

۱۴۹۲۱۹



دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

عنوان:

تأثیر مصرف حاد مکمل کوآنزیم Q₁₀ بر سطوح سرمی TNF- α طی فعالیت بیشینه

دانشجو:

محمد مسافری ضیاءالدینی

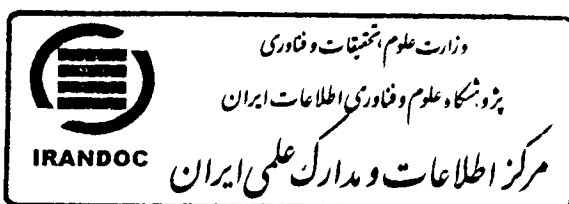
استاد راهنما:

دکتر خسرو ابراهیم

استاد مشاور:

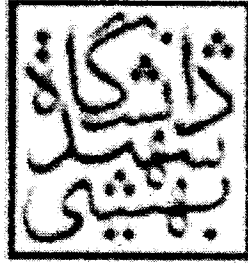
دکتر داور امانی

شهریور ماه ۸۹



۱۴۹۲۸۹

۱۳۸۹/۱۰/۲۰



دانشگاه شهید بهشتی تهران

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

گرایش فیزیولوژی ورزشی

موضوع:

تأثیر مصرف حاد مکمل کوآنزیم Q10 بر سطوح پلاسمایی TNF- α طی
فعالیت بیشینه

تایید و تصویب اعضای کمیته پژوهش

..... استاد راهنما: دکتر خسرو ابراهیم

..... استاد مشاور: دکتر داور امانی

..... استاد داور: دکتر مینو باسامی

..... استاد داور: دکتر سجاد احمدی زاد

..... نماینده تحصیلات تکمیلی:

تقدیر و تشکر :

خداوند منان را سپاس گذارم که در جوهره وجودم انگیزه کسب علم را رویاند.
سپاس بیکران از تمامی معلمان، دبیران، مربیان و اساتیدی که در طول ۲۰ سال تحصیل،
خالصانه و دلسوزانه مرا تربیت کردند.

سپاس و تشکر فراوان از :

استاد علم و خضوع ، دکتر خسرو ابراهیم که در طول این تحقیق افتخار بهره گیری از راهنمایی
های ارزنده ایشان را داشتم.

استاد گرانقدر، دکتر داور امانی که بیش از یک سال مشاوره های ایشان کارگشای روند این
پایان نامه بود.

آزمودنی های بزرگوار که سختی تحقیق را دانسته و حاضر به همکاری شدند.

تمامی اساتید و کارمندان گرانمایه دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی
تهران

بخش ایمنولوژی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران

آکادمی ملی المپیک و پارالمپیک جمهوری اسلامی ایران

تمامی دوستان و هم کلاسی های عزیز به خصوص آقای هیوا رحمانی

تقدیم به :

ساحت پاک و مقدس علی بن موسی الرضا (ع) که آستان با عظمتش امید و ملکوت
حضورش آرامش قلب است.

محضر مبارک بقیة الله الاعظم، او که منتظر است تا ما برگردیم چون ماییم که در
غیبت کبری ماندیم.

پدر و مادرم که شمع وجودشان را چراغ راه و بهار جوانیشان را فرش راهم کردند.
برادران و خواهرانم که دوستشان دارم.

و

همسر مهربانم که صبورانه و صمیمانه یاریم داده و سختی‌های این راه را بر من هموار
نمود.

چکیده فارسی

فعالیت و تمرین شدید موجب افزایش تولید رادیکالهای آزاد و ایجاد پاسخ های التهابی در ورزشکاران می شود. تقویت و بهبود سیستم ایمنی ورزشکاران می تواند اثرات مضر فعالیت بیشینه را کاهش دهد. هدف از تحقیق حاضر بررسی مصرف حاد مکمل کوآنزیم Q10 بر غلظت سطوح سرمی TNF- α طی فعالیت بیشینه بود. بدین منظور ۱۲ نفر از دانشجویان فعال دانشگاه شهید بهشتی با میانگین سن (۲۱/۷۵ \pm ۰/۶۴) سال و شاخص توده بدن (۲۳/۷۰ \pm ۰/۹۴) کیلوگرم بر مترمربع به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. تحقیق نیمه تجربی و به صورت دوسوکور متقاطع انجام شد. آزمودنیها به طور تصادفی به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند.

در این مطالعه آزمودنیها ۱۲۰ دقیقه قبل از انجام آزمون بیشینه (دویدن بر روی تردمیل با ۸۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۳۰ دقیقه)، کوآنزیم Q10 (۲ میلی گرم به ازای هر کیلو گرم از وزن بدن) یا دارونما (رنگ خوراکی) مصرف کردند و پس از ۴ روز جای گروهها عوض شد. نمونه خونی آزمودنیها قبل از مکمل دهی و بلافاصله پس از آزمون بیشینه جمع آوری شد. برای بررسی تغییرات و تحلیل داده ها درون گروهی از آزمون t وابسته و بین دو گروه از t مستقل در سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد اگر چه مصرف مکمل Q10 موجب کاهش معنی دار غلظت TNF- α سرم نشد (P=۰/۸) اما آهنگ افزایش سطح سرمی این سایتوکاین در گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونما کند تر بود.

واژه های کلیدی : عامل نکروز دهنده تومور آلفا -فعالیت بیشینه- Q10 و ایمونولوژی ورزش

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
تقدیم	ب
تقدیر و تشکر	ت
چکیده فارسی	ث
فهرست مطالب	ج
فهرست جداول	ذ
فهرست شکل ها	ر
فهرست نمودارها	ز

فصل اول : کلیات تحقیق

• مقدمه	۱
• بیان مسئله	۲
• ضرورت و اهمیت تحقیق	۴
• مکمل ضد اکسایشی کوآنزیم Q10	۶
▪ اهمیت برای سلامتی	۷
▪ عملکرد ضد اکسایشی	۷
▪ قلب و سلامت قلبی - عروقی	۸
▪ منابع غذایی	۸
▪ جذب (ورود) از طریق غذا	۹
▪ ورود از طریق مکملهای و تقویت کننده های غذایی	۱۰
▪ مقدار ورودی پیشنهاد شده	۱۰
▪ جذب و متابولیسم	۱۰
▪ ایمنی	۱۱
• اهداف تحقیق	۱۲
• فرضیه های تحقیق	۱۲
• قلمرو تحقیق	۱۳
• محدودیت های تحقیق	۱۳
• تعریف عملیاتی اصطلاحات و واژه ها	۱۳

فصل دوم : ادبیات و پیشینه تحقیق

- مقدمه ۱۵
- مبانی نظری تحقیق ۱۵
 - سیستم ایمنی ۱۵
 - پاسخ های ایمنی ۱۶
 - ایمنی ذاتی یا طبیعی ۱۶
 - ایمنی اکتسابی (اختصاصی) ۱۷
 - روند التهاب ۱۹
 - واکنش ماکروفاژها و نوتروفیل ها به التهاب ۱۹
- سایتوکاینها ۲۱
- ورزش و تولید سایتوکاینها ۲۲
- تولید ROS و RNS در طی ورزش ۲۴
- تنظیم اکسایش و احیاء تولید سایتوکاین ۲۵
- NFKB به عنوان یک مسیر حساس به اکسایش - کاهش برای تولید سایتوکاین ۲۵
- NFAT Calcineurin به عنوان یک مسیر حساس به اکسایش و احیا برای تولید سایتوکاین ۲۷
- پروتئینهای شوک گرمایی به عنوان یک میانجی حساس به اکسایش و احیا در تولید سایتوکاین ۲۹
- تاثیر فعالیت بر TNF- α ۲۹
- تحقیقات انجام شده در زمینه اثر مکملهای تغذیه ای و فعالیت ورزشی بر پاسخ سایتوکاینها
 - مکمل دهی ضد اکسایشیو پاسخ سایتوکاینها به فعالیت درونگرا ۳۰
 - مکمل دهی با ویتامین C ۳۰
 - مکمل دهی با ترکیبات ضد اکسایشی ۳۱
 - مکمل های ضد اکسایشی و پاسخ های سایتوکاینها به دنبال دویدنهای با شدت متوسط به بالا در مدت ۱/۵ تا ۲/۵ ساعت ۳۵
 - مکملهای ضد اکسایشی و پاسخ های سایتوکاین به دویدن در سرا شیبی ۴۰
 - مکملهای ضد اکسایشی و پاسخ های سایتوکاین به فعالیت فوق استقامتی ۴۳
 - مکمل دهی با ویتامین C ۴۳
 - مکمل دهی با ویتامین E ۴۴

▪ مکملهای ضد اکسایشی و پاسخ های سایتوکاین ها به انقباضات عضلانی درونگرای

- موضعی ۵۰
- کوآنزیم Q10 به عنوان یک ضد اکسایش ۵۲

فصل سوم:

- مقدمه ۵۶
- جامعه و نمونه آماری ۵۶
- متغیرهای تحقیق ۵۶
- روش تحقیق ۵۷
- ابزار ، مواد و روش جمع آوری داده ها ۵۷
- روش شناسی ۵۷
- مرحله اول اجرای آزمون ۵۸
- مرحله دوم اجرای آزمون ۵۸
- روش های آماری ۵۹
- ملاحظات اخلاقی ۶۰

فصل چهارم :

- مقدمه ۶۱
- آمار استنباطی ۶۱
- فرضیه اول ۶۱
- فرضیه دوم ۶۲
- فرضیه سوم ۶۳
- فرضیه چهارم ۶۴
- فرضیه پنجم ۶۵
- فرضیه ششم ۶۶
- فرضیه هفتم ۶۷

فصل پنجم :

- مقدمه ۷۰
- خلاصه تحقیق ۷۰
- یافته های تحقیق ۷۱

- ۷۳ دوره مصرف مکمل
- ۷۴ مقدار مکمل
- ۷۵ سطح آمادگی آزمودنیها
- ۷۵ اثر مصرف رژیم غذایی منظم
- ۷۶ نوع و شدت فعالیت ورزشی
- ۷۶ نتیجه گیری
- ۷۷ پیشنهادات کاربردی
- ۷۷ پیشنهادات پژوهشی
- ۷۹ منابع :
- ۱۰۲ پیوست
- ۱۰۴ چکیده انگلیسی

فهرست جداول

شماره صفحه	عنوان
۹	جدول ۱-۱. مقادیر کوآنزیم Q10 در برخی غذاها
۳۲	جدول ۱-۲. اثرات مکمل دهی ضد اکسایشی بر روی تغییرات وضعیت ضد اکسایشی ، سایتوکینها ، کورتیزول و شاخصهای فشار اکسایشی بعد از فعالیت درونگرا
۳۶	جدول ۲-۲. اثرات مکمل دهی ضد اکسایشی بر روی تغییرات وضعیت آنتی اکسیدانها ، سایتوکینها ، کورتیزول ، شاخصهای فشار اکسایشی و پروتئین واکنشی C بعد از ۱,۵ تا ۲,۵ ساعت دویدن
۴۱	جدول ۳-۲. اثرات مکمل دهی ضد اکسایشی بر روی تغییرات وضعیت ضد اکسایشی ، سایتوکینها ، شاخصهای فشار اکسایشی و پروتئین C واکنشی بعد از دویدن در سراسیمی و انقباض عضلانی موضعی درونگرا
۴۵	جدول ۴-۲. اثرات مکمل دهی ضد اکسایشی بر روی تغییرات وضعیت ضد اکسایشی ، سایتوکینها ، کورتیزول و شاخصهای فشار اکسایشی بعد از تمرین فوق استقامتی
۵۶	جدول ۱-۳: مشخصات عمومی آزمودنی ها
۶۱	جدول ۴-۱. میانگین تعداد گلبولهای سفید قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما
۶۲	جدول ۴-۲. میانگین تعداد لنفوسیت ها قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما
۶۳	جدول ۴-۳. میانگین تعداد نوتروفیل ها قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما
۶۴	جدول ۴-۴. میانگین تعداد گلبولهای ها قرمز قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما
۶۵	جدول ۴-۵. درصد غلظت هماتوکریت قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما
۶۶	جدول ۴-۶. میانگین تعداد پلاکتها قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما
۶۸	جدول ۴-۷. آماره-های توصیفی سطوح سرمی TNF- α در گروه مکمل و دارونما قبل و بعد از فعالیت بیشینه
۶۸	جدول ۴-۸. آزمون t زوجی برای مقایسه غلظت سطوح سرمی TNF- α در گروه های مکمل و دارونما
۶۹	جدول ۴-۹. آزمون t مستقل برای مقایسه غلظت سطوح سرمی TNF- α بین گروه های مکمل و دارونما

فهرست شکل ها

عنوان	شماره صفحه
شکل ۱-۱. ساختار شیمیایی کوآنزیم Q ₁₀	۶
شکل ۱-۲. یک طرح کلی که رابطه میان فعالیت ، ROS , RON ، ضد اکسایشها و سایتوکاینها ، LPS و لیپو پلی ساکارید	۲۳
شکل ۱-۳. خلاصه از روش اجرای تحقیق	۵۹

فهرست نمودارها

عنوان	شماره صفحه
نمودار ۴-۱. تغییرات میانگین تعداد گلبولهای سفید قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما	۶۲
نمودار ۴-۲. تغییرات میانگین تعداد لنفوسیت ها قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما	۶۳
نمودار ۴-۳. تغییرات میانگین تعداد نوتروفیل ها قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما	۶۴
نمودار ۴-۴. تغییرات میانگین تعداد گلبول های قرمز قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما	۶۵
نمودار ۴-۵. درصد تغییرات غلظت هماتوکریت قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما	۶۶
نمودار ۴-۶. تغییرات میانگین تعداد پلاکتها قبل و بعد از فعالیت بیشینه در گروه مکمل و دارونما	۶۷
نمودار ۴-۷. غلظت سطوح سرمی TNF- α در گروه های مکمل و دارونما قبل و پس از فعالیت بیشینه	۶۹

فصل اول

کلیات تحقیق

مقدمه

امروزه دانش های مختلف و مورد نیاز جامعه بشری، باعث ایجاد دگرگونی ها و پیشرفت های چشمگیر شده است. در این میان تربیت بدنی و علوم ورزشی نیز با کمک سایر علوم و ارتباط متقابل با آنها به سمت رشد و تکامل گام بر می دارد. در دنیای صنعتی و ماشینی امروز چه از نظر ابعاد زمانی و چه از جهت سطوح کاری، فرصتی برای انجام تمرینات بدنی و فعالیتهای جسمانی باقی نمانده است و حاصل نهایی به جز اختلالات جسمی و روانی چیز دیگری نیست. در نقطه مقابل کاهش فعالیتهای جسمانی و فعالیتهای فیزیکی، پدید آمدن ورزش قهرمانی و حرفه ای در عصر جدید می باشد که فرد ورزشکار مجبور به ادامه فعالیت تا سر حد خستگی مفرط شده که حاصلی جز فرسودگی عضلات و آسیب های مختلف ندارد. پر واضح است که جامعه بشری از این افراط و تفریط سودی نخواهد جست. سال هاست که مربیان، بویژه در فصل مسابقات فشار تمرینی و مضاعفی را بر ورزشکاران خود تحمیل می کنند تا بتوانند در روز مسابقه به عملکرد بهینه مورد نظر دست یابند (۱). یک ورزشکار ممکن است که چندین ساعت را به منظور بهبود قدرت و استقامت خود، صرف انجام تمرینات شدید کند، اما تمرینات شدید و خسته کننده تنها یک جنبه از برنامه موثر تمرین است. مربیان و ورزشکاران موفق بر این نکته واقفند که انجام تمرینات بسیار سخت برای روزهای متوالی و یک دوره زمانی طولانی غیر ممکن می باشد. فشارهای تمرینی در طولانی مدت می تواند اثرات منفی بر سلامت روانی از جمله از دست دادن اشتیاق برای تمرین و مسابقه، افسردگی، تمایل به رها کردن تمرین، عدم توانایی در تمرکز کردن و سلامت جسمی مانند انواع بیماری ها، خستگی، دردهای عضلانی، تورم در غده های لنفاوی و به مخاطره انداختن سیستم ایمنی افراد داشته باشد (۲). تاثیر فشارهای تمرینی بر عملکرد ایمنی و در نتیجه ابتلای ورزشکاران به بیماریهایی از قبیل سرماخوردگی و عفونت و تاثیر متقابل بیماریهای عفونی بر عملکرد ورزشی ورزشکاران از جمله مباحثی است که می تواند مورد توجه فیزیولوژیست های ورزشی قرار بگیرد. یافته

های پژوهش های موجود نشان دهنده ، طبیعت دوگانه پاسخ ایمنی نسبت به ورزش است که علت این موضوع را می توان با گستردگی انواع فعالیتهای ورزشی از نظر شدت، مدت و سایر عوامل فیزیولوژیک مانند نقش هورمونها و نیز عوامل روانشناختی و تاثیر عوامل محیطی (فعالیت در گرما یا سرما) مرتبط دانست. تاثیر فشار تمرین و درد و خستگی ناشی از آن امری اجتناب ناپذیر می باشد با این حال ورزشکاران می توانند تا اندازه ای از این عواقب ناخوشایند جلوگیری نمایند (۱،۲).

بیان مسئله

امروزه کسب عنوان های قهرمانی در بازیهای المپیک، جهانی و قاره ای در بین کشورها و بویژه در کشورمان اهمیت بی سابقه ای یافته و تلاش برای بهبود عملکرد ورزشکاران، محققان علوم ورزشی را نیز به فعالیتی دوچندان در این بخش واداشته و پژوهش در علوم ورزشی را فزونی بخشیده است. یکی از مباحثی که مدتی است مورد توجه صاحب نظران رشته پزشکی ورزشی و علوم ورزشی قرار گرفته است، اثر مثبت یا منفی فعالیت های ورزشی بر عملکرد دستگاه ایمنی بدن است. بدن انسان همواره تحت تاثیر محیطی آکنده از عوامل میکروبی عفونت زا است، این میکرو ارگانیسم ها توان بالقوه ای برای تکثیر غیر قابل کنترل، ایجاد آسیب و سرانجام نابودی میزبان خود را دارند، با این وجود بسیاری از عفونت ها دوره زمانی کوتاهی دارند و آسیب دائمی بسیار اندکی بر جای می گذارند. این مسئله ناشی از عملکرد سیستم ایمنی در مبارزه با عوامل عفونت زا می باشد. بنا براین اگر تعادل موجود بین حالت تهاجمی میکرو ارگانیسم ها و سیستم ایمنی از بین برود ممکن است عفونت رخ دهد. این تعادل در نتیجه حضور تعداد زیادی از عوامل عفونت زا و یا سرکوب عملکرد ایمنی از بین می رود (۳).

تحقیقات صورت گرفته نشان می دهد که فعالیت بدنی، اثرات متفاوتی بر سیستم های مختلف بدن بر جای می گذارد. در اکثر موارد می توان برای ورزش، نقش مثبت و سازنده ای را بر عملکرد این سیستم ها در نظر گرفت؛ اما این موضوع در مورد سیستم ایمنی انسان متفاوت است (۴). تحقیقات اولیه ای که در قرن حاضر

انجام شده، نشان می دهد خستگی بدنی با افزایش ابتلا به بیماری ها و نیز شدت آنها رابطه دارد. در بررسی های اخیر مشاهده شده است که ورزشکاران در زمان تمرینات شدید و مسابقات حساس و مهم، در برابر بیماری های خاص مستعد ترند (۵ و ۶). شیوع عفونت مجاری تنفسی فوقانی^۱ ممکن است به دنبال تمرینات با فشار سنگین و طولانی مدت افزایش یابد (۷-۹).

افزایش ناشی از فشار جسمانی در غلظت هورمونهای محور هیپوتالاموس - هیپوفیز- آدرینال از قبیل کورتیزول، آدرنالین و برخی سایتوکین ها از جمله IL-6، IL-12 و تومور نکروز دهنده آلفا (TNF- α) ممکن است که در وجود آوردن اختلال در سیستم ایمنی نقش داشته باشند که این افزایش غلظت به دنبال تمرینات ورزشی طولانی مدت با فشار بالا رخ می دهد (۱۶-۱۰). بنابراین مکمل های ضد اکسایشی می توانند بر عملکرد سیستم ایمنی بوسیله کاهش آزاد شدن هورمونهای ناشی از فشار جسمانی از محور هیپوتالاموس - هیپوفیز- آدرینال (۱۷-۱۸) و با کاهش فشار های اکسایشی که بر اثر تمرین بوجود آمده اند، تاثیر بگذارند (۱۹ و ۲۰).

TNF- α یک سایتوکاین التهاب زا است که عمدتاً توسط ماکروفاژها و لنفوسیت ها ترشح می شود و به مقدار ناچیزی در بافت چربی انسان تولید می شود و بیان آن در بافت چربی احشایی و زیربوستی یکسان است (۲۱). سایتوکاین TNF- α از طریق افزایش بیان مولکول های چسبنده باعث پیشرفت آترواسکلروز می شود (۲۲). ارتباط بین افزایش بیان TNF- α ، mRNA و مقاومت انسولین در افراد چاق گزارش شده است. TNF- α در بافت چربی در تحریک لیپولیز و آپوپتوز عمل می کند (۲۳).

عملکرد TNF- α تحریک فراخوانی نوتروفیل ها و مونوسیت ها به جایگاه های عفونی و فعال کردن آنها، القای تب با اثر بر هیپوتالاموس، تحریک پاسخ های فاز حاد، تحریک ترشح IL-1 و.. می باشد. TNF- α در

۱ _ Upper Respiratory Tract Infection (URTI)

غلظت های پایین بر لکوسیت ها و سلول های اندوتلیال اثر می کند و موجب القای التهاب حاد می گردد و در غلظت های متوسط موجب التهاب سیستمیک و در غلظت های بالا موجب ناهنجاری می شود (۲۴). $TNF-\alpha$ سایتوکاینی است که با تروما و بیماری ها رابطه دارد و منجر به کاتابولیسم عضله می شود. (۲۵) و محرک موج ثانویه سایتوکاین هایی مثل IL-6 و $IL-1\beta$ و کموکاین ها در اثر ورزش است (۲۶). اثرات فیزیولوژیکی $IL-1\beta$ و $TNF-\alpha$ آزاد شده طی تمرین مشخص نیست این سایتوکاین ها نشان داده شده که باعث تحریک تولید IL-6 می شوند (۲۷).

تمرینات برونگرای خیلی شدید همانند تمرینات استقامتی شدید سبب افزایش $IL-1\beta$ و $TNF-\alpha$ می شوند، با این تفاوت که این افزایش پس از اتمام تمرین با تاخیر رخ می دهد (۲۸). بنابراین محقق بدنبال پاسخگویی به این سوال است که آیا مصرف مکمل کو آنزیم Q_{10} قبل از یک فعالیت بیشینه میتواند بر سطوح پلاسمایی $TNF-\alpha$ به عنوان یک سایتوکاین التهاب زا تاثیر گذارد ؟

ضرورت انجام تحقیق

از آنجائیکه یکی از اهداف اصلی تربیت بدنی تامین سلامت بیشتر افراد جامعه است، اهمیت بررسی فعالیتهای بدنی بر میزان کارائی سیستم ایمنی که ایفاء کننده نقش مهمی در جهت هدف مزبور است نیز به راحتی قابل درک می باشد و بحث پیرامون تاثیر فعالیت های جسمانی بر سیستم ایمنی حائز اهمیت به نظر می رسد. بدون شک تحقیق و بررسی در این زمینه بینش مذکور را وسعت می بخشد و سبب ارتقاء دانش تخصصی جهت یک برنامه ریزی مطمئن می شود. با انجام پژوهش حاضر و با آگاهی از تغییرات حاصل در اثر این نوع فعالیت بر سیستم ایمنی افراد و ارزیابی اثرات مثبت و منفی آن، می توان توصیه هایی را در جهت حفظ سلامت افراد ورزشکار ارائه نمود.

خستگی بدنی اعم از این که ناشی از ورزش یا کارهای روز مره باشد، عاملی موثر در آمادگی ابتلا به بیماری به محسوب میشود. تحقیقات اولیه ای که در قرن حاضر با توجه به عفونت های شدید مثل فلج اطفال انجام شده نشان می دهد که خستگی بدنی با افزایش ابتلا به بیماری ها و نیز شدت آنها نسبت دارد. در بررسی های اخیر مشخص شده است که ورزشکاران در زمان تمرینات شدید و مسابقات حساس و مهم، در برابر ابتلا به بیماری ها مستعدترند (۴،۵،۲۹).

در مطالعه ای که بر روی ورزشکاران یک دانشکده در مدت یک فصل انجام گرفت، گزارش شد که ۸ درصد از ورزشکاران به علت ابتلا به عفونت مجاری تنفسی فوقانی (VRI)، فرصت تمرین را از دست داده اند و ۵ درصد آنها نیز از انجام مسابقه محروم شده اند. گاهی وجود این بیماری های جزئی در مواقع حساس تمرین یا مسابقه ممکن است نتیجه مسابقه را از پیروزی به شکست مبدل کند (۳۰).

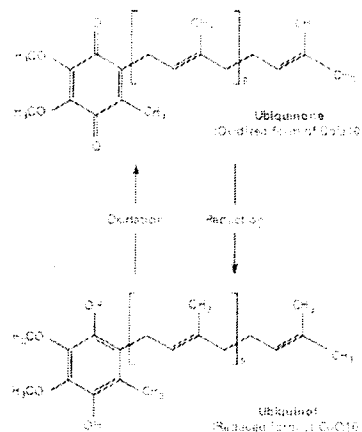
باتوجه به پاسخ های گوناگون سیستم ایمنی به فعالیت های بدنی، پرداختن به این سیستم و تاثیر گذاری آن از ورزش، هم برای ورزشکاران و هم برای غیر ورزشکاران اهمیت بسزایی دارد. وجود یک سیستم ایمنی مقاوم در برابر ویروس ها، میکروب ها و عوامل بیماریزا به ورزشکاران قابلیت ادامه و پیگیری مرتب تمرینات برای حضور هر چه بهتر در مسابقات را فراهم می آورد. این موضوع برای افراد ورزشکار غیر حرفه ای و غیر ورزشکاری که به دلیل مشکلات و مسائل زندگی امروزی علی الخصوص زندگی ماشینی فرصت کمتری برای تحرک و ورزش دارند نیز مهم است، چرا که داشتن بدنی با توانایی بالا در مقاومت به بیماری ها، آنها را در انجام فعالیت های روزمره و حفظ سلامت عمومی یاری می دهد (۳۱).

تمایل ورزشکاران به پیروزی در رقابت نیز موجب می شود که اکثر آنها توجهی به روند تخلیه انرژی و خستگی خود نداشته باشند و تا سر حد واماندگی به فعالیت بپردازند. از این رو بدن آنها در این زمان بیشتر از هر زمان دیگری مستعد بروز و ظهور بیماری هاست؛ چرا که ثابت شده است که سیستم ایمنی افراد در نتیجه فعالیت های بدنی سنگین سرکوب می شود (۳،۳۰).

مکمل ضد اکسایشی کوآنزیم Q₁₀

کوآنزیم Q₁₀ برای اولین بار از میتوکندری قلب گاو در سال ۱۹۵۷ جدا شد و ساختار شیمیایی آن در سال ۱۹۵۸ شناسایی شد. همچنین به خاطر اینکه به طور وسیعی در اندام جانداران وجود دارد به عنوان یوبیکینون شناخته میشود. کوآنزیم Q₁₀ محلول در چربی است و ۱۰ واحد ایزوپرن^۲ دارد. در طبیعت و بدن به دو صورت: فورم اکسایش یافته که یوبیکینون نامیده میشود و فورم احیا شده که یوبیکینول نامیده میشود موجود است (شکل ۱).

کوآنزیم Q₁₀ یک حامل ضروری برای انتقال الکترون در زنجیره انتقال الکترون برای تولید ATP است و فرم احیا شده آن (یوبیکینول) به عنوان یک آنتی اکسیدان مهم در بدن عمل میکند. بواسطه این عملکردها، مکمل دهی کوآنزیم Q₁₀ اثرات مفیدی در انسانها برای حفظ سلامتی دارد (۳۲-۳۴).



شکل ۱-۱. ساختار شیمیایی کوآنزیم Q₁₀