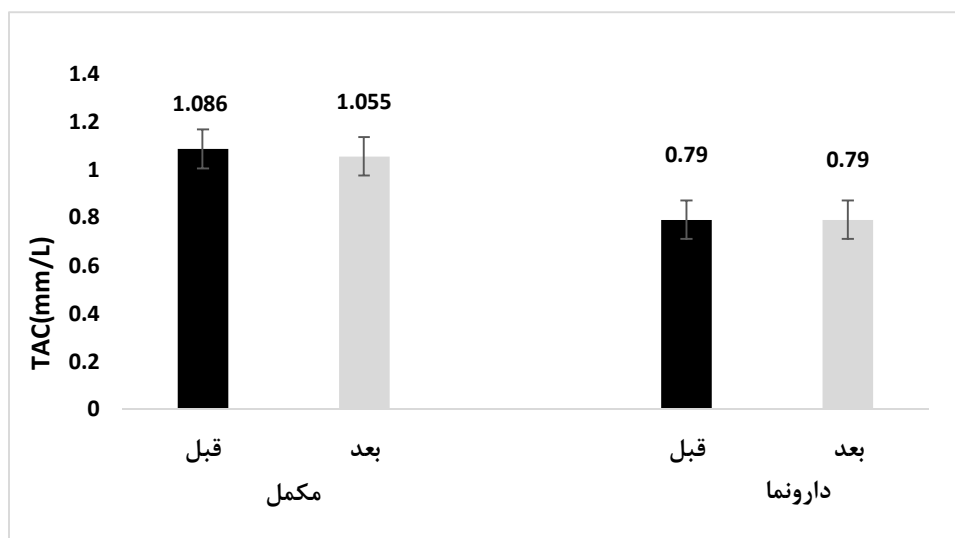
#### ۴-۴-۶- آزمون فرضیه ششم

فرضیه ششم پژوهش: ۲ هفته مصرف مکمل آغوز تاثیر معنی‌داری بر ظرفیت آنتی اکسیدانی (TAC) ۲۴ ساعت بعد از انجام یک جلسه تمرین هوازی وامانده ساز دارد.

برای بررسی این فرضیه از آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری، استفاده می‌کنیم. جدول ۸-۴ مقایسه و تحلیل داده‌های مربوط به مقادیر TAC مرحله دوم خون‌گیری (بعد از مصرف مکمل) با مرحله چهارم خون‌گیری (۲۴ ساعت پس از انجام تست ورزشی) را نشان می‌دهد.

جدول ۸-۴. مقایسه معنی‌داری غلظت TAC بعد از ۲ هفته مصرف مکمل با ۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی

| گروه    | P     | اختلاف میانگین‌ها | انحراف استاندارد | میانگین |
|---------|-------|-------------------|------------------|---------|
| مکمل    | ۱/۰۰۰ | -۰/۰۳۰            | ۰/۰۶۷            | ۱/۰۵۵   |
| دارونما | ۱/۰۰۰ | ۰/۰۰۴             | ۰/۰۰۲۵           | ۰/۷۹۴   |



نمودار ۴-۶- مقایسه غلظت TAC مرحله دوم و چهارم در گروه دارونما و مکمل

\*:اختلاف معنی دار در غلظت TAC ۲۴ ساعت پس از تست ورزشی گروه مکمل با قبل از مصرف مکمل

با توجه به جدول (۴-۸) و نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری های تکراری سطح معنی داری به دست آمده از مقایسه بین دو مرحله خون گیری، خون گیری مرحله دوم (بعد از مصرف مکمل) و خون گیری مرحله چهارم (۲۴ ساعت بعد از انجام تست)، بیشتر از ۰/۰۵ می باشد ( $p < 0.05$ ). بنابراین تفاوت معنی دار در میانگین های غلظت TAC در بعد از مصرف مکمل و ۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی ایجاد نشده است. همچنین می توان اینگونه اظهار داشت که مصرف مکمل آغوز توانست از کاهش سطح آنتی اکسیدانی ۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی نسبت به گروه دارونما جلوگیری کند.

## فصل پنجم

### بحث و نتیجه گیری

## ۵-۱- مقدمه

در فصل چهارم اطلاعات دریافتی از آزمایشگاه در جداول جداگانه تنظیم و سپس با استفاده از نرم افزار SPSS24 و روش‌های آماری گوناگون مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. آزمون فرضیه‌های پژوهش ارائه شد و نیز تغییرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای کنترلی پژوهش در مراحل مختلف بررسی گردید. در این فصل ابتدا خلاصه‌ای از نتایج این پژوهش گزارش می‌شود سپس این نتایج با یافته‌های سایر مطالعات و سازوکارهای احتمالی به بحث گذاشته می‌شود و در پایان پیشنهاداتی برای مطالعات ارائه می‌شود.

## ۵-۲- خلاصه پژوهش

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر مصرف کوتاه مدت آغوز بر تغییرات شاخص استرس اکسایشی (MDA) و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (TAC)، در مراحل قبل و بعد از اجرای تست هوازی وامانده‌ساز بود. بدین منظور تعداد ۱۸ دانشجوی دختر فوتسالیست با دامنه سنی ۱۹ تا ۲۳ سال انتخاب شدند و در دو گروه دارونما و مکمل قرار گرفتند. ابتدا خونگیری مرحله اول قبل از انجام هر کاری از نمونه‌ها به عنوان خونگیری پایه، انجام شد. سپس در گروه دارونما به مدت دوهفته مصرف روزانه دو عدد کپسول نشاسته تجویز شد و در گروه مکمل نیز مصرف کپسول آغوز به مدت دوهفته روزانه دو عدد بعد از وعده غذایی، طبق بروشور محصول انجام پذیرفت. بعد از اتمام دوهفته مصرف کوتاه مدت مکمل خونگیری مرحله دوم انجام شد سپس آزمودنی‌ها در تست ورزشی بروس که آزمون هوازی وامانده ساز است شرکت کردند و بلافاصله بعد از به پایان رسیدن تست ورزشی خونگیری مرحله سوم از آزمودنی‌ها انجام شد، و بعد از ۲۴ ساعت استراحت خونگیری مرحله آخر جهت بررسی تغییرات بیوشیمیایی متغیرهای مورد بررسی انجام پذیرفت. پس از آنالیز نمونه‌های خونی و آزمون فرضیه‌های پژوهش، نتایج نشان داد:

۱. مصرف کوتاه مدت ۲ هفته‌ای آغوز تاثیر معنی‌داری در جهت کاهش مقادیر MDA در مقایسه با حالت پایه و گروه دارونما دارد.

۲. مصرف کوتاه مدت ۲ هفته‌ای آغوز تاثیر معنی‌داری در جهت افزایش مقادیر TAC در مقایسه با حالت پایه و گروه دارونما دارد.

۳. مصرف کوتاه مدت آغوز به مدت ۲ هفته توانسته از افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدئید بلافاصله بعد از تست ورزشی در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما جلوگیری کند، اما تاثیر مکمل در جلوگیری از افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدئید معنی دار نبوده است.

۴. مصرف کوتاه مدت آغوز به مدت ۲ هفته توانسته مقادیر TAC را بلافاصله بعد از تست ورزشی نسبت به گروه دارونما در سطح بالاتری حفظ کند. با این حال مقدار TAC بلافاصله بعد از تست ورزشی نسبت به مرحله دوم کاهش پیدا کرده است.

۵. مصرف کوتاه مدت آغوز به مدت ۲ هفته تفاوت معنی‌داری را در غلظت MDA ۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی به وجود نیاورده است، به عبارت دیگر می‌توان گفت که ۲ هفته مصرف مکمل آغوز توانست غلظت MDA را بلافاصله بعد از تست ورزشی به سطح قبل از تست ورزشی (مرحله دوم خونگیری) کاهش دهد.

۶. مصرف کوتاه مدت آغوز به مدت ۲ هفته تفاوت معنی‌داری را در غلظت TAC ۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی به وجود نیاورده است. به عبارت دیگر مصرف مکمل آغوز توانست از کاهش سطح آنتی اکسیدانی ۲۴ ساعت بعد از تست ورزشی نسبت به گروه دارونما جلوگیری کند.

### ۵-۳- بحث و بررسی

یافته اصلی پژوهش حاضر این بود که ۲ هفته مصرف کوتاه مدت مکمل آغوز و انجام یک جلسه تمرین هوازی و امانده‌ساز، منجر به کاهش شاخص استرس اکسایشی (MDA) و بهبود مقادیر ظرفیت آنتی اکسیدانی تام در مرحله ۲، ۳ و ۴ خون‌گیری، در گروه دریافت کننده مکمل و انجام ۱ جلسه

ورزش هوازی در مقایسه با گروه دارونما بود. که این نتایج با یافته‌های جهانگرد سردرود و همکاران (۱۳۹۲) که به بررسی اثر مکمل سازی کوتاه مدت سیر بر شاخص استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی ناشی از یک جلسه ورزش هوازی درمانده ساز پرداخته بودند (۱۱۲)، چوبینه و همکاران (۱۳۹۳) که به بررسی شاخص استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی به همراه یک دوره کوتاه مصرف مکمل ویتامین E در یک جلسه فعالیت هوازی پرداخته بودند (۱۱۰) و جعفری افشار و همکاران (۱۳۹۰) که به بررسی اثر مصرف کوتاه مدت مکمل عصاره سیر به همراه انجام یک جلسه فعالیت هوازی بر شاخص استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پرداخته بودند (۱۰۸) همسو بود، نتایج این مطالعات نشان دادند که در طی یک جلسه فعالیت هوازی به همراه مصرف یک دوره کوتاه مدت مکمل آنتی اکسیدانی هرچند نمی‌تواند پراکسیداسیون لیپیدی را کاهش دهد اما تاحدی در ارتقاء ظرفیت آنتی اکسیدانی تام می‌تواند مطلوب باشد. از طرفی یافته‌های این پژوهش در این بخش با نتایج برخی از مطالعات از جمله، آتشک و همکاران (۱۳۹۳) که به بررسی اثر مصرف یک دوره کوتاه مدت مکمل گیاهی کالپوره به همراه یک جلسه تمرین هوازی بر شاخص‌های فشار اکسایشی پرداخته بودند (۱۰۹)، آتشک و همکاران (۱۳۹۳) که به بررسی مکمل سازی کوتاه مدت جیسینگ به همراه یک جلسه ورزش هوازی وامانده ساز بر شاخص استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی پرداخته بودند (۱۰۷) و همچنین ذوالفقاریدینی و همکاران (۱۳۹۱) که به بررسی تغییرات شاخص استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام به همراه یک دوره مکمل سازی کوتاه مدت (ویتامین C و E) همراه با یک جلسه فعالیت بی هوازی شدید پرداخته بودند (۱۰۱)، غیر همسو بود. اختلاف مشاهده شده در میان این نتایج می‌تواند ناشی از اختلاف در نمونه‌های آماری، تفاوت در زمان خونگیری، مکمل مورد استفاده و مداخلات ورزشی (مدت، نوع و شدت) باشد. این نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر مغایر با نتایج برخی از یافته‌های پژوهش‌های دیگر است (۱۱۳) که می‌تواند ناشی از متفاوت بودن سازو کار و سیستم‌های متفاوت تأمین انرژی در ورزش هوازی و بی هوازی باشد.

جستجوی منابع علمی در این خصوص نشان داد که تاکنون نقش حفاظتی آغوز بر آسیب‌های اکسایشی ناشی از ورزش در نمونه‌های انسانی در داخل کشور بررسی نشده است.

اما در مطالعات متعدد دیگر اثرات مصرف آغوز گاوی بر سایر موضوعات مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در مطالعه گینپرت کاور<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴) اثرات حفاظت قلبی آغوز گاوی بر روی موشهای مبتلا به انفارکتوس میوکارد را مورد ارزیابی قرار دادند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که مصرف خوراکی پودر آغوز گاوی در دوزهای ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلو وزن بدن در موشهای صحرایی هیچگونه اثر سمی نداشت. در مطالعه یاد شده اثرات آنتی اکسیدانی آغوز نیز مورد بررسی قرار گرفته که نشان داد آغوز گاوی دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بالایی به خصوص در مهار پراکسیداسیون لیپیدها می‌باشد (۱۱۴). آپوکاتی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۲) نتایج مطالعه‌ای را منتشر نمودند که در آن به بررسی اثرات آنتی اکسیدانی کلستروم در موش کوچک آزمایشگاهی که در معرض آسیب ورزشی قرار گرفته بود، پرداختند. در مطالعه اشاره شده موشها روزانه ۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلو وزن بدن پودر آغوز گاوی به صورت خوراکی دریافت کردند و روزانه ۳۰ دقیقه با تردمیل تیمار شدند و اثرات آغوز بلافاصله پس از تمرین، ۲۱ روز و ۴۲ روز پس از تمرین بر روی تغییرات آنتی اکسیدانی مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های آنها نشان داد که آغوز گاوی توانست لیپید هیدروپراکسید و گزانتین اکسیداز را در عضلات کاهش دهد و همچنین ظرفیت آنتی اکسیدانی به خصوص سوپراکسید دیسموتاز را ارتقاء دهد (۵۹). نتایج یافته‌های مطالعه حاضر را می‌توان به حضور ترکیبات مفید موجود در آغوز گاوی نسبت داد. مشخص شده است که آغوز گاوی حاوی مقادیر بالای آنتی اکسیدان های آنزیمی و غیر آنزیمی است. لاکتوپراکسیداز، کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز از جمله آنتی اکسیدانهای آنزیمی موجود در آغوز می‌باشند. از جمله مواد با خاصیت آنتی اکسیدان غیر آنزیمی موجود در آغوز می‌توان به ویتامین‌های A، E، C و لاکتوفرین

---

1. Ginpreet Kaur

2. Appukutty

اشاره نمود (۱۱۵، ۱۱۶). با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه و یافته‌های مطالعات گذشته می‌توان این طور نتیجه گیری کرد که آغوز با توجه به دارا بودن مقادیر متعادل ترکیبات با خواص آنتی اکسیدان و همچنین عوامل رشد متعدد، می‌تواند به عنوان یک مکمل ورزشی جهت کاهش آسیب‌های عضلانی ناشی از تمرینات استقامتی شدید توصیه گردد. افزون بر خواص آنتی اکسیدانی، وجود مقادیر قابل توجه پروتئین و چربی و انرژی بالای آغوز، نه تنها به عنوان یک ترکیب با خواص آنتی اکسیدانی بلکه به عنوان منبع تأمین کننده انرژی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

#### ۵-۴- نتیجه‌گیری

در مجموع این پژوهش نشان داد ۲ هفته مصرف کوتاه مدت مکمل آغوز توانست از افزایش مقادیر مالون‌دی‌آلدئید ناشی از ورزش‌های وامانده‌ساز جلوگیری نماید و در مقابل نیز توانست ظرفیت آنتی اکسیدانی را نیز افزایش دهد، و در نهایت باعث ایجاد آثار سودمندی در ورزشکاران شود. در کل سازو کار احتمالی پیشنهاد شده در رابطه با اثرات مصرف کوتاه مدت آغوز در افزایش ظرفیت تام ضد اکسیدان‌ها به این صورت است آنزیم‌های ضد اکسایشی درون سلولی مانند سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلووتاتیون پراکسیداز می‌تواند ظرفیت آنتی اکسیدانی تام را بالا ببرد، در مقابل با افزایش این ضد اکساینده‌ها، شاخص‌های استرس اکسایشی مانند مالون‌دی‌آلدئید نیز فرصت فعالیت و یا افزایش در سطح سلول را کمتر پیدا خواهند کرد. همان طور که قبلاً اشاره شد تمرین شدید باعث ایجاد موجی از تولید رادیکال‌های آزاد و استرس اکسیداتیو می‌شود و باید توجه داشت که در افراد ورزشکار و تمرین کرده دفاع آنتی اکسیدانی متعاقب ورزش بهبود می‌یابد به ویژه در اندام‌های اصلی مصرف کننده اکسیژن و تولید کننده رادیکال آزاد، و علاوه بر سازگاری ناشی از تمرین مصرف مکمل آغوز در این پژوهش سازوکار پاکسازی بیشتر رادیکال‌های آزاد از طریق بهبود دفاع آنتی اکسیدانی را فراهم می‌کند و از استرس اکسیداتیو تا حدی جلوگیری می‌کند. البته باید توجه داشت که علی رغم این سازگاری‌ها، حتی در ورزشکاران سطح بالا نیز متعاقب ورزش جدید استرس اکسیداتیو می‌تواند بالا باشد. از این رو با در نظر گرفتن جوانب احتیاط می‌توان به ورزشکاران پیشنهاد نمود به منظور



جلوگیری از افت ظرفیت ضد اکسایشی و بروز استرس اکسیداتیو ناشی از انجام فعالیت ورزشی شدید از مکمل آغوز استفاده نمایند.

#### ۵-۵- پیشنهاداتی مبتنی بر یافته‌های پژوهش

در مجموع براساس یافته‌های پژوهش حاضر، فشار اکسایشی ناشی از تمرینات ورزشی غیر قابل اغماض می‌باشد که در این صورت برای کاهش و بهبود سیستم ضد اکسایشی بحث استفاده از مکمل‌های آنتی اکسیدانی نیز پیش می‌آید و باتوجه به مطالب پیشین برای تحقق این امر تأثیر انواع مکمل‌های آنتی اکسیدانی مورد بررسی قرار گرفته است. و با توجه به یافته‌های این پژوهش به نظر می‌رسد آغوز نیز بتواند مانند سایر مکمل‌های آنتی اکسیدانی برای مهار فشار اکسایشی و بهبود سیستم ضد اکسایشی مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی با توجه به شیوع دیابت نوع ۲، با افزایش بروز چاقی، تغییرات غذایی و کاهش فعالیت بدنی و وجود شواهد بسیار زیاد مبتنی بر سودمند بودن فعالیت بدنی در پیشگیری از شیوع چاقی و متعاقب آن دیابت نوع ۲ و همچنین گزارش اثرات سودمند مصرف آغوز در درمان چاقی و دیابت نوع ۲، از طریق افزایش عملکرد ایمنی بدن، کاهش تجمع چربی تسهیل حرکت گلوکز به عضله (۱۱۶) و تأیید خواص آنتی اکسیدانی بالای آغوز، می‌توان مطالعات بیشتری در بررسی هم زمان تأثیر فعالیت بدنی و مصرف آغوز بر چاقی و دیابت نوع ۲ در مدل انسانی صورت پذیرد.

#### ۵-۶- پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده

۱. پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تمرینی مختلف انجام شود و نتایج با هم مقایسه شود.
۲. پیشنهاد می‌شود همین مکمل با برنامه‌های تمرینی متفاوت در افراد دیابتی انجام شود.
۳. پیشنهاد می‌شود مکمل مورد استفاده با مکمل‌های دیگر به طور هم زمان مورد بررسی قرار گیرد.
۴. پیشنهاد می‌شود همین پژوهش بر روی ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی انجام شود.



پیوست

پیوست الف: رضایت نامه

برگ دوم

رضایت آگاهانه

کد/شماره مطالعاتی:

عنوان تحقیق

لطفا علامت گذاری کنید:

۱- من تایید می کنم که برگ اطلاعات مشارکت کننده به تاریخ ..... را برای انجام تحقیق فوق خوانده و فهمیده ام و این فرصت برای من داده شده تا سوالات مورد نظر را بپرسم.

☐

۲- من می دانم که شرکت من در این تحقیق داوطلبانه است، من همچنین می دانم که من هر زمانی بخواهم می توانم از تحقیق کنار بکشم بدون اینکه ملزم به ارائه دلیل باشم

☐

۳- من موافقت می کنم که در فوق شرکت نمایم.

☐

امضا:

تاریخ:

نام مشارکت کننده:

امضا:

تاریخ:

نام محقق:

## پیوست ب: پرسشنامه اطلاعات فردی و سوابق پزشکی، ورزشی

آقای/خانم.....متولد.....جنسیت.....رشته تحصیلی.....میزان تحصیلات.....  
شغل.....

۱- سابقه کدام یک از بیماری‌های زیر را دارید؟

دیابت ☐ چربی خون بالا ☐ تالاسمی ☐ لوسمی ☐ هموفیلی ☐ کم خونی ☐ آنمی داسی شکل ☐  
هموفیلی ارثی ☐ فشار خون بالا ☐ تصلب شراین ☐ سکتة قلبی و مغزی ☐ هیپاتیت  
بالا بودن آهن و بیلی روبین ☐ مشکلات کلیوی ☐ مشکلات کلیوی ☐ مشکلات تنفسی ☐  
صرع ☐ اختلال خواب ☐ اختلال کبدی ☐  
آیا غیر از موارد مذکور مورد دیگری مدنظر شماست؟.....بیان کنید.....

۲- آیا در حال حاضر مبتلا به مشکل روحی-روانی ( فشار، اضطراب، آلزایمر و ....) خاصی هستید؟ بلی ☐ خیر ☐  
در صورت مثبت بودن بیان کنید.....

۳- آیا در طی یک سال گذشته تحت عمل جراحی قرار گرفته‌اید؟ بلی ☐ خیر ☐  
در صورت مثبت بودن بیان کنید.....

۴- آیا در حال حاضر تحت مراقب پزشکی قرار گرفته‌اید؟ بلی ☐ خیر ☐  
در صورت مثبت بودن بیان کنید.....

۵- آیا سابقه مصرف داروی خاصی را به‌طور منظم دارید؟ بلی ☐ خیر ☐

۶- آیا سابقه مصرف دخانیات را دارید؟ بلی ☐ خیر ☐  
در صورت مثبت بودن بیان کنید.....

۷- آیا سابقه فعالیت ورزشی به‌صورت منظم یا تفریحی را دارید؟ بلی ☐ خیر ☐  
در صورت مثبت بودن بیان کنید.....

۸- آیا در حین و یا پس از فعالیت ورزشی دچار سرگیجه، درد قفسه سینه، غش، و غیره.....شده‌اید؟ بلی ☐ خیر ☐

۹- آیا سابقه دویدن روی تردمیل را دارید؟

۱۰- آیا سابقه خون‌گیری را دارید؟

۱۱- آیا تاکنون توسط پزشک از انجام فعالیت ورزشی منع شده‌اید؟

ساعت خواب (شب) ..... ساعت بیداری ( صبح)..... و مدت متوسط خواب روزانه.....

اینجانب..... صحت کلیه موارد فوق‌الذکر را تایید نموده و مسئولیت هرگونه اشتباهی را در رابطه با درج خلاف واقع بر عهده می‌گیرم.

امضا و تاریخ

## ضمائم

### داده‌های خام MDA دریافتی از آزمایشگاه :

طبق دفترچه راهنمای کیت داده‌های خام در اکسل وارد و براساس فرمول بدست آمده به غلظت تبدیل شده است

|    |       |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|
| PL | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۷۶ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۷۹ |
| PL | ۰/۰۷۱ | ۰/۰۷۲ | ۰/۰۸  | ۰/۰۷۵ |
| PL | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۱ |
| PL | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۸۴ | ۰/۰۸  |
| PL | ۰/۰۷۹ | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۹  | ۰/۰۸۵ |
| PL | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۷۹ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۶ |
| PL | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۸۵ | ۰/۰۹۷ | ۰/۰۸۶ |
| PL | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۷۲ | ۰/۰۸۳ | ۰/۰۷۹ |
| MO | ۰/۰۸  | ۰/۰۶۱ | ۰/۰۷۴ | ۰/۰۶۸ |
| MO | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۳ | ۰/۰۷  | ۰/۰۵۵ |
| MO | ۰/۰۷۹ | ۰/۰۵۳ | ۰/۰۷۴ | ۰/۰۶۸ |
| MO | ۰/۰۸  | ۰/۰۶۵ | ۰/۰۷۹ | ۰/۰۶۲ |
| MO | ۰/۰۸۷ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۸  | ۰/۰۷۳ |
| MO | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۵۸ | ۰/۰۶۹ | ۰/۰۶۴ |
| MO | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۶۱ | ۰/۰۸  | ۰/۰۶  |
| MO | ۰/۰۷۲ | ۰/۰۵۳ | ۰/۰۶۱ | ۰/۰۵۵ |
| MO | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۵۸ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۵۶ |
| MO | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۷۴ | ۰/۰۶۲ |

### داده‌های خام TAC

|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| PL | ۰/۲۷ | ۰/۲۶ | ۰/۲۳ | ۰/۲۶ |
| PL | ۰/۲۹ | ۰/۲۸ | ۰/۲۶ | ۰/۲۷ |
| PL | ۰/۲۵ | ۰/۲۸ | ۰/۲۵ | ۰/۲۸ |
| PL | ۰/۲۸ | ۰/۲۹ | ۰/۲۷ | ۰/۳۰ |
| PL | ۰/۲۹ | ۰/۲۸ | ۰/۲۶ | ۰/۲۹ |
| PL | ۰/۳۴ | ۰/۲۷ | ۰/۲۹ | ۰/۳۱ |
| PL | ۰/۲۴ | ۰/۲۸ | ۰/۲۶ | ۰/۲۷ |
| PL | ۰/۳۰ | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ | ۰/۲۹ |
| MO | ۰/۳۲ | ۰/۳۰ | ۰/۲۴ | ۰/۳۳ |
| MO | ۰/۲۷ | ۰/۳۱ | ۰/۲۹ | ۰/۳۳ |
| MO | ۰/۲۶ | ۰/۳۵ | ۰/۲۹ | ۰/۳۵ |
| MO | ۰/۲۸ | ۰/۴۱ | ۰/۳۰ | ۰/۴۷ |
| MO | ۰/۲۴ | ۰/۳۴ | ۰/۳۰ | ۰/۳۱ |
| MO | ۰/۲۵ | ۰/۲۹ | ۰/۳۱ | ۰/۳۰ |
| MO | ۰/۳۱ | ۰/۵۱ | ۰/۳۳ | ۰/۴۷ |
| MO | ۰/۲۸ | ۰/۴۷ | ۰/۳۱ | ۰/۳۱ |
| MO | ۰/۳۱ | ۰/۳۳ | ۰/۳۱ | ۰/۳۳ |
| MO | ۰/۲۶ | ۰/۳۸ | ۰/۳۵ | ۰/۴۰ |

- 1- Jennings, P.E.; McLaren, M.; Scot, N.A.; Saniabadi, A.R. and Blech, J.J.F. The relationship of oxidative stress to thrombotic tendency in type1 diabetic patients with retinopathy. Diabetic Med; Vol.8, NO. 4, pp.860-65, 1991
- 2- de Diego-Otero, Y.; Romero-Zerbo, Y.; elBekay, R.; Decara, J.; Sanchez, L.; Rodriguez-de Fonseca, F. and del Arco-Herrera, I. Alpha-tocopherol protects against oxidative stress in the fragile X knockout mouse: an experimental therapeutic approach for the Fmr1 deficiency. Neuropsychopharmacology; No. 34. pp. 1011-26, 2009
- 3- Bagis, S.; Tamer, L.; Sahin, G.; Bilgin, R.; Guler, H.; Ercan, B. and Erdogan, C. Free radicals and antioxidants in primary fibromyalgia: an oxidative stress disorders? Rheumatol Int; Vol.25, pp. 188-90, 2005
- 4- Karpfenbauer, K.; Birnbacher, R.; Vierhapper, H.; Herkner, K.; Kampel, D. and Lubec, G. Glycooxidation and protein and DNA oxidation in patients with diabetes mellitus. Clin. Sci.; Vol. 95, pp. 331-7, 1998
- 5- West, I.C. Radicals and oxidative stress in diabetes. Diabetic Med; Vol. 17, pp.171-180, 2000
- 6- Baghaiee, B., Tartibian, B., Baradaran, B., The relationship between total antioxidant status with creatine phosphokinase and hydrogen peroxide in the athlete girls; influenced by acute exercise training. Razi Journal of Medical Sciences, vol. 19. No. 95, pp. 43-35, 1391
- 7- Fisher-Wellman, K., Bloomer, R.J., Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. Dynamic Medicine, vol. 8. No. 1, pp. 1, 2009
- 8- Bloomer, R.J., Fisher-Wellman, K.H., Systemic oxidative stress is increased to a greater degree in young, obese women following consumption of a high fat meal. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, vol. 2. No. 1, pp. 19-25, 2009.
- 9- Afzalpour, M.E., Saghebjo, M., Zarban, A., Jani, M., Comparison of the effects of an acute resistance and aerobic exercise session on the antioxidant defense system and lipid peroxidation of healthy young men. Journal of Sport in Biomotor Sciences, vol. 6. No. 2, pp. 39-50, 2013.
- 10- Maes, M., Fišar, Z., Medina, M., Scapagnini, G., et al. New drug targets in depression: inflammatory, cell-mediated immune, oxidative and nitrosative stress, mitochondrial, antioxidant, and neuroprogressive pathways. And new drug candidates—Nrf2 activators and GSK-3 inhibitors. Inflammopharmacology, vol. 20. No. 3, pp. 127-50, 2012.
- 11- Maes, M., Galecki, P., Chang, Y.S., Berk, M., A review on the oxidative and nitrosative stress (O&NS) pathways in major depression and their possible contribution to the (neuro)

degenerative processes in that illness. Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry, vol. 35. No. 3, pp. 676-92, 2011.

12- Noeman, S.A., Hamooda, H.E., Baalash, A.A., 2011. Biochemical study of oxidative stress markers in the liver, kidney and heart of high fat diet induced obesity in rats. Diabetology and Metabolic Syndrom, vol. 3. No. 1, pp. 17-17.

13- Waaga-Gasser, A.M. Bovine colostrumtherapeutic synergism involving immunomodulation, nutritional supplementation and antibacterial action? Int. J. Clin. Pharmacol. Ther; Vol. 45, pp. 191-2, 2007

14- Uruakpa, F.O. Ismond MAH, Akobundu EN. Colostrum and its benefits: a review.Nutr. Res; Vol. 22, pp. 755-67, 2002

15- Butler, L.K. Regulation of blood glucose levels in normal and diabetic rats. In: Goldman CA, editor. Tested Studies for Laboratory Teaching. Vol.16. Austin: University ofTexas Press; pp: 181-202, 1995

16- Thapa, B.R. Health factors in colostrum. Indian J. Pediatr; Vol.72, pp. 579-81, 2005

17- Przybylska, J.; Albera, E. and Kankofer, M. Antioxidants in bovine colostrum. Reprod Dom. Anim; 2007

18- Artym J, Zimecki M, Paprocka M, Kruzel ML. Orally administered lactoferrin restores humoral immune response in immunocompromised mice. Immunol Lett Vol. 89, pp. 9–15, 2003.

19- Korhonen H, Marnila P, Gill HS. Milk immunoglobulins and complement factors. Br J Nutr 84, Suppl 1: S75–S80, 2000.

20- Van Hooijdonk AC, Kussendrager KD, Steijns JM. In vivo antimicrobial and antiviral activity of components in bovine milk and colostrum involved in non-specific defence. Br J Nutr 84, Suppl 1: S127–S134, 2000.

21- Sugisawa, H., Itou, T., Sakai, T., Promoting effect of colostrum on the phagocytic activity of bovine polymorphonuclear leukocytes in vitro. Biol. Neonate Vol.79, pp.140–144, 2001

22- Sugisawa, H., Itou, T., Ichimura, Y., Sakai, T., Bovine milk enhances the oxidative burst activity of polymorphonuclear leukocytes in low concentrations. J. Vet. Med. Sci.Vol. 64, pp. 1113–1116, 2002.

23- Sugisawa, H., Itou, T., Saito, M., Moritomo, T., Miura, Y., Sakai, T., A lowmolecular- weight fraction of bovine colostrum and milk enhances the oxidative burst activity of polymorphonuclear leukocytes. Vet. Res. Commun. Vol.27, pp.453–463, 2003.

24- Shing, C.M., Peake, J.M., Suzuki, K., Jenkins, D.G., Coombes, J.S., Bovine colostrum modulates cytokine production in human peripheral blood mononuclear cells stimulated with



lipopolysaccharide and phytohemagglutinin. J. Interferon Cytokine Res. Vol.29, pp.37–44, 2009.

25- Sethi, S.K., Bianco, A., Allen, J.T., Knight, R.A., Spiteri, M.A., Interferon-gamma (IFN-gamma) down-regulates the rhinovirus-induced expression of intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1) on human airway epithelial cells. Clin. Exp. Immunol. Vol.110, pp.362–369, 1997.

26- Kelly D, Coutts AG. Early nutrition and the development of immune function in the neonate. Proc Nutr Soc Vol. 59, pp. 177–185, 2000.

27- Davidson GP, Whyte PB, Daniels E, Franklin K, Nunan H, McCloud PI, Moore AG, Moore DJ. Passive immunization of children with bovine colostrum containing antibodies to human rotavirus. Lancet 2: pp.709–712, 1989.

28- Greenberg PD, Cello JP. Treatment of severe diarrhea caused by Cryptosporidium parvum with oral bovine immunoglobulin concentrate in patients with AIDS. J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol Vol. 13, pp. 348–354, 1996.

29- Yoshioka Y, Kudo S, Nishimura H, Yajima T, Kishihara K, Saito K, Suzuki T, Suzuki Y, Kuroiwa S, Yoshikai Y. Oral administration of bovine colostrum stimulates intestinal intraepithelial lymphocytes to polarize Th1-type in mice. Int Immunopharmacol Vol. 5, pp. 581–590, 2005.

30- He F, Tuomola E, Arvilommi H, Salminen S. Modulation of human humoral immune response through orally administered bovine colostrum. FEMS Immunol Med Microbiol Vol.31, pp. 93–96, 2001.

31- Nieman DC. Is infection risk linked to exercise workload? Med Sci Sports Exerc Vol. 32, pp. S406–S411, 2000.

32- Novas AMP, Rowbottom DG, Jenkins DG. Tennis, incidence of URTI and salivary IgA. Int J Sports Med, Vol. 24, pp. 223–229, 2003.

33- Shinkai S, Kurokawa Y, Hino S, Hirose M, Torii J, Watanabe S, Shiraishi S, Oka K, Watanabe T. Triathlon competition induced a transient immunosuppressive change in the peripheral blood of athletes. J Sports Med Phys Fitness Vol. 33, pp. 70–78, 1993.

34- Suzuki K, Nakaji S, Kurakake S, Totsuka M, Sato K, Kuriyama T, Fujimoto H, Shibusawa K, Machida K, Sugawara K. Exhaustive exercise and type-1/type-2 cytokine balance with special focus on interleukin- 12 p40/p70. Exerc Immunol Rev, Vol. 9, pp. 48–57, 2003.

35- Mackinnon LT, Ginn E, Seymour GJ. Decreased salivary immunoglobulin A secretion rate after intense interval exercise in elite kayakers. Eur J Appl Physiol Vol. 67, pp. 180–184, 1993.

36- Mackinnon LT, Hooper S. Mucosal (secretory) immune system responses to exercise of varying intensity and during overtraining. Int J Sports Med 15, Suppl Vol. 3, pp. S179–S183, 1994.

- 37- Gleeson M, McDonald WA, Cripps AW, Pyne DB, Clancy RL, Fricker PA. The effect on immunity of long-term intensive training in elite swimmers. Clin Exp Immunol, Vol. 102, pp.210–216, 1995.
- 38- Crooks CV, Wall CR, Cross ML, Rutherford-Markwick KJ. The effect of bovine colostrum supplementation on salivary IgA in distance runners. Int J Sport Nutr Exerc Metab, Vol.16, pp. 47–64, 2006.
- 39- Brinkworth GD, Buckley JD. Concentrated bovine colostrum protein supplementation reduces the incidence of self-reported symptoms of upper respiratory tract infection in adult males. Eur J Nutr Vol. 42, pp. 228–232, 2003.
- 40- Jahantigh, M.; Atyabi, N.; Pourkabir, M.; Jebelli Javan, A. and Afshari, M. (2010). " The effect of dietary bovine colostrum supplementation on serum malondialdehyde levels and antioxidant activity in alloxan-induced diabetic rats". International Journal of Veterinary Research., Vol. 5, No. 1, pp. 63-67, 2011
- 41- Davison, G., Diment, B.C., Bovine colostrum supplementation attenuates the decrease of salivary lysozyme and enhances the recovery of neutrophil function after prolonged exercise. Br. J. Nutr. Vol. 103, pp. 1425–1432.
- 42- Davison, G., 2013. Bovine colostrum and immune function after exercise. In: Lamprecht, M. (Ed.), Acute topics in sports nutrition. Karger, Basel, pp. 62–69, 2010.
- 43- De Castro, M., Cavalcanti Neto, F., Lima, L., Da Silva, F., et al., Production of free radicals and catalase activity during acute exercise training in young men. Biology of Sport, vol. 26. No. 2, pp. 113, 2009.
- 44- Aguiló, A., Tauler, P., Fuentespina, E., Tur, JA., Et al., Antioxidant response to oxidative stress induced by exhaustive exercise. Physiology & Behavior, vol. 84. No. 1, pp. 1-7, 2005.
- 45- Ficilar, H., Zergeroglu, A., Ersoz, G., Erdogan, A., et al., The effects of short-term training on platelet functions and total antioxidant capacity in rats. Physiological Research, vol. 55. No. 2, pp. 151, 2006.
- 46- Kurkcu, R., The effects of short-term exercise on the parameters of oxidant and antioxidant system in handball players. African Journal of Pharmacy and Pharmacology, vol. 4. No. 7, pp. 448-52, 2010.
- 47- Leelarungrayub, N., Sutabhaha, T., Pothongsunun, P., Chanarat, N., Exhaustive exercise test and oxidative stress response in athletic and sedentary subjects. Chiang Mai University Journal, vol. 4, pp. 183-9, 2005.

۴۸- حامدی نیا، محمدرضا؛ نیک بخت، حجت الله؛ رسایی، محمد جواد؛ گائینی، عباسعلی و همکاران. اثر "ورزش درمانده ساز بر شاخص استرس اکسایشی و آنزیمم کراتین کیناز در دانشجویان ورزشکار"، المپیک، دوره ۳ و ۴ (پیاپی ۲۲)، ص. ۳۰-۴۷. ۱۳۸۱

۴۸-۴۹. گائینی، عباسعلی؛ حامد ینیا، محمدرضا. اثر " ترکیبی تمرین‌های هوازی و ویتامین E بر استرس اکسایشی زمان

استراحت و پس از ورزش وامانده ساز در دانشجویان ورزشکار"، المپیک، دوره، ۳ (پیاپی ۲۷)، ص. ۷۳-۸۲، ۱۳۸۳

50- Bloomer, R.J. "The role of nutritional supplements in the prevention and treatment of resistance exercise-induced skeletal muscle injury". Sports medicine, Vol. 37, No.6, pp. 519-532, 2007.

51- Fisher, W.K.; Bloomer, R. "Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history". Dynamic Medicine, Vol. 8, pp. 1-25, (2009).

52- Goldfarb, A.; McKenzie, M.; Bloomer, R. "Gender comparisons of exercise-induced oxidative stress: influence of antioxidant supplementation". Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, Vol. 32, pp. 1124-1131, 2007

53- Cazzola, R.; Russo-Volpe, S.; Cervato, G.; Cestaro, B. "Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls". European Journal of Clinical Investigation, Vol. 33, pp. 924-930, 2003

54- Urso, M.L.; Clarkson, P.M. "Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation". Toxicology, Vol. 189, pp. 41-54, 2003

55- Bloomer, R.J.; Goldfarb, A.H.; Wideman, L.; McKenzie, M.J.; Consitt, L.A. "Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress". The Journal of Strength and Conditioning Research, Vol. 19, pp. 276-285, 2005

۵۶- عزیزبگی کمال، امیرسان راسان، آتشک سیروان، تأثیر دو پروتکل تمرین مقاومتی بر پراکسیداسیون چربی و تغییرات ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما در مردان سالم، مجله علوم زیستی ورزشی، دوره ۶، شماره ۳، ص ۲۴۵-۲۵۷، ۱۳۹۳.

۵۷- دانشمندی حمزه، دانشمندی حمید، تأثیر هشت هفته تمرین دویدن تداومی و چهار هفته بی تمرینی بر پراکسیداسیون چربی و دفاع ضد اکسایشی غیر آنزیمی مردان سالم غیر فعال، مجله علوم زیستی ورزشی، دوره ۶، شماره ۳، ص ۳۱۷-۳۲۲، ۱۳۹۳.

۵۸- کاظمی معصومه، مرندی سید محمد، موحدیان عطار محمد، حقیقتیان مونا، رضایی زینب، تأثیر فعالیت ورزشی حاد بر ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و پراکسید هیدروژن در موش های نروستار، نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش، دوره ۲، شماره ۳، ۱۳۹۳.

۵۹- صارمی عباس، چنگیزی آشتیانی سعید، کلانتری ابوالفضل، ترکیب ویتامین E و تمرین شدید بر استرس اکسیداتیو بیضه واسپرما توژن در موش های نر، مجله فیزیولوژی ورزشی، شماره ۲۳، ص ۵۴-۴۳، ۱۳۹۳.

60- Mahenderan Appukutty, Ammu Kutty Radhakrishnan, Kalavathy Ramasamy, Rajesh Ramasamy, Abu Bakar Abdul Majeed, Mohd Ismail Noor, Nik Shanita Safii, Poh Bee Koon, Karuthan Chinna, and Nagaraja Haleagrahara "Colostrum supplementation protects against exercise – induced oxidative stress in skeletal muscle in mice". BMC Res Notes. Vol. 5, pp. 649, 2012.

۶۱- روبرگز، رابرت آ. رابرتس، اسکات ا. فیزیولوژی ورزش، انرژي، سازگاري‌ها و عملکرد ورزشي، ۱۳۸۴، ترجمه عباسعلي گاييني و ولي الله دبيدي روشن، چاپ اول، تهران، سمت و پژوهشکده تربيت بدني.

- 62- Betteridge DJ. What is oxidative stress? Metabolism. Vol. 49, (2 Suppl 1), pp. 3-8, 2000.
- 63- Yap MY, Lo YL, Talbot K, Ong WY. Oxidative stress reduces levels of dysbindin-1A via its PEST domain. Neurochem Int. Vol.79, pp. 65-9, 2014.
- 64- Cui H, Kong Y, Zhang H. Oxidative stress, mitochondrial dysfunction, and aging. Journal of Signal Transduction. 2012; Article ID 646354, 13 pages.
- 65- Thannickal VJ, Fanburg BL. Reactive oxygen species in cell signaling. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. 2000 Dec;279(6):L1005-28.
- 66- Winterbourn CC. Are free radicals involved in thiol-based redox signaling? Free Radic Biol Med. 2014 Sep 30. pii: S0891- 5849(14)00408-0. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2014.08.017. [Epub ahead of print]
- 67- Ahsan H, Ali A, Ali R. Oxygen free radicals and systemic autoimmunity. Clin Exp Immunol. 2003 Mar; 131(3): 398-404.
- 68- Halliwell B. How to characterize an antioxidant: an update. Biochem Soc Symp. 1995;61:73-101.
- 69- Leeuwenburgh C, Hansen PA, Holloszy JO, Heinecke JW. Hydroxyl radical generation during exercise increases mitochondrial protein oxidation and levels of urinary dityrosine. Free Radic Biol Med. 1999 Jul;27(1-2):186-92.
- 70- Tartibian B, Maleki BH. Correlation between seminal oxidative stress biomarkers and antioxidants with sperm DNA damage in elite athletes and recreationally active men. Clin J Sport Med. 2012 Mar;22(2):132-9. doi: 10.1097/JSM.0b013e31823f310a.
- 71- Turrens JF, Boveris A. Generation of superoxide anion by the NADH dehydrogenase of bovine heart mitochondria. Biochem J. 1980 Nov;191(2):421-7.
- 72- Thompson-Gorman SL, Zweier JL. Evaluation of the role of xanthine oxidase in myocardial reperfusion injury. J Biol Chem. 1990 Apr;265(12):6656-63.
- 73- Desco MC, Asensi M, Márquez R, Martínez-Valls J, Vento M, Pallardó FV, et al. Xanthine oxidase is involved in free radical production in type 1 diabetes: protection by allopurinol. Diabetes. 2002 Apr;51(4):1118-24.
- 74- Misra HP, Fridovich I. The generation of superoxide radical during the autoxidation of hemoglobin. J Biol Chem. 1972 Nov; 247(21):6960-2.
- 75- Segal AW. How neutrophils kill microbes. Annu Rev Immunol. 2005;23:197-223. doi: 10.1146/annurev.immunol. 23.021704.115653.

- 76- Pham-Huy LA, He H, Pham-Huy C. Free radicals, antioxidants in disease and health. Int J Biomed Sci. 2008 Jun; 4(2): 89-96.
- 77- Adibhatla RM, Hatcher JF. Phospholipase A(2), reactive oxygen species, and lipid peroxidation in CNS pathologies. BMB Rep. 2008 Aug; 41(8):560-7.
- 78- Costa VM, Carvalho F, Bastos ML, Carvalho RA, Carvalho M, Remião F. Contribution of catecholamine reactive intermediates and oxidative stress to the pathologic features of heart diseases. Curr Med Chem. 2011;18(15):2272-314. doi: 0929-8673/11.
- 79- Xu L, Badr MZ. Enhanced potential for oxidative stress in hyperinsulinemic rats: imbalance between hepatic peroxisomal hydrogen peroxide production and decomposition due to hyperinsulinemia. Horm Metab Res 1999; 31(4): 278-82. DOI: 10.1055/s-2007-978733.
- 80- Gawęł S, Wardas M, Niedworok E, Wardas P. [Malondialdehyde (MDA) as a lipid peroxidation marker]. Wiad Lek. 2004;57(9-10):453-5. [Article in Polish]
- 81- Tabrez S, Ahmad M. Some enzymatic/nonenzymatic antioxidants as potential stress biomarkers of trichloroethylene, heavy metal mixture, and ethyl alcohol in rat tissues. Environ Toxicol. 2011 Apr;26(2):207-16. doi: 10.1002/tox.20548.
- 82- Bowler C, Montagu Mv, Inze D. Superoxide dismutase and stress tolerance. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.1992;43(1):83-116. DOI: 10.1146/annurev.pp.43.060192.000503.
- 83- Scibior D, Czeczot H. [Catalase: structure, properties, functions]. Postepy Hig Med Dosw (Online). 2006; 60:170-80. [Article in Polish]
- 84- Piechota-Polanczyk A, Fichna J. Review article: the role of oxidative stress in pathogenesis and treatment of inflammatory bowel diseases. Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol. 2014 Jul; 387(7):605-20. doi: 10.1007/s00210-014-0985-1.
- 85- Singh U, Devaraj S, Jialal I. Vitamin E, oxidative stress, and inflammation. Annu Rev Nutr. 2005;25:151-74.
- 86- Fernandez-Robredo P, Moya D, Rodriguez JA, Garcia-Layana A. Vitamins C and e reduce retinal oxidative stress and nitric oxide metabolites and prevent ultrastructural alterations in porcine hypercholesterolemia. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005 Apr; 46(4):1140-6.
- 87- Konopacka M, Rzeszowska-Wolny J. Antioxidant vitamins C, E and beta-carotene reduce DNA damage before as well as after gamma-ray irradiation of human lymphocytes in vitro. Mutat Res. 2001 Apr; 491(1-2):1-7.
- 88- Groussard C, Rannou-Bekono F, Machefer G, Chevanne M, Vincent S, Sergent O, et al. Changes in blood lipid peroxidation markers and antioxidants after a single sprint anaerobic exercise. Eur J Appl Physiol. 2003 Mar;89(1):14-20.

- 89- Prakash S, Sunitha J, Hans M. Role of coenzyme Q10 as an antioxidant and bioenergizer in periodontal diseases. Indian J Pharmacol. 2010 Dec; 42(6): 334-37. doi: 10.4103/0253-7613.71884.
- 90- Sautin YY, Johnson RJ. Uric acid: the oxidant-antioxidant paradox. Nucleosides Nucleotides Nucleic Acids. 2008 Jun; 27(6):608-19. doi: 10.1080/15257770802138558.
- 91- Liu Y, Zhu B, Wang X, Luo L, Li P, Paty DW, Cynader MS. Bilirubin as a potent antioxidant suppresses experimental autoimmune encephalomyelitis: implications for the role of oxidative stress in the development of multiple sclerosis. J Neuroimmunol. 2003 Jun;139(1-2):27-35.
- 92- Orino K, Lehman L, Tsuji Y, Ayaki H, Torti SV, Torti FM. Ferritin and the response to oxidative stress. Biochem J. 2001 Jul; 357(Pt 1):241-7.
- 93- Galli F, Piroddi M, Annetti C, Aisa C, Floridi E, Floridi A. Oxidative stress and reactive oxygen species. Contrib Nephrol. 2005;149:240-60.
- ۹۴- بقایی، بهروز. نخسین روحی، بابک. سیاه کوهیان، معرفت. بلبلی، لطفعلی. اثرات فشار اکسایشی و سازگاری‌های ناشی از فعالیت ورزشی. مجله علوم پزشکی گرگان، دوره ۱۷، شماره ۲، ص ۱۵-۱، ۱۳۹۴.
- 95- Henriksen EJ, Diamond-Stanic MK, Marchionne EM. Oxidative stress and the etiology of insulin resistance and type 2 diabetes. Free Radic Biol Med. 2011 Sep; 51(5):993-9. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2010.12.005.
- 96- Vina J, Gambini J, Lopez-Grueso R, Abdelaziz KM, Jove M, Borras C. Females live longer than males: role of oxidative stress. Curr Pharm Des. 2011 Dec;17(36):3959-65
- 97- Chang CK, Tseng HF, Hsuuw YD, Chan WH, Shieh LC. Higher LDL oxidation at rest and after a rugby game in weekend warriors. Ann Nutr Metab. 2002;46(3-4):103-7.
- 98- Radak Z, Chung HY, Goto S. Exercise and hormesis: oxidative stress-related adaptation for successful aging. Biogerontology. 2005; 6(1):71-5.
- 99- Kim YW, Byzova TV. Oxidative stress in angiogenesis and vascular disease. Blood. 2014 Jan 30;123(5):625-31. doi:10.1182/blood-2013-09-512749.
- 100- Kim YW, West XZ, Byzova TV. Inflammation and oxidative stress in angiogenesis and vascular disease. J Mol Med (Berl). 2013 Mar;91(3):323-8. doi: 10.1007/s00109-013-1007-3.
- ۱۰۱- ذوالفقار دیدنی، حسن. کارگردفرد، مهدی. آزادمرجانی، کریم. اثر مکمل و فعالیت بی هوازی بر شاخص استرس اکسایشی در ورزشکاران واترپلو، مجله علوم پزشکی اصفهان، سال سی‌ام، شماره ۱۹۹، ص ۱۱۱۹-۳۰، ۱۳۹۱
- 102- Bo H, Jiang N, Ji LL, Zhang Y. Mitochondrial redox metabolism in aging: effect of exercise interventions. J Sport Health Sci. 2013; 2(2):67-74. doi:10.1016/j.jshs.2013.03.006.
- 103- You JS, Park JY, Zhao X, Jeong JS, Choi MJ, Chang KJ. Relationship among serum taurine, serum adipokines, and body composition during 8-week human body weight control program. Adv Exp Med Biol. 2013; 776:113-20. doi: 10.1007/978-1-4614- 6093-0\_12.

104- Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Cardiovasc Diabetol.* 2011 Jan; 10:12. doi:10.1186/1475-2840-10-12.

105- playford, R.j, c. e. Mac ponald, and w.s Johnson.2000. colostrum and milk derived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders.*Am.g.cilin.nutr.*72:5-14

۱۰۶- عظیمی، مهدی؛ تأثیر روش‌های متفاوت خوراندن آغوز بر سلامت گوساله‌ها، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زنجان، دانشکده کشاورزی، مهرماه ۱۳۸۸.

۱۰۷- آتشک، سیروان. ستمیدده، مصطفی. نقش آنتی اکسیدانی مکمل یاری جینسنگ در برابر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی وامانده سازدر ورزشکاران جوان. فصلنامه گیاهان دارویی، سال ۱۴، شماره ۵۶، ص ۴۴-۳۵، ۱۳۹۴

۱۰۸- جعفری، افشار. ذکری، رسول. دهقان، غلامرضا. ملکی راد، علی اکبر. تأثیر مکمل سازی کوتاه مدت عصاره سیر بر مارکرهای استرس اکسیداتیو و التهاب متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی در مردان غیر ورزشکار، مجله علمی و پژوهشی سلول و بافت، جلد ۲، شماره ۱، ص ۳۳-۲۵، ۱۳۹۰

۱۰۹- آتشک سیروان، عزیزبگی کمال، سلیمانی مهدی، قادری محمد. تأثیر مصرف عصاره گیاهی کالپوره (Teucrium Polium) بر شاخص پراکسیداسیون لیپیدی پس از یک وهله فعالیت هوازی، علوم پزشکی رازی (مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، دوره ۲۱، شماره ۱۱۸، ص ۳۱-۲۲، ۱۳۹۳

۱۱۰- چوبینه، سیروس. اکبرزاده، حسین. نقی زاده، حسن. اثر مکمل ویتامین E به پاسخ استرس اکسایشی و دفاع آنتی اکسیدانی متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی درمانده ساز، فصلنامه تخصصی طب کار، دوره ۶، شماره ۲، ص ۴۳-۳۲، ۱۳۹۳

۱۱۱- جهانگرد سردرود ابوالفضل، حامدی نیا محمدرضا، حسینی کاخک سیدعلیرضا، جعفری افشار، صالح زاده کریم، مجله غدد درون ریز و متابولیسم ایران، دوره ۱۵، شماره ۱، ص ۸۵-۷۸

۱۱۲- نیکنام زهرا، بهلولی شهاب، نخستین روحی بابک، تأثیر مکمل سولفوردار بر التهاب و استرس اکسایشی ناشی از فعالیت شدید هوازی، مجله علوم پزشکی اردبیل، دوره ۶، شماره ۸، ص ۵۳-۴۵

113- Soria M, Sy RG, Vega BS, Ty-Willing T, Abenir-Gallardo A, Vellandria F, et al. The incidence of type 2 mellitus in phillipines: a 9-year cohort study. *Diabetes Res Clin Prac* 2009; 86(2): 130-3.

114- Ginpreet Kaur RS, Mohd. Wasim and Harpal S. Buttar,. Cardioprotective Effects of Bovine Colostrum Against Isoproterenol-induced Myocardial Infarction in Rats. *Journal of Pharmacology and Toxicology.* 2014;9(1):9.

115- Zarban A, Taheri F, Chahkandi T, Sharifzadeh G, Khorashadizadeh M. Antioxidant and radical scavenging activity of human colostrum, transitional and mature milk. *Journal of clinical biochemistry and nutrition.* 2009;45(2): 150-154.

۱۱۶- Jun Ho Kim, Wan Sik Jungb, Nag-Jin Choi, Dae-Ok Kimd, Dong-Hoon Shina, Young Jun Kim, "Health-promoting effects of bovine colostrum in Type 2 diabetic patients can reduce blood glucose, cholesterol, triglyceride and ketones". Journal of Nutritional Biochemistry (2009), 20, 298-303

۱۰۶- عظیمی، 117- Murphy AA, Palinski W, Rankin S, Morales AJ, Parthasarathy S. Evidence for مهدی؛ تأثیر روش‌های متفاوت خوراندن آغوز بر سلامت گوساله‌ها، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زنجان، دانشکده کشاورزی، مهرماه ۱۳۸۸.

۱۰۷- آتشک، سیروان. ستمدیده، مصطفی. نقش آنتی اکسیدانی مکمل یاری جینسنگ در برابر فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی وامانده ساز در ورزشکاران جوان. فصلنامه گیاهان دارویی، سال ۱۴، شماره ۵۶، ص ۴۴-۳۵، ۱۳۹۴

۱۰۸- جعفری، افشار. ذکری، رسول. دهقان، غلامرضا. ملکی راد، علی اکبر. تأثیر مکمل سازی کوتاه مدت عصاره سیر بر مارکرهای استرس اکسیداتیو و التهاب متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی در مردان غیر ورزشکار، مجله علمی و پژوهشی سلول و بافت، جلد ۲، شماره ۱، ص ۳۳-۲۵، ۱۳۹۰

۱۰۱- ذوالفقار دیدنی، حسن. کارگردفرد، مهدی. آزادمرجانی، کریم. اثر مکمل و فعالیت بی هوازی بر شاخص استرس اکسایشی در ورزشکاران واترپلو، مجله علوم پزشکی اصفهان، سال سی‌ام، شماره ۱۹۹، ص ۱۱۱۹-۳۰، ۱۳۹۱

۱۰۹- آتشک سیروان، عزیزبیگی کمال، سلیمانی مهدی، قادری محمد. تأثیر مصرف عصاره گیاهی کالپوره (Teucrium Polium) بر شاخص پراکسیداسیون لیپیدی پس از یک وهله فعالیت هوازی، علوم پزشکی رازی (مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، دوره ۲۱، شماره ۱۱۸، ص ۳۱-۲۲، ۱۳۹۳

۱۱۰- چوبینه، سیروس. اکبرزاده، حسین. نقی زاده، حسن. اثر مکمل ویتامین E به پاسخ استرس اکسایشی و دفاع آنتی اکسیدانی متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی درمانده ساز، فصلنامه تخصصی طب کار، دوره ۶، شماره ۲، ص ۴۳-۳۲، ۱۳۹۳

۱۱۱- جهانگرد سردرود ابوالفضل، حامدی نیا محمد رضا، حسینی کاخک سیدعلیرضا، جعفری افشار، صالح زاده کریم، مجله غدد درون ریز و متابولیسم ایران، دوره ۱۵، شماره ۱، ص ۸۵-۷۸

۱۱۲- نیکنام زهرا، بهلولی شهاب، نخستین روحی بابک، تأثیر مکمل سولفوردار بر التهاب و استرس اکسایشی ناشی از فعالیت شدید هوازی، مجله علوم پزشکی اردبیل، دوره ۶، شماره ۸، ص ۵۳-۴۵

114- Cunningham P, Geary M, Harper R, Pendleton A, Stover S. High Intensity Sprint Training Reduces Lipid Peroxidation In Fast-Twitch Skeletal Muscle. JEPonline 2005; 8: 18-25.



115-Ginpreet Kaur RS, Mohd. Wasim and Harpal S. Buttar,. Cardioprotective Effects of Bovine Colostrum Against Isoproterenol-induced Myocardial Infarction in Rats. Journal of Pharmacology and Toxicology. 2014;9(1):9.

116-Soria M, Sy RG, Vega BS, Ty-Willing T, Abenir-Gallardo A, Vellandria F, et al. The incidence of type 2 mellitus in phillipines: a 9-year cohort study. Diabetes Res Clin Prac 2009; 86(2): 130-

# **Effects of short-term supplementation Colostrum index of oxidative stress and antioxidant capacity in an exhaustive aerobic exercise in female futsal players**

## **Abstract**

Introduction: Recently many disorders and diseases are attributed to oxidative stress. This is due to a collapse in the balance between free radicals in the body and the antioxidant defense system in the body, and it can be exacerbated during exercise, in obesity or people with diabetes or metabolic syndrome. The purpose of this study was to investigate the effect of short-term colostrum use on malondialdehyde index and total antioxidant capacity in response to a session of aerobic exhaustion in female futsal student students.

## **Methodology**

In a semi-experimental study, a total of 18 female futsal students were randomly divided into two groups of placebo therapy and supplementation. The people in the supplement group used 2 capsules of colostrum daily for two weeks and the other group received placebo therapy (dextrose capsule). The two groups after 2 weeks use of colostrum supplement start their activities on an aerobic exhaust test on a treadmill. Blood samples were collected in 4 stages: 1) before colostrum supplementation; 2) colostrum supplementation after 2 weeks; 3) immediately after exercise exertion 4) 24 hours after exercise. Then, two indicators malondialdehyde (MDA) and total antioxidant capacity (TAC) were measured. Data were analyzed by Analysis of variance with repeated measures. Before than the variance analysis be done, First, the normal distribution test was performed using a Makhly test, which is also known as spherical test.

## **Findings**

The results indicated that MDA increased in the steps of immediately and 24 hours after activity in both groups of placebo therapy and supplementation. That this increase was more significant in placebo therapy group ( $p = 0.001$ ). Also, the antioxidant capacity increased further after supplementation in the supplement group compared to the placebo group ( $p \leq 0.05$ ).

## **Conclusion**

In general, one can say that the short-term supplementation of the colostrum inhibits the oxidative stress induced by the exhausting aerobic activity by reducing MDA and increasing the antioxidant-titin capacity in female futsalists students.

## **Keywords**

Colostrum, Exhausting Exercise, Oxidative stress, Antioxidant capacity



**Faculty of Physical Education**

**M.A. Thesis in Physical Activity and Health**

**Effects of short-term supplementation Colostrum index of oxidative stress and antioxidant capacity in an exhaustive aerobic exercise in female futsal players**

**By: Fahime Khodanazar**

Supervisor:

Dr. Ali Hassani

Advisor:

Dr. Mohamad Reza Rabie

September 2017