Archive of SID

نشریه علوم حرکتی و ورزش سال پنجم، جلد اول، شماره۹ ، بهار و تابستان ۱۳۸۶، صص۴۶-۲۹

تأثیر یک دوره فعالیت هوازی همراه با مصرف اسپیرولینا بر بیشینه اکسیژن مصرفی و عملکرد برخی از شاخص‌های دستگاه ایمنی مردان تمرین‌کرده پس از فعالیت بدنی وامانده ساز

محمدرضا دهخدا*، عباسعلی گائینی**، حمید رجبی*، عباس قنبری نیاکی***، عبدالفتاح صراف‌نژاد****

* استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت معلم تهران
** دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت معلم تهران
*** استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تربیت مدرس
**** استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۳

چکیده

پژوهش حاضر تأثیر یک دوره دوی هوازی همراه با مصرف اسپیرولینا بر بیشینه اکسیژن مصرفی و عملکرد برخی از شاخص‌های دستگاه ایمنی مردان تمرین‌کرده پس از یک جلسه فعالیت بدنی وامانده‌ساز را مورد مطالعه قرار داده است. در این پژوهش ٤٠ نفر از دانشجویان تمرین کرده به صورت تصادفی در چهار گروه، اسپیرولینا – دوی هوازی، اسپیرولینا، دارونما – دوی هوازی و گواه موردمطالعه قرار گرفتند. به منظور آزمون فرضیه های تحقیق از روش آماری واریانس (ANOVA) یک سویه با در نظر گرفتن سطح معنی داری α=۰/۰۰۵ و آزمون تعقیبی (LSD) استفاده شد. از آزمودنی‌ها آزمون مرحله اول در حالت ناشتا و استراحت بلافاصله پس از آزمون بیشینه بروس روی نوارگردان تا رسیدن به واماندگی کامل نمونه خونی گرفته شد و مقدار Vo_{2max} آنها از طریق آزمون مذکور تعیین شد. آزمودنی‌های گروه‌های اسپیرولینا – دوی هوازی ودارونما – دوی هوازی به مدت شش هفته روزی سه عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی اسپیرولینا و ۵۰۰ میلی‌گرمی دارونما مصرف نمودند و هفته‌ای سه بار به مدت ۳۰ دقیقه در آستانه تحریک هوازی دویدند. گروه‌های اسپیرولینا و دارونما نیز به روش فوق قرص اسپیرولینا و دارونما در مدت شش هفته مصرف نمودند. سپس مجدداً همان آزمون مرحله اول را به عنوان آزمون مرحله دوم انجام دادند. نمونه‌های خونی برای اندازه‌گیری تعداد CD_4^+، CD_8^+، NK و نسبت CD_4^+ به CD_8^+

www.SID.ir

Archive of SID

در چهار نوبت پیش و پس‌آزمون مرحله یک و دو گرفته شد. تجزیه وتحلیل یافته‌ها نشان داد کـه: دوی هوازی و مکمل اسپیرولینا هر یک به تنهایی باعث افزایش Vo_{2max} می‌شـوند، دوی هـوازی و مصـرف اسپیرولینا باعث افزایش بیشتر Vo_{2max} نسبت به سایر گروه‌ها می‌شود (P<۰/۰۵)، CD_4^+ و هموگلوبین گروه اسپیرولینا - دوی هوازی تفاوت معنی‌داری با سایر گروه‌ها داشت (P = ۰/۰۰۲)، CD_4^+ گروه‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند، NK تمام گروه‌ها افزایش داشت، نسبت CD_4^+ به CD_8^+ گروه‌ها با هم اختلاف معنی‌داری داشت (P=۰/۰۰۲)، نسبت CD_4^+ به CD_8^+ در گروه اسپیرولینا – دوی هوازی کمتر از گروه اسپیرولینا و دارونما بود. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً مکمل اسپیرولینا و دوی هوازی باعث افزایش Vo_{2max} و بهبود شاخص‌های ایمنی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسپیرولینا، فعالیت وامانده ساز، Vo_{2max} ، دوی هوازی، CD_4^+، CD_8^+، نسبت CD_4^+ به CD_8^+، NK، هموگلوبین.

مقدمه:

کسب عنوان‌های قهرمانی در بازیهای المپیک، جهانی و قاره‌ای در بین کشورها و بویژه در کشورمان اهمیـت بی‌سابقه‌ای یافته و تلاش برای بهبود عملکرد ورزشکاران، دانشمندان 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 موردتوجه صاحب‌نظران رشته پزشکی ورزشی و علوم ورزشی قرار گرفته است، اثر مثبت یا منفی فعالیت‌های ورزشی بر عملکرد دستگاه ایمنی بدن می‌باشد. علاقه به دانستن پاسخ‌های ایمنی بـه ورزش به چند دلیل افزایش یافته است. مربیان و پزشکان تیم‌های ورزشی می‌خواهند سلامت ورزشکاران هنگام رقابت و تمرین حفظ شود. آنها بر این باورند که ورزشکاران در تمرینات شدید و پس از رقابت‌های سـنگین، استعداد ابتلاء به بیماریها، بویژه بیماریهای دستگاه تنفسی فوقانی (URTI)[1] را پیدا می‌کننـد. بعضـی از ایـن بیماریها تأثیر نامطلوبی بر توانایی ورزشکاران در تمرین و مسابقه دارند و ممکن است تمرین یا رقابت‌های مداوم در زمان بیماری برای آنان مضر باشد (۱۵،۹،۱). کالز[2] گزارش کرد تقریباً تمام موارد عفونت سینه‌پهلو[3] که در یک مدرسه پسرانه رخ داده بود، در گروه ورزشکاران بوده است (۲۹،۱۵،۱). در عده دیگری از ورزشکاران بیماریهای خاصی مانند مونونوکلئوز عفونی[4] و عفونت‌های مجاری فوقانی تنفسی (سرماخوردگی، گلودرد و عفونت گوش میانی) با شیوع بالا دیده شد (٤،۳،۱). در بازیهای المپیک زمستانی و تابستانی، موارد بسیاری از عفونت‌هـای

1. Upper Respiratory Tract Infection (URTI)
۲. Cowles
۳. Pneumonia
٤. Infectious mononucleosis

www.SID.ir

Archive of SID

دستگاه تنفسی گزارش شده است (۳۱،۲۹). نایمن و همکارانش[۱] ملزر و همکارانش[۲]، کاپاسی و همکارانش[۳] و جفری وود[۴] در پژوهش‌های خود به عفونت‌های **URTI** اشاره نمودند. در واقع بروز بیماریهای مکرر در ورزشکاران با سندرم بیش تمرینی[۵] ارتباط دارد که یک اختلال عصبی- هورمونی است که با علائم خستگی و ضعف ناشی از تمرین‌های وامانده‌ساز[۶] شناخته می‌شود.

از سوی دیگر باور عمومی بر این است که فعالیت بدنی ورزشی منظم مقاومت در مقابل عفونت‌ها را به ارمغان می‌آورد و نقش مؤثری در توسعه تندرستی دارد. شواهد نشان می‌دهد افرادی که به طور منظم ورزش می‌کنند، میزان ابتلاء به برخی سرطان‌ها در آن‌ها کمتر است که می‌تواند دلیل آن تغییرات ناشی از فعالیت ورزشی در عملکرد ایمنی طبیعی باشد (۱۶،۶،۱). همچنین، فعالیت ورزشی به عنوان روش درمان فرعی برای بیماری سندرم نقص ایمنی اکتسابی (ایدز)[۷] توصیه شده است(۱۰،۱). مشخص شده فعالیت‌های ورزشی منظم و با شدت متوسط نه تنها باعث افزایش عفونت نمی‌شوند، بلکه ممکن است آمادگی ابتلا به بیماریها را کاهش دهد (۱۶،۶).

تحقیقات نشان داده است که ورزش‌های منظم و با شدت متوسط نقش پراهمیتی در پیشگیری و احتمالاً درمان بسیاری از بیماری‌های قلبی - عروقی، چاقی، دیابت غیروابسته به انسولین، فشارخون و پوکی استخوان دارد (۹،۶،۱). اکنون پژوهشگران روی سایر بیماری‌ها مانند سرطان متمرکز شده‌اند. شواهد نشان می‌دهند افرادی که به طور منظم ورزش می‌کنند، میزان ابتلاء به برخی از سرطان‌ها در آنها پایین‌تر است (۱۰،۱). مکانیزم اثرات ضد سرطانی ورزش ممکن است به واسطه تغییرات ناشی از ورزش در عملکرد ایمنی باشد.

تحقیق در مورد اثرات ورزش بر عملکرد ایمنی باید طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های ورزشی شامل فعالیت کوتاه‌مدت و شدید، فعالیت بلندمدت و استقامتی و نیز تمرینات سبک و منظم را در برگیرد. مطالعه اثرات بلندمدت تمرینات منظم بر عملکرد دستگاه ایمنی، کاربرد وسیعی در توسعه بهداشت عمومی و پیشگیری دارد.

عامل‌های مختلفی از قبیل فشارهای جسمانی، محیطی و روانی می‌توانند عملکرد ایمنی را مختل نمایند و تغذیه یکی از عامل‌ها مهمی است که بدون شک دارای نقش حیاتی در دستگاه ایمنی است. شواهد فراوان اپیدمولوژی و اطلاعات کلینیکی دلالت بر آن دارد که تغذیه نامناسب توانایی دستگاه ایمنی را کاهش و احتمال عفونت و حتی عفونت‌هایی که از نظر پزشکی بی‌خطر هستند را افزایش می‌دهد و می‌تواند عملکرد فعالیت ورزشی را تحت تأثیر قرار دهد (۱۶،۶،۱). سؤال این است که آیا رژیم‌های غذایی ویژه‌ای وجود دارد که اختلالات ناشی از ورزش در عملکرد دستگاه ایمنی را برطرف کند؟ آیا استفاده از مکمل‌های غذایی[۸] (مواد غذایی کمکی نیروزا) در طول

---

۱. Nieman et-al. (2003)
5. Melzer et-al. (2004)
6. Kapasi et-al. (2005)
7. Jeffrey Wood (2005)
5. Overtraining Syndrome
6. Exhaustive Workout
7. Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS)
8. Nutritional Supplement

www.SID.ir

Archive of SID

تمرین و مسابقه و یا بعد از آن می‌تواند آثار ناشی از عملکرد شدید فعالیت جسمانی بر دستگاه ایمنی را کاهش دهد؟ و آیا مکمل‌ها می‌توانند خطر عفونت بعد از فعالیت شدید جسمانی را کاهش دهند. بدون شک دسترسی به مواد غذایی متعادل می‌تواند بر کلیه جنبه‌های دستگاه ایمنی اثر بگذارد، زیرا سلول‌های دستگاه ایمنی دارای نرخ متابولیک بسیار بالایی می‌باشند(۲۲).

از طرف دیگر، امروزه مصرف مکمل‌های غذایی در ورزش بسیار گسترده می‌باشد و کمتر ورزشکاری را می‌توان یافت که در بعضی و یا حتی در تمام مراحل دوره قهرمانی خود یک یا چند مورد از آنها را مصرف نکرده باشد. در سال ۱۹۹۷ تنها در ایالات متحده آمریکا بیش از ۳۰۰/۰۰۰ کیلوگرم کراتین مصرف شد، ۸٤ درصد ورزشکاران نروژی از مکمل‌ها استفاده می‌کنند و بعضی تحقیقات نشان می‌دهد ۱۰۰ درصد وزنه‌برداران از مکمل‌های غذایی استفاده می‌کنند (۲۱،۸). تا زمانی که ورزشکاران بر این باورند که می‌توانند با مصرف این مواد قابلیت‌های جسمانی برتری داشته باشند، مصرف این مواد ادامه خواهد داشت. در کشورمان مصرف مکمل‌های غذایی از دغدغه‌های امروز مربیان و ورزشکاران است و مصرف آن از طرف کمیته ملی المپیک و فدراسیون پزشکی ورزشی مطرح و استقبال ورزشکاران از آن نیز مشاهده می‌شود. مکمل‌های غذایی با هدف بهبود عملکرد ورزشی از طریق بکارگیری انرژی در عضله (کراتین)، افزایش فرآیند سوخت و سازی آزادسازی انرژی در عضلات (کارنتین)، افزایش اکسیژن‌رسانی به عضلات (اسپیرولینا- آهن)، کاهش تولید یا انباشت مواد متابولیک بوجود آورنده خستگی در عضلات (بیکربنات سدیم)، بهبود کنترل عصبی انقباضات عضلانی (کولین)، افزایش مقاومت فرد نسبت به عفونت برای جلوگیری از وقفه در تمرینات، بازیافت سریع و کمک به بهداشت عمومی (اسپیرولینا) و ... مصرف می‌شوند (۲۲،۱۰،۸).

از عامل‌های مهم مصرف مکمل‌ها، مؤثر بودن، قانونی بودن و بی‌خطر بودن آن می‌باشد و مکمل اسپیرولینا[۱] از خانواده میکروآلگ‌ها از معدود مکمل‌هایی است که تمام موارد فوق را داراست و در کشورمان و در جزیره قشم در حال تولید می‌باشد و تأییدیه سازمان بهداشتی آمریکا[۲]، مؤسسه غذا و محصولات کشاورزی سازمان ملل متحد[۳] و سازمان بهداشت جهانی[٤] را دارد (۱٦،۱۵) .پژوهش‌ها نشان می‌دهد اسپیرولینا سرشار از پلی‌پپتید آبی رنگی به نام فیکوسیانین و مؤثر بر سلول‌های بنیادی مغز استخوان است و این سلول‌ها، سلول‌های سفید برای دستگاه ایمنی و سلول قرمز برای اکسیژن‌رسانی تولید می‌نمایند (۱٦،۱۰،۲۸). دانشمندان چینی اثبات نمودند فیکوسیانین تولید خون را تحریک می‌کند و اثرات آن، با هورمون اریتروپویتین (EPO) برابری می‌کند و موجب تنظیم عملکرد سلول‌های بنیادی مغز استخوان می‌شود (۲۲،۲۰،۱۷). هایاشی و همکارانش، کورشی و همکارانش و لیو و همکارانش اثر اسپیرولینا بر روی دستگاه ایمنی پرندگان، جوندگان و ماهی‌ها را موردبررسی قرار دادند و

---

۱. Spirolina

۲. Food and Drugs Allowance (FDA)

۳. Food and Agricultural Organization (FAO)

۴. World Health Organization (WHO)

www.SID.ir

Archive of SID

دریافتند اسپیرولینا عملکرد هر دو بازوی ایمنی، یعنی سلولی و هومورال را بهبود می‌دهد (۱۸،۱۷،۱۶،۱۰). با توجه به اینکه اکثر پژوهش‌های انجام شده در مورد اثرات اسپیرولینا بر روی نمونه‌های حیوانی بوده و بر روی نمونه‌های انسانی به مقدار معدود انجام شده و نتایج آن بر دستگاه ایمنی انسان و عملکرد ورزشی ضد و نقیض و بسیار ناچیز می‌باشد و با توجه به رایج شدن مصرف این ماده توسط ورزشکاران کوبایی و چینی (۱۶) استفاده از مکمل غذایی اسپیرولینا با این باور که این مکمل موجب تقویت دستگاه ایمنی، بهینه کردن عملکرد ورزشی و بازیافت سریع بدن ورزشکاران می‌شود (۲۳،۱۰)، دلیل مناسبی برای مطالعه دقیق‌تر آن می‌باشد. لذا تحقیق حاضر تأثیر مصرف اسپیرولینا و یک دوره فعالیت ورزشی هوازی را بر بیشینه اکسیژن مصرفی و عملکرد برخی از شاخص‌های دستگاه ایمنی مردان تمرین کرده پس از یک فعالیت بدنی وامانده‌ساز مورد بررسی قرار داد.

روش شناسی تحقیق:

در این طرح دانشجویان پسر رشته تربیت‌بدنی به تعداد ٤٠نفر از بین ٥٥ نفر داوطلب شرکت‌کننده در تحقیق به عنوان نمونه برگزیده شدند. برای انتخاب آزمودنی‌ها، ابتدا موضوع تحقیق، هدف و اجرای آن به آگاهی دانشجویان رسید. سپس با آزمون کوپر[1]، ٤٠ نفر که بیشترین مسافت را پیموده بودند به عنوان نمونه آماری انتخاب انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه دسته‌بندی شدند (جدول۱).

جدول۱. گروه بندی آزمودنی‌ها

ردیف	گروه	تعداد	نوع مکمل – فعالیت ورزشی
۱	تجربی	۱۰	مصرف اسپیرولینا و انجام دوی هوازی
۲	تجربی	۱۰	مصرف دارونما و انجام دوی هوازی
۳	تجربی	۱۰	مصرف اسپیرولینا
۴	گواه	۱۰	مصرف دارونما

پس از دسته‌بندی آزمودنی‌ها،از هر یک از آنها بر اساس گروهی که در آن قرار داشتند پیش آزمون به عمل آمد و سپس به شرح زیر به مدت ٦ هفته مکمل مصرف نموده و دوی هوازی انجام دادند. برنامه دوی هوازی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۰ دقیقه دویدن در آستانه پائین هوازی و افزایش شدت آن در هفته های بعد تا آستانه هوازی و ۱۰ دقیقه بازیافت بود. پس از دوره ازمایشی نیز پس آزمون به عمل آمد:

گروه تجربی ۱: مصرف سه عدد قرص ٥٠٠ میلی‌گرمی اسپیرولینا در سه وعده در روز و انجام دوی هوازی سه‌بار در هفته در آستانه تحریک هوازی.

گروه تجربی ۲: مصرف سه عدد قرص ٥٠٠ میلی‌گرمی دارونما (نشاسته) در سه وعده در روز و انجام دوی هوازی سه‌بار در هفته در آستانه تحریک هوازی.

گروه تجربی ۳: مصرف سه عدد قرص ٥٠٠ میلی‌گرمی اسپیرولینا در سه وعده در روز.

1. Copper test

www.SID.ir

Archive of SID

گروه گواه: مصرف سه عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی دارونما (نشاسته) در سه وعده در روز.

روش های سنجش و تحلیل آماری: در مرحله اول، پس از آزمون سنجش ترکیبات بدن در حالت ناشتا، از همه آنها ۱۰ میلی‌لیتر خون گرفته شد، سپس آزمون بروس[1] را تا رسیدن به واماندگی انجام دادند و بلافاصله پس از پایان آزمون، مجدداً به مقدار ۱۰ میلی‌لیتر خون گرفته شد. در مرحله دوم، پس از شش هفته مصرف اسپیرولینا، دارونما و انجام دوی هوازی، آزمودنی‌ها در حالت ناشتا در آزمون سنجش ترکیبات بدن شرکت نموده و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر خون از آنها گرفته شد. سپس آزمون بروس را تا رسیدن به واماندگی کامل انجام دادند و بلافاصله پس از پایان آزمون مجدداً از آنها مقدار ۱۰ میلی‌لیتر خون گرفته شد. Vo_{2max} آزمودنی‌ها طی دو مرحله آزمون بروس تعیین گردید (جدول ۲). اندازه‌گیری متغیرهای هماتولژیکی (CBC) توسط دستگاه کامپیوتری و شمارش تعداد سلول‌های CD_4^+، CD_8^+ و NK به روش فلوسایتومتری[2] انجام شد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. برای توصیف داده‌های تحقیق از میانگین و انحراف معیار و برای نمایش آنها از نمودارهای مختلف بهره گرفته شد. همچنین به منظور آزمون فرضیه‌های تحقیق از روش آماری واریانس (ANOVA) یک سویه با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری پنج‌درصد (α = ۰/۰۵) و آزمون تعقیبی (LSD) برای بررسی اختلاف میانگین‌های گروه‌های چهارگانه استفاده گردید. از آزمون t وابسته برای تعیین اختلاف درون‌گروهی استفاده شد. کلیه عملیات آماری توسط نرم‌افزار رایانه‌ای SPSS انجام شد.

یافته های تحقیق

نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که بین پس‌آزمون Vo_{2max} گروه‌ها تفاوت معنی‌دار وجود دارد(P = ۰/۰۱).نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که گروه اسپیرولینا – دوی هوازی، Vo_{2max} بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها داشت. همچنین گروه دوی هوازی - دارونما Vo_{2max} بیشتری نسبت به گروه دارونما داشت (جدول ۲، شکل ۱).

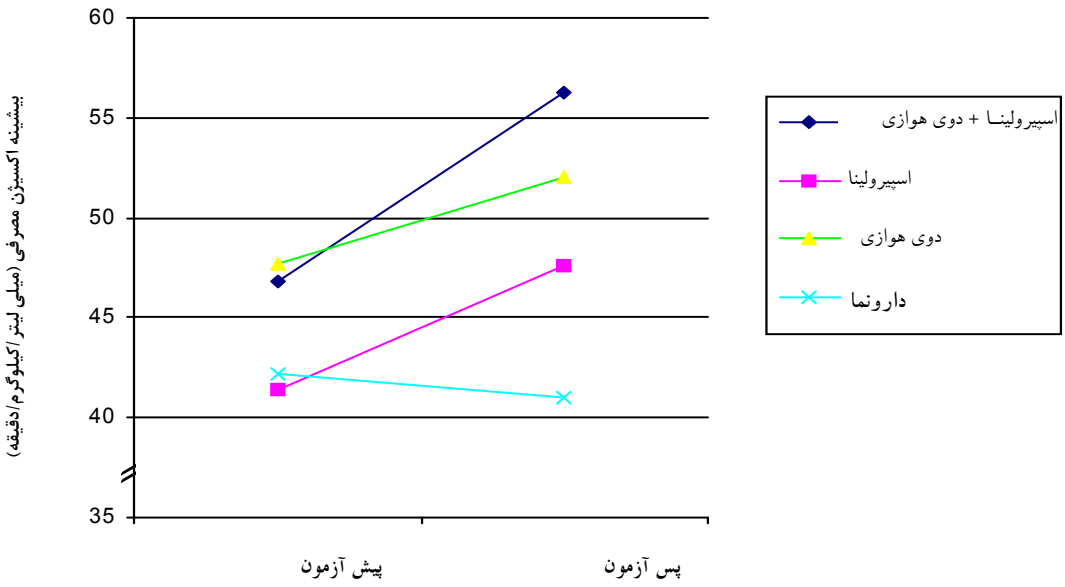
جدول ۲: میانگین و انحراف معیار مقدار $Vo_{2\,max}$ (میلی لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه) در گروه های آزمایش

گروه	اسپیرولینا + دوی هوازی			اسپیرولینا			دوی هوازی			دارونما		
مرحله	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد
پیش‌آزمون	۴۶/۸	۴/۲	۱۰	۴۱/۴	۳/۲	۵	۴۷/۷	۲/۹	۱۰	۴۲/۲	۴/۱	۸
پس‌آزمون	۵۶/۳	۱/۶	۱۰	۴۷/۶	۳/۵	۵	۵۲	۴/۴	۱۰	۴۱/۲	۴/۵	۸

1. Bruce test
2. Flow cytometry

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱. فرآیند تغییرات متغیر Vo_{2max} پس از ٦ هفته دوی هوازی و مصرف اسپیرولینا

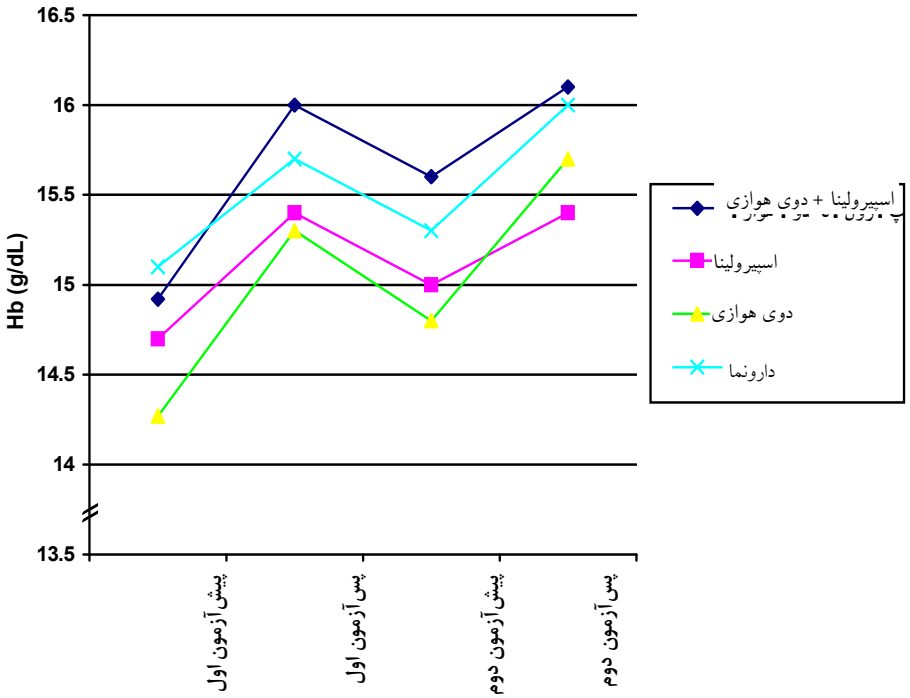
در تجزیه و تحلیل واریانس هموگلوبین پس ازمون قبل از فعالیت وامانده ساز، گروه اسپیرولینا - دوی هوازی، هموگلوبین بیشتری نسبت به سایر گروهها داشت (P=۰/۰۲). ولی اختلاف معنی‌داری با گروه اسپیرولینا – نداشت. همچنین هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین هموگلوبین گروهها در پس‌آزمون مرحله دوم بعد از فعالیت وامانده‌ساز مشاهده نشد (جدول ۳. شکل۲)

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار مقدار هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر) در گروههای آزمایش

گروه	اسپیرولینا + دوی هوازی			اسپیرولینا			دوی هوازی			دارونما		
مراحل	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد
پیش‌آزمون (بروس۱)	۱۴/۹	۰/۹۸	۱۰	۱۴/۷	۰/۸۱	۵	۱۴/۳	۱/۴	۱۰	۱۵/۱	۱/۱۴	۸
پس‌آزمون (بروس۱)	۱۶	۰/۹۲	۱۰	۱۵/۴	۰/۸۹	۵	۱۵/۳	۱/۵۰	۱۰	۱۵/۷	۱	۸
پیش‌آزمون (بروس۲)	۱۵/۶	۰/۶۹	۱۰	۱۵	۰/۹۵	۵	۱۴/۸	۱/۱۸	۱۰	۱۵/۳	۱/۱۶	۸
پس‌آزمون (بروس ۲)	۱۶/۱	۰/۹۱	۱۰	۱۵/۴	۰/۸	۵	۱۵/۷	۱/۲	۱۰	۱۶	۱/۲	۸

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲. مقدار هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر) پس از ٦ هفته دوی هوازی و مصرف اسپیرولینا

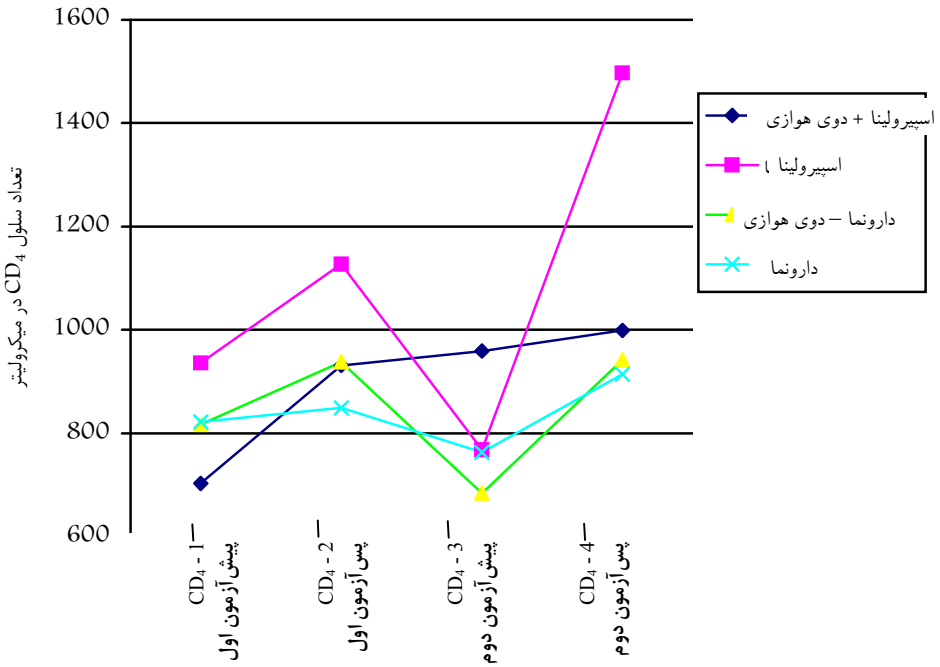
در ارتباط با متغیر CD_4^+ همانطور که در جدول ٤ و شکل ۳ مشاهده می‌گردد، اعمال ٦ هفته متغیرهای مستقل، موجب افزایش تعداد CD_4^+ گروه اسپیرولینا - دوی هوازی نسبت به سایر گروهها شد ($P<0/05$).در پس‌آزمون مرحله دوم، گروه اسپیرولینا - دوی هوازی CD_4^+ بیشتری نسبت به گروه اسپیرولینا داشت. همچنین گروه اسپیرولینا CD_4^+ بیشتری نسبت به گروه‌های دوی هوازی و دارونما داشت.

جدول ٤. میانگین و انحراف معیار تعداد CD_4^+ (میلی لیتر/ کیلوگرم وزن بدن) در گروه‌های آزمایش

گروه	اسپیرولینا + دوی هوازی			اسپیرولینا			دوی هوازی			دارونما		
مراحل	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد
پیش آزمون (بروس ۱)	۷۰۳	۲۳۱	۱۰	۹۳۶	۳۵۵	۵	۸۱۷	۱۵۲	۱۰	۸۲۲	۱۵۲	۸
پس آزمون (بروس ۱)	۹۳۱	۲۶۶	۱۰	۱۱۲۷	۳۳۸	۵	۹۳۸	۱۲۳	۱۰	۸۴۹	۱۴۵	۸
پیش آزمون (بروس ۲)	۹۵۹	۲۶۷	۱۰	۷۶۸	۱۰۳	۵	۶۸۴	۸۵	۱۰	۷۶۳	۱۰۱	۸
پس آزمون (بروس ۲)	۹۹۹	۳۵۰	۱۰	۱۴۹۷	۵۵۲	۵	۹۴۲	۲۰۶	۱۰	۹۱۴	۱۳۲	۸

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. تغییرات تعداد CD_4^+ پس از ٦ هفته دوی هوازی و مصرف اسپیرولینا

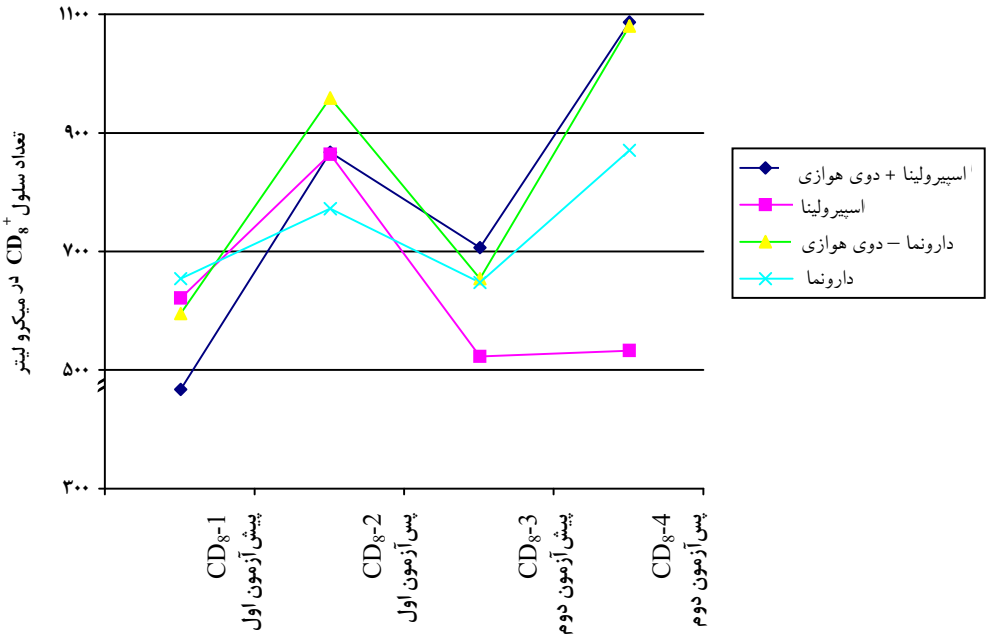
تحلیل واریانس تعداد CD_8^+ آزمودنی‌ها پس از شش هفته دوی هوازی و مصرف مکمل اسپیرولینا نشان داد که گروه اسپیرولینا – دوی هوازی تعداد CD_8^+ بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها دارد (P=۰/۰۰۳). در پس‌آزمون مرحله دوم تعداد CD_8^+ گروه‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ٥، شکل٤).

جدول ٥. میانگین و انحراف معیار تعداد CD_8^+ (سلول در میکرولیتر) در گروه‌های آزمایش

گروه / مراحل	اسپیرولینا + دوی هوازی			اسپیرولینا			دوی هوازی			دارونما		
	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد
پیش آزمون (بروس ۱)	۴۶۷	۱۴۹	۱۰	۶۲۰	۲۴۴	۵	۵۹۵	۲۳۵	۱۰	۶۵۶	۲۱۰	۸
پس آزمون (بروس ۱)	۸۶۸	۳۶۷	۱۰	۸۶۳	۳۷۰	۵	۹۵۹	۳۴۷	۱۰	۷۷۲	۱۹۶	۸
پیش آزمون (بروس ۲)	۷۰۶	۲۴۹	۱۰	۵۲۲	۸۰	۵	۶۵۳	۲۸۰	۱۰	۶۴۷	۱۹۴	۸
پس آزمون (بروس ۲)	۱۰۸۷	۴۱۱	۱۰	۵۳۲	۴۰۸	۵	۱۰۷۹	۳۸۱	۱۰	۸۷۱	۳۰۹	۸

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤. تغییرات تعداد CD_8^+ پس از ٦ هفته دوی هوازی و مصرف اسپیرولینا

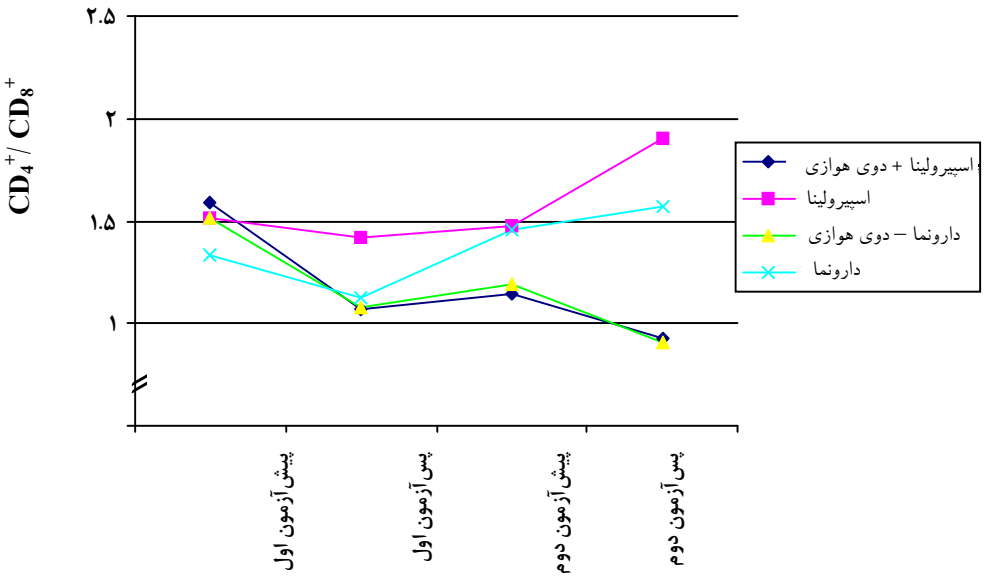
در تجزیه وتحلیل واریانس نسبت CD_4^+ به CD_8^+، پس از ٦ هفته دوی هوازی و مصرف اسپیرولینا، گروه اسپیرولینا - دوی هوازی نسبت CD_4^+ به CD_8^+ کمتری در مقایسه با سایر گروهها داشت (P=۰/۰۰۱).. در پس‌آزمون مرحله دوم، گروه اسپیرولینا – دوی هوازی نسبت CD_4^+ به CD_8^+ کمتری در مقایسه با گروه اسپیرولینا و نسبت بیشتری در مقایسه با گروه دارونما داشت. همچنین گروه دوی هوازی نسبت CD_4^+ به CD_8^+کمتری در مقایسه با گروه دارونما داشت.(جدول ٦ شکل ٥)

جدول ٦. میانگین و انحراف معیار نسبت CD_4^+ به CD_8^+ (سلول در میکرولیتر) در گروههای آزمایش

گروه / مراحل	اسپیرولینا + دوی هوازی			اسپیرولینا			دوی هوازی			دارونما		
	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد
پیش آزمون (بروس۱)	۱/۵۹	۰/۴۹	۱۰	۱/۵۱	۰۸/۰	۵	۱/۵۱	۰/۵۵	۱۰	۱/۳۳	۰/۷۶	۸
پس آزمون (بروس)	۱/۰۷	۰/۳۸	۱۰	۱/۴۲	۰/۴۱	۵	۱/۰۸	۰/۳۷	۱۰	۱/۱۳	۰/۵۴	۸
پیش آزمون (بروس۲)	۱/۱۴	۰/۱۶	۱۰	۱/۴۸	۰/۱۷	۵	۱/۱۹	۰/۵۱	۱۰	۱/۴۶	۰/۵۹	۸
پس آزمون (بروس ۲)	۰/۹۳	۰/۲۸	۱۰	۱/۹	۰/۲۸	۵	۰/۹۱	۰/۳۴	۱۰	۱/۵۷	۰/۳۷	۸

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵ . تغییرات نسبت $CD4^+$ به $CD8^+$ پس از ٦ هفته دوی هوازی و مصرف اسپیرولینا

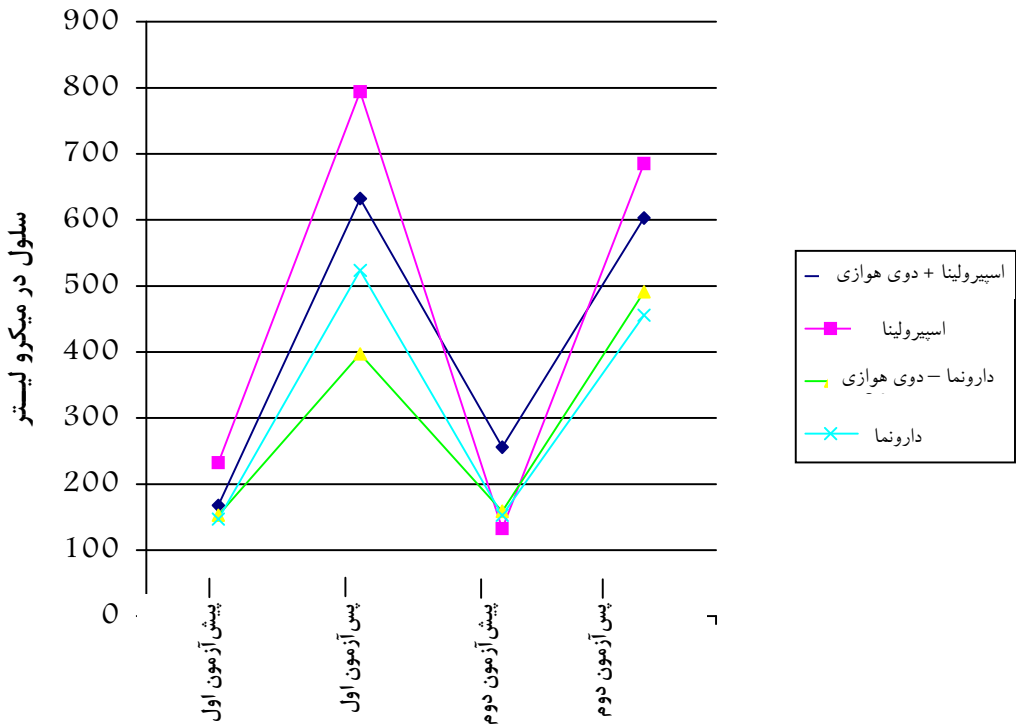
تحلیل واریانس تعداد سلول های NK آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون مرحله یک و دو و پیش و پس‌آزمون مرحلـه دو نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود ندارد (P=۰/۲۳).. آزمون t وابسته افزایش تعداد NK در کلیه گروه‌ها در آزمون‌های مراحل فوق را نشان داد (جدول ۷، شکل ٦)

جدول ۷. میانگین و انحراف معیار تعداد NK (سلول در میکرولیتر) در گروه‌های آزمایش

گروه / مراحل	اسپیرولینا + دوی هوازی			اسپیرولینا			دوی هوازی			دارونما		
	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تعداد
پیش‌آزمون (بروس۱)	۱۶۷	۹۲	۱۰	۲۳۲	۱۲۲	۵	۱۵۴	۱۴۷	۱۰	۱۴۷	۹۲	۸
پس‌آزمون (بروس۱)	۶۳۳	۳۳۶	۱۰	۷۹۴	۴۰۶	۵	۳۹۶	۱۹۷	۱۰	۵۲۴	۳۱۰	۸
پیش‌آزمون (بروس۲)	۲۵۷	۵۸	۱۰	۱۳۱	۶۱	۵	۱۶۰	۳۰	۱۰	۱۵۲	۷۳	۸
پس‌آزمون (بروس ۲)	۶۰۴	۳۴۲	۱۰	۶۸۴	۳۲۲	۵	۴۹۰	۳۳۳	۱۰	۴۵۵	۲۷۰	۸

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦. تغییرات تعداد NK (سلول در میکرولیتر) پس از شش هفته دوی هوازی و مصرف اسپیرولینا

بحث و نتیجه گیری:

یافته‌های تحقیق نشان داد فعالیت هوازی و مکمل اسپیرولینا باعث افزایش معنی‌دار Vo_{2max} در کلیه گروه‌ها، بجز گروه دارونما شد. همچنین Vo_{2max} گروه دوی هوازی - اسپیرولینا تفاوت معنی‌داری با گروه دوی هوازی – دارونما داشت. مدت، شدت و مسافت پیموده شد هر دو گروه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند، لذا می‌توان احتمال داد گروه دوی هوازی - اسپیرولینا تمرین‌پذیرتر از گروه‌های دیگر بوده‌اند یا این که مصرف اسپیرولینا بر افزایش Vo_{2max} تأثیر داشته است. همچنین، اختلاف معنی‌دار Vo_{2max} گروه اسپیرولینا با گروه دارونما احتمالاً مؤید این نکته است که مصرف اسپیرولینا موجب افزایش Vo_{2max} در گروه اسپیرولینا شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علاوه بر تمرینات هوازی، مکمل اسپیرولینا در این بین نقش داشته است.

پژوهش‌ها نشان می‌دهد پلی‌پپتید آبی‌رنگ اسپیرولینا به نام فیکوسیانین بر سلول‌های بنیادی مغز استخوان مؤثر است (۲۰، ۱۳، ۹). دانشمندان چینی اثبات نمودند فیکوسیانین تولید خون را تحریک کرده و اثرات آن با هورمون اریتروپویتین (EPO) برابری می‌کند و با اثر بر سلول‌های مغز استخوان موجب تحریک تولید سلول‌های سفید برای دستگاه ایمنی و سلول قرمز برای اکسیژن‌رسانی می‌شود (۲۲، ۲۰، ۱٦). مائو و همکارانش[1]، هیراشی و همکارانش[2]،

1. Mao et al.(2000)
2. Hirashi et al.(2002)

www.SID.ir

Archive of SID

میراندا و همکارانش[1]، توموهیرو و همکارانش[2]، آهما و همکارانش[3] و ربرت هنریکسن[4] در پژوهش‌های خود بر روی موش‌ها، ماکیان، ماهی ها، میگو و انسان گزارش کردند، اسپیرولینا موجب افزایش گلبول قرمز، هموگلوبین و تقویت دستگاه ایمنی می‌شود (۲۹، ۲٤،۱۹، ۱٦، ۱۰). پژوهش حاضر نشان داد گروه‌هایی که اسپیرولینا مصرف نمودند، مقدار هموگلوبین خونشان بیشتر از سایر گروه‌ها بود. لذا می‌توان نتیجه گرفت اسپیرولینا با توجه به دارا بودن عوامل انتقال اکسیژن و دارا بودن بیشترین آهن و همه اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری برای سنتز گلوبین در افزایش Vo_{2max} می‌تواند نقش بارزی ایفا نماید (۱٦،۱۰)

تنفس سلولی علاوه بر اینکه فرآیند مهمی در تولید انرژی است، یک منبع بالقوه برای تولید رادیکال‌های آزاد نیز می‌باشد. شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهند فعالیت‌های هوازی موجب افزایش رادیکال‌های آزاد در بافت‌های فعال مانند کبد و عضلات میشود (۹، ۱). هنگام تنفس طبیعی بیشتر از ۹۵٪ اکسیژن مصرفی در درون میتوکندری برای تولید انرژی و آب به کار می‌رود و ۵٪ دیگر به سوپراکسید، رادیکال هیدروکسیل و هیدروژن پراکسید تبدیل می‌شود که گونه‌های اکسیژن واکنشی نامیده می‌شوند. اگرچه درصد اکسیژنی که رادیکال‌های آزاد تبدیل می‌شود، کمتر از ۵٪ اکسیژن مصرفی است، اما اجزای سلولی در مجاورت آنها در خطر تخریب قرار گرفته و شرایط مناسبی برای عملکرد تخریبی ویروس‌ها فراهم می‌شود.

فعالیت‌های ورزشی موجب افزایش اکسیژن مصرفی تا ۱۰ برابر حالت استراحت در عضلات فعال می‌شوند. بنابراین، به علت افزایش مقدار کل اکسیژن مصرفی هنگام فعالیت ورزشی، اکسیژن بیشتری به رادیکال‌های آزاد تبدیل شده و در نتیجه مقادیر سلولی گونه‌های اکسیژن واکنشی افزایش می‌یابد. به منظور دفاع و مقابله با رادیکال‌های آزاد، بدن از طریق آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند سوپراکسیددیسموتاز، کاتالار، گلوتاتیون پراکسیداز و آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی مانند ویتامین‌های A، E، C و فیکوسیانین پاسخ می‌دهد (۳۰،۱٦،۱۰،۱).

تعادل اکسیدان – آنتی‌اکسیدان که آن را وضعیت آنتی‌اکسیدانی[5] می‌نامند، شاخص مهمی از عملکرد ایمنی است که نه تنها موجب حفظ و یکپارچگی و عملکرد چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک غشاء سلولی ایمنی می‌شود، بلکه در کنترل انتقال پیام‌ها و بیان ژنی سلول‌های ایمنی نقش دارد. هرگونه اختلال در این تعادل موجب استرس اکسیداتیو[6] می‌شود. سلول‌های ایمنی به تعادل اکسیدان - آنتی‌اکسیدان بسیار حساس هستند، چون درصد بالایی از اسیدهای چرب اشباع نشده را در غشاهای سلولی خود دارند و در عملکرد طبیعی خود درصد بالایی رادیکال‌های آزاد تولید می‌کنند (۲۲،۹،۸،۱).

1. Mirenda et al.(2000)
2. Tomohiro et al.(2002)
3. Ahma, Belay (2002)
4. Henrikson Robert(1998)
5. Antioxidant Status
6. Oxidative stress

www.SID.ir

Archive of SID

انتقال پیام و پیام‌ژنی در غشاء سلولی که نسبت به استرس اکسیداتیو حساس می‌باشند، برای حفظ عملکرد طبیعی سلول‌های ایمنی و توانایی آن‌ها در دفاع از آنتی‌ژن‌های بیگانه بسیار اهمیت دارد. بنابراین تعجب‌آور نیست که سلول‌های ایمنی دارای غلظت بالاتری از آنتی‌اکسیدان‌های غذایی نسبت به سایر سلول‌ها هستند و کمبود این آنتی‌اکسیدان‌ها شامل ویتامین C، E، A، سلنیم، فیکوسیانین و ... موجب اختلال در پاسخ ایمنی می‌شود (۱۳،۱۰). بنابراین غلظت بهینه آنتی‌اکسیدان‌های برای حفظ پاسخ ایمنی بسیار ضروری است.

تحلیل آماری زیرده‌های لنفوسیت‌ها (CD_4^+، CD_8^+، CD_8^+ / CD_4^+ و NK) متعاقب ۶ هفته فعالیت هوازی و مصرف اسپیرولینا نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین مقدار لنفوسیت‌های آزمودنی‌ها به جز NK در مرحله پس‌آزمون وجود داشت و این تفاوت بین گروه دوی هوازی + اسپیرولینا با سایر گروه‌ها بود. از آنجائی‌که مسافت پیموده شده مدت ۶ هفته توسط دو گروه (دوی هوازی + اسپیرولینا و دوی هوازی + دارونما) تفاوت معنی‌داری نداشت، احتمالاً علت این تفاوت را می‌توان به مصرف اسپیرولینا نسبت داد. این یافته با یافته‌های ایزومی و همکارانش، دونکال کلوسیوس، سی‌کی، هیاشی و همکارانش، ای‌شی و همکارانش، رومی و همکارانش همخوانی دارد (۱۶،۱۰) و علت آن را می‌توان به تأثیر اسپیرولینا بر سلول‌های بنیادی مغز استخوان برای تولید بیشتر سلول‌های ایمنی و به نقش آنتی‌اکسیدانی فیکوسیانین و سایر مواد اسپیرولینا نسبت داد (۱۳،۱۰). مانوج و همکارانش[1] گزارش کردند الکل استخراج شده از اسپیرولینا پراکسیداسیون لیپید را بیش از سایر آنتی‌اکسیدانی شیمیایی مانند آلفا توکوفرول و بتاکاروتن و اسید گالیک محدود می‌کند (۱۶، ۱۰). ژیگانگ و همکارانش[2] در آزمایشگاه دریافتند عصاره اسپیرولینا قابلیت پاک کردن رادیکال هیدروکسیل (قویترین رادیکال اکسیژن) را دارد (۱۶،۱۲،۱۳،۱۰)، میراندا و همکارانش[3] اظهار داشتند متانولیک عصاره اسپیرولینا فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلاسما را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. رومی و همکارانش[4] دریافتند فیکوسیانین قابلیت پاک‌کنندگی هیدروکسیل را دارد، دارد، آنها همچنین گزارش کردند قابلیت پاک‌کنندگی فیکوسیانین سه مرتبه کمتر از سوپراکسیدادیسموتاز است (۱۰، ۱)، رومی و همکارانش پیشنهاد کردند خاصیت آنتی‌اکسیدانی فیکوسیانین ۱۶ برابر بیشتر از ترولاکس[5] و ۲۰ برابر مؤثرتر از اسید اسکوربیک است (۱۶،۹). پژوهشگران همچنین نشان دادند فیکوسیانین و پلی‌ساکارید اسپیرولینا هر دو خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارد و اسپیرولینا دارای آنزیم سوپراکسیددیسموتاز نسبتاً زیاد (۱۷۰۰ units/g)، فیکوسیانین (۷٪) و انواع کارتنوئیدهای طبیعی است (۱۶،۱۰،۱).

در تأیید اثر اسپیرولینا نه عوامل دیگر (مثل فعالیت‌های ورزشی) بر افزایش تعداد سلول‌های CD_4^+ ذکر این نکته ضروری است که به طور کلی، بین تعداد زیرگروه لنفوسیت‌های در حال استراحت (سلول‌های T، NK و B)

1. Manoj et al.(1992)
2. Zhi-gang et al.(1997)
3. Miranda et al.(1998)
4. Romay et al.(1998)
5. Trolax

www.SID.ir

Archive of SID

ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی و غیرورزشکاران تفاوت وجود ندارد و به عبارتی یافته‌ها نشان می‌دهند فعالیت‌های ورزشی آثار درازمدت بر زیرگروه‌های لنفوسیتی ندارند (۱،۳،۵،۱۰).

بررسی تغییرات زیرده‌های لنفوسیتی متعاقب فعالیت وامانده‌ساز (آزمون مرحله اول) نشان داد که تغییر معنی‌داری در سلول‌های CD_4^+ آزمودنی‌ها ایجاد نشد، در حالیکه پس از ٦ هفته فعالیت هوازی و مصرف اسپیرولینا و متعاقب فعالیت وامانده‌ساز (آزمون مرحله دوم)، در مرحله پس‌آزمون بین گروه اختلاف معنی‌داری ($P = ۰/۰۰۵$) مشاهده شد. گروه دوی هوازی + اسپیرولینا به طور معنی داری تعداد CD_4^+ بیشتری نسبت به گروه اسپیرولینا داشت ($P=۰/۰۵$) و گروه اسپیرولینا CD_4 بیشتری نسبت به گروه‌های دوی هوازی و دارونما داشت. این تغییرات را می‌توان از یک طرف به مصرف اسپیرولینا (۱٦،۹) و از طرف دیگر به فعالیت هوازی نسبت داد (۸،٦). بر اساس یافته‌های پژوهش‌های پیشین فعالیت‌های کوتاه‌مدت موجب افزایش یا عدم تغییر در تعداد سلول‌های CD_4 می‌شود (۳۰، ۱۰، ۳، ۱) که بستگی به شدت فعالیت دارد (٦، ۱). یافته‌های پژوهش حاضر با تغییرات گزارش شده پس از فعالیت شدید همخوانی دارد. مصرف اسپیرولینا نیز بر تعداد سلول‌های CD_4 تأثیر داشته است(۱،٦،۱۰،۳۰).

بررسی تغییرات CD_8 آزمودنی‌ها متعاقب فعالیت وامانده‌ساز (آزمون مرحله اول) نشان داد بین گروه دوی هوازی + اسپیرولینا با گروه دارونما و همچنین بین گروه دوی هوازی + دارونما با گروه دارونما تفاوت معنی‌دار وجود دارد، در حالیکه پس از ٦ هفته دوی هوازی و مصرف اسپیرولینا متعاقب فعالیت وامانده‌ساز (آزمون مرحله دوم) گروه‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های وو، ملاجیوس و بیلی (۹،۲۳،۳۰) همخوانی دارد و با یافته‌های آقا علیزاد، آما و مائو (۱،۱۰،۱۹) همخوانی ندارد. عدم تغییر و یا عدم افزایش سلول‌های CD_8 پس از اعمال متغیرهای مستقل می‌تواند بیانگر اثرات سودمند متغیرهای مستقل بر دستگاه ایمنی باشد به طوری که از افت زیاد نسبت سلول‌های CD_4 به CD_8 جلوگیری می‌کند و شاید بتوان این عدم تغییر را به مصرف اسپیرولینا و فعالیت ورزشی نسبت داد (۱۰،۱۷،۱۸،۳۰).

تغییرات نسبت سلول‌های CD_4 به CD_8 تحت تأثیر تغییرات تعداد سلول‌های CD_4 و CD_8 می‌باشد. بررسی تغییرات نسبت سلول‌های CD_4 به CD_8 متعاقب فعالیت وامانده ساز (بروس ۱) نشان داد که بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، در حالیکه پس از شش هفته دوی هوازی و مصرف مکمل اسپیرولینا متعاقب فعالیت وامانده ساز (بروس ۲) بین گروه‌ها اختلاف معنی‌دار ($P=۰/۰۰۲$) وجود داشت. گروه اسپیرولینا + دوی هوازی نسبت CD_4 به CD_8 کمتری نسبت به گروه‌های اسپیرولینا و دارونما داشت. همچنین، گروه اسپیرولینا نسبت CD_4 به CD_8 بیشتری نسبت به گروه دوی هوازی + دارونما داشت و گروه دوی هوازی + دارونما نسبت CD_4 به CD_8 کمتری نسبت به گروه دارونما داشت.

کاهش نسبت CD_4 به CD_8 در گروه‌های اسپیرولینا + دوی هوازی + دارونما با یافته‌های آقاعلی‌نژاد، اسپرسن و همکارانش، فریستا و همکارانش، گری و همکارانش، هنیتون و همکارانش، نیلسن و همکارانش و شک و

www.SID.ir

Archive of SID

همکارانش (۳۰،۱۰،٦،۱) همخوانی دارد. بر اساس پژوهش حاضر فعالیت هوازی همراه با مصرف اسپیرولینا و بدون آن موجب کاهش نسبت CD_4 به CD_8 شد که بیانگر اثرات سودمند متغیرهای مستقل بر دستگاه ایمنی می‌باشد و با یافته‌های آقا علی نژاد، و اسپرسن (۳۰،۱۰،٦،۱) همخوانی دارد.

بررسی تغییرات تعداد سلول‌های NK متعاقب فعالیت وامانده‌ساز (بروس ۱) و پس از شش هفته دوی هوازی و مصرف اسپیرولینا متعاقب فعالیت وامانده‌ساز (بروس ۲) نشان داد تغییر معنی‌دار بین گروه‌ها وجود نداشت زیرا تمام گروه‌ها تقریباً به طور یکسان افزایش تعداد NK داشتند ولی آزمون t وابسته تفاوت معنی‌دار و افزایش NK در کلیه گروه‌ها را در آزمون نشان داد. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های پیشین همخوانی دارد (۱۰،٦،۱). نایمن و همکارانش[1] بیشترین افزایش در سلول‌های NK را بلافاصله بعد از فعالیت ورزشی با شدت ۸۰٪ گزارش کرده‌اند (۲۵). تد و همکارانش[2] نیز بیشترین افزایش سلول‌های NK را بلافاصله بعد از فعالیت ورزشی و در ارتباط مستقیم با شدت فعالیت ذکر کردند (۲۵، ٦). برک و همکارانش[3] نیز عامل شدت فعالیت ورزشی را بر افزایش تعداد NK مؤثر دانستند (٦، ۱). به لحاظ نظری، افزایش تعداد سلول‌های NK گردش خون می‌تواند مقاومت در برابر عفونت ویروسی و سلول‌های سرطانی را بالا برد، اگر چه معمولاً این افزایش تنها به اندازه‌ای طول می‌کشد که فعالیت ورزشی ادامه می‌یابد و از نظر بالینی زمان بسیار کوتاهی است.بر اساس نتایج یافته حاضر، مصرف اسپیرولینا موجب افزایش NK در گروه‌های مربوطه شد و با یافته‌های پژوهشی پیشین همخوانی دارد (۳۰،۱٦،۱۰). در مجموع می توان نتیجه گرفت که احتمالاً مکمل اسپیرولینا و دوی هوازی باعث افزایش Vo_{2max} و بهبود شاخص های ایمنی می شود.

1. Nieman et al.(1983)
2.Tvede et al.(1993)
3. Bertk et al.(1990)

www.SID.ir

Archive of SID

منابع و ماخذ:

۱- آقا علی نژاد، حمید. "مقایسه تأثیر مصرف ویتامین E و C و ترکیب E و C بر پاسخ‌های ایمنی سلولی و هومورال پس از یک فعالیت بدنی تا سرحد واماندگی" رساله دوره دکتری. دانشگاه تربیت معلم. ۱۳۷۹.

۲- ادینگتون و ادگرتون. ترجمه نیک بخت. حجت ا...، "بیولوژی فعالیت بدنی" چاپ اول. انتشارات سمت ۱۳۷۲.

۳- امیر ساسان، رامین." بررسی سیستم ایمنی سلولی و ارزیابی زیر رده‌های لنفوسیتی متعاقب یک فعالیت شدید هوازی (۹۰٪ HR بیشینه) در ورزشکاران مرد و مقایسه آن با غیر ورزشکاران" پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ۱۳۷۳.

٤- تامسون، جی، ترجمه علی یارزنوز، نوید، چکیده ایمونولوژی، چاپ اول، انتشارات تیمور زاده بهار ۱۳۷٦

٥- عسگری، رؤیا. "بررسی اثر یک فعالیت شدید هوازی (۹۰٪ HR بیشینه) بر میزان Igc سرم و سیستم بیگانه‌خواری در مردان ورزشکار" پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران ۱۳۷۳.

٦- گائینی، عباسعلی. "مبانی فیزیولوژی ورزشی" چاپ اول. انتشارات دانشگاه پیام نور. ۱۳۸٤.

۷- ملیجی، مرتضی. "تأثیر فعالیت بدنی فزاینده تا سرحد خستگی روی لکوسیت‌ها و زیررده‌های آن و فعالیت بیگانه‌خواری نوتروفیل‌ها در کشتی‌گیران نخبه و مردان غیر ورزشکار" پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت معلم. ۱۳۷۸.

۸- مون، رونالد جی. ترجمه فرج‌زاده، شهرام "مواد غذایی نیروزا و عملکرد ورزشی" چاپ اول. انتشارات کمیته ملی المپیک..۱۳۸۰

۹- هی وارد، ویویان اچ. ترجمه گائینی، عباسعلی و همکاران، "اصول علمی و تمرین‌های تخصصی آمادگی جسمانی" چاپ اول. انتشارات نیروی انتظامی جمهوری اسلامی. ۱۳۸۳.

10- Ahma, B. (2002). The potential application of spirulina (Arthrospira) as a nutritional and therapeutic supplement in health management. J Am Nutraceutical Association. 5(2).

11- Espersen, G.T., Elbeak, E. Ernst., and Toft, S. Kaalund. (1990). Effect of physical exercise on cytokines and lymphocyte subpopulation in human peripheral blood. APMIS 98: 395-400.

12- Ferry, A.F., Picard., A. Duvallet., Rieu, M.(1990). Changes in blood leukocyte populations induced by acute maximal and chronic submaximal exercise. Eur J Appl Physiol. 59:435-442.

13- Gireesh, T., Nair, P., Sudharakaran, P. (2004). Study on the bioavailability of the provitamin. A carotenoid, beta-carotene, using human exfoliated colonic epithelial cells. Br J Nutri. 92(2): 241-245.

14- Gleeson, M., Beshop, N. (2000). Modification of immune responses to exercise by carbohydrate, glutamine and anti-oxidant supplements. Immunology and Cell Biology. 78,554-561.

15- Hanely, D.F. (1976). Medical care of US Olympic Team. JAMA. 12:147-148.

16- Henrikson, Robert. (1998). Spirulina: Health discoveries from the source of life. http//www.spirulina.com.

17- Jokl, E. (1974). The immunological status of athlete.J.Sports Med., 14:165-167.

18- Kingsbory, K.J. (1998).Contrasting plasma free AA patterns in elite athletes. Br J Sports Med. 32 (1): 25-33.

19- Mao, T.K., Van, De Water. (2000) Effect of spirulina on the secretion of cytokines from peripheral blood mono-nuclear cells. J Med Food. 3:135-140.

20- Masuara, M.K. (1987). Influences of exercise on leucocyte count and size. J Sport Med. 27: 284-289.

21- Manughan, J.R. (2000). Nutrition in Sport. Blackwell Science Ltd.

www.SID.ir

Archive of SID

22- Mazo, V.K., Gmoshinskil, I.V., Zilova, I.S. (2004). Microalgae spirulina in human nutrition. Vopr Pitan, 73 (1): 45-53.
23- Milajius, K.P. (2004). Spirulina food Supplement in athletes's training practice. Vilnius pedagogical university, Vilnius sport medicine center, Lithuania.
24- Miranda, M.S., Cintra, R.G. (1998). Antioxident activity of the micoalga spirulina maxima. Braz. Med.Bio.Res. 31: 1075-1079.
25- Niemen, D.C., Nehlsen, C. (1991). The effect of acute and chronic exercise on immunoglobulins. Sport Med Phys Fitness. 30:316-328.
26- Peters, E.M., Bateman, E.D. (1983). Ultra marathon running and upper respiratory tract infections S A Fr Med J. 64:582-584.
27- Shephard, R. (1995). Heavy exercise nutrition and immune function. Is there a connection? Int J Sports Med.16.
28- Shephard, RJ. (1999). Exercise immunity and susceptibility to infection. The Physician and Sport Medicine, 26(6);
29- Tomohiro, H., et-al. (2002). Activation of the human innate immune system by spirulina. Int Immunopharmacology 2:423-434.
30- Wu, L.C., Ho, J.A., Lu, I.W.(2005). Antioxidant and antiproliferative activities of spirulina and chlorella water extract. J Agric Food Chem. 18;53(10):4207-4212.

www.SID.ir