Archive of SID

فیزیولوژی ورزشی شماره ۴۲، تابستان ۱۳۹۸. صص ۱۵۴-۱۳۳

تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی با و بدون مصرف مولتی‌ویتامین- مینرال در هوای آلوده بر برخی عوامل ایمونولوژیک مردان سالم

صابر رضانژاد[۱]، مهدی کارگرفرد[۲]، عفت بمبئی‌چی[۳]، رویا کلیشادی[۴]

۱. دانشجوی دکتری بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران*
۳. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۴. استاد دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات رشد و نمو کودکان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۵

چکیده

هدف از انجام این مطالعه، بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی با و بدون مصرف مولتی‌ویتامین- مینرال در هوای آلوده بر برخی عوامل ایمونولوژیک مردان سالم بود. تعداد ۴۶ مرد سالم (سن: ۲/۱ ± ۲۵ سال؛ شاخص توده بدنی: ۰/۹۸ ± ۲۳/۸۳ کیلوگرم بر مترمربع) به‌طور تصادفی در چهار گروه تمرین هوازی همراه با مکمل (۱۱ نفر)، تمرین هوازی به‌تنهایی (۱۱ نفر)، مکمل به‌تنهایی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) در هوای آلوده با میانگین شاخص هوای ناسالم قرار گرفتند. برنامهٔ تمرین شامل ۹۰ دقیقه تمرین هوازی، سه جلسه در هفته با شدت ۶۰-۸۵ درصد ضربان قلب ذخیرهٔ بیشینه به‌مدت ۱۲ هفته بود. علاوه‌براین، از شرکت‌کنندگان گروه تمرین همراه با مکمل خواسته شد که ۵۰۰ میلی‌گرم مولتی‌ویتامین- مینرال به‌مدت ۱۲ هفته مصرف کنند. تعداد گلبول‌های سفید، نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها، سطوح کوتیزول و ایمونوگلوبین A بزاقی به‌ترتیب با روش‌های سل کانتر، الیزا و ایمونودیفیوزیون در حالت پایه و در پایان ۱۲ هفته مداخله اندازه گیری شدند. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری تجزیه‌وتحلیل شدند. پس از مداخله، افزایش معناداری در سلول‌های ایمنی و سطوح کورتیزول ($P = 0.047$) در گروه تمرین ($P = 0.01$)، و کاهش معناداری در لنفوسیت‌ها ($P = 0.001$)، مونوسیت‌ها ($P = 0.01$) و بازوفیل‌ها ($P = 0.041$) در گروه مکمل وجود داشت. همچنین، سطوح ایمونوگلوبین بزاقی آ در گروه تمرین همراه با مصرف مکمل، به‌طور معناداری افزایش یافتند ($P = 0.01$)؛ درحالی‌که در دیگر گروه‌ها بدون تغییر ماندند. نتایج نشان داد که تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل موجب بهبودی در برخی عوامل ایمنی در هوای آلوده می‌شود؛ بااین‌حال، برای دستیابی به نتایج قطعی‌تر به بررسی‌های بیشتری نیاز است.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، مولتی‌ویتامین مینرال، ایمنی، ایمونوگلوبین آ، کورتیزول، هوای آلوده

* نویسندهٔ مسئول Email: m.kargarfard@spr.ui.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سال‌های اخیر، آلودگی هوا در کلان‌شهرها به نگرانی بهداشتی عمده‌ای برای شهروندان تبدیل شده است. به‌همین‌دلیل، قرارگرفتن درمعرض هوای آلوده اثرهای مخرب زیادی بر سلامت انسان دارد و به مرگ زودرس، بیماری‌های قلبی و عروقی، برونشیت، اختلالات تنفسی و سرطان منجر می‌شود. هوای آلوده شامل موادی است که ازطریق بینی، دهان، پوست و دستگاه گوارش وارد جریان خون می‌شود؛ بااین‌حال، آلودگی هوا نه‌تنها موجب به‌خطرافتادن سلامتی و افزایش مرگ‌ومیر بیماران می‌شود، بلکه بر کارایی ورزشکاران نیز تأثیر می‌گذارد. براساس پژوهش‌ها، اثرهای منفی آلاینده‌های هوا با افزایش فعالیت جسمانی افزایش می‌یابند و درحین فعالیت‌های بدنی نیز بر کارایی افراد فعال و ورزشکاران تأثیر منفی دارند (۱). بسیاری از ورزشکاران و هواداران ورزش در شهرهای بزرگ و پرجمعیت زندگی می‌کنند؛ جایی‌که آن‌ها به‌طور فزاینده‌ای با آلودگی هوایی که با ترافیک وسایل نقلیه و صنعت به‌وجود آمده است، دست‌وپنجه نرم می‌کنند. برخی از اثرهای مضر و حاد آلودگی شدید هوا بر اجراهای ورزشی درحین تمرین و مسابقه تأثیر می‌گذارند (۲). این اثرها در فعالیت‌ها و مسابقات ورزشی بنابر افزایش نیازهای متابولیک، مقدار هوایی که وارد سیستم تنفس می شود، چندین برابر می‌گردند و ممکن است حتی از ۲۰ برابر نیز بیشتر شود. ازطرف‌دیگر، هنگام فعالیت‌های بدنی، تنفس از هر دو راه بینی و دهان صورت می‌گیرد و دفع آلاینده‌ها در مسیرهای فوقانی تنفسی کمتر می‌شود (۳).

در مواجهه با هوای آلودهٔ کلان‌شهرها، سیستم ایمنی بدن نیز مانند سایر دستگاه‌های بدن تحت‌تأثیر زیان‌های آلودگی هوا قرار می‌گیرد. سیستم ایمنی اغلب توانایی سازگاری با هوای آلوده را ندارد و با گسترش آلاینده‌های هوا، آسیب‌های ناشی از سیستم ایمنی نیز بیشتر می‌شود. این آسیب‌ها با سرکوب یا تغییر در تنظیم ایمنی آغاز می‌شوند و با حمله به بدن و به‌دنبال آن، با بیماری‌هایی مانند بیماری‌های آلرژیک یا سرطان پایان می‌یابند. دلایل چنین پاسخ‌هایی ازسوی سیستم ایمنی هنوز موردبررسی و پژوهش است. به‌همین‌دلیل، مطالعات اپیدمیولوژیک، بالینی و سم‌شناسی روی انسان‌ها و حیوانات با هدف بررسی اثرهای آلاینده‌ها بر سلامت و سیستم ایمنی از مسائل ضروری پژوهشی محسوب می‌شوند (۴). بسیاری از اجزای سیستم ایمنی اعم از ایمنی ذاتی و اکتسابی در ایجاد انواع بیماری‌های تنفسی حاصل از آلودگی هوا نقش دارند. التهاب مزمن در ریه‌ها، افزایش فشار شریان ریوی، انواع بیماری‌های خودایمن و سرطان ازجمله بیماری‌هایی هستند که با آلودگی هوا و تغییر در تعادل سیستم ایمنی همراه هستند (۶، ۵).

در ورزش قهرمانی، کاهش اندک کارایی ورزشکار بر میزان موفقیت وی تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای دارد؛ ازاین‌رو، از اثرهای آلودگی هوا بر کارایی ورزشکاران در سطوح بالای ورزش نباید غفلت کرد. به‌هرحال، درزمینهٔ تأثیرات درازمدت آلودگی هوا بر کارایی افراد فعال هنوز پژوهش‌های کاملی انجام نشده‌اند و

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعات بیشتر بر اثرهای حاد آلودگی هوا تأکید داشته‌اند (۱). ازطرف‌دیگر، با توجه به اهمیت فعالیت بدنی و نقش آن در تندرستی عموم و فراگیرشدن ورزش درمیان اقشار مردم، همواره این سؤال برای آنان مطرح بوده است که در چه شرایطی باید ورزش کنند تا کمتر تحت‌تأثیر اثرهای سوء آلاینده‌های هوا قرار گیرند؟ (۷). برای کاهش اثرهای زیان‌آور هوای آلوده، پژوهشگران توصیه‌های زیادی کرده‌اند که از آن جمله می‌توان به رژیم غذایی مناسب و رعایت توصیه‌های تغذیه‌ای و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی در شرایط آلودگی هوا اشاره کرد (۸). با توجه به نقش احتمالی ویتامین‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها به‌خصوص ویتامین‌های C، D، E و A در انواع موادغذایی یا مکمل‌ها در کم‌کردن اثرهای سوء آلاینده‌ها بر بدن، باید به کامل و صحیح‌بودن رژیم غذایی ورزشکاران توجه داشت (۹). مکانیسم اصلی اثرهای بیولوژیک آلاینده‌های هوا، استرس اکسیداتیو است که می‌تواند با ایجاد رادیکال‌های آزاد و ایجاد التهاب به سلول‌ها آسیب برساند (۱۰)؛ برهمین‌اساس، در پژوهش حاضر، اثر مصرف مکمل مولتی‌ویتامین- مینرال همراه با انجام تمرین‌های هوازی در هوای آلودهٔ شهری بر برخی فاکتورهای ایمونولوژیک، تغییرات در تعداد سلول‌های ایمنی خون مانند تعداد گلبول‌های سفید، مونوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها، مقادیر ایمونوگلوبین آ و کورتیزول بزاقی مردان سالم مطالعه شده است.

روش پژوهش

این پژوهش ازنوع نیمه‌تجربی است. تعداد ۴۶ مرد سالم با دامنهٔ سنی ۲۰ تا ۳۰ سال که به‌صورت نامنظم حداقل هفته‌ای یک جلسه به ورزشگاه مهر فلاورجان مراجعه می‌کردند، با رضایت کامل و آگاهانه و داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. قبل از انجام پژوهش، از شورای اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان مجوز دریافت شد (IR.UI.REC.1396.018). همهٔ آزمودنی‌ها قبل از ورود به مطالعه با هدف و خطرهای احتمالی پژوهش آشنا شدند و پرسش‌نامهٔ رضایت شرکت در پژوهش، فعالیت بدنی و تاریخچهٔ پزشکی را تکمیل کردند. آزمودنی‌هایی که سابقهٔ هرگونه بیماری قلبی و تنفسی، اختلالات عصبی و عضلانی و غیره داشتند، از مطالعه خارج شدند. سپس، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در چهار گروه قرار گرفتند: مصرف‌کنندهٔ مکمل همراه با انجام تمرین‌های هوازی (۱۱ نفر با میانگین سنی ۱/۵۲ ± ۲۴/۶۳ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۱/۰۸ ± ۲۳/۸۵ کیلوگرم بر مترمربع)، تمرین‌های هوازی به‌تنهایی (۱۱ نفر با میانگین سنی ۱/۴۳ ± ۲۵/۴۵ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۱/۲۶ ± ۲۳/۹۱ کیلوگرم بر مترمربع)، مصرف‌کنندهٔ مکمل به‌تنهایی (۱۲ نفر با میانگین سنی ۲/۴۲ ± ۲۵/۳۳ سال و شاخص تودهٔ بدنی ۰/۸۴ ± ۲۳/۸۲ کیلوگرم بر مترمربع) و گروه کنترل (۱۲ نفر با میانگین سنی ۱/۶۶ ± ۲۵/۲۱ سال

www.SID.ir

Archive of SID

و شاخص تودۀ بدنی ۰/۷۵± ۲۳/۷۷ کیلوگرم بر مترمربع). تمام گروه‌ها در فضای باز پیست دوومیدانی مجموعۀ ورزشی مهر فلاورجان که هوای آلوده با شاخص استاندارد ناسالم برای گروه‌های خاص داشت، حضور داشتند.

پس از تعیین آزمودنی‌ها و تقسیم تصادفی آن‌ها در گروه‌های موردنظر و همچنین، اندازه‌گیری ویژگی‌های بدنی، ترکیب بدنی و دریافت نمونۀ خون و بزاق از آن‌ها قبل از شروع کار، از آزمودنی‌های گروه ترکیبی (مکمل + تمرین هوازی) خواسته شد که علاوه‌بر شرکت در تمرین هوازی زیرنظر پژوهشگر، هر جلسه یک کپسول مولتی‌ویتامین - مینرال ۵۰۰ میلی‌گرم (با ترکیبات شامل انواع ویتامین‌ها و املاح طبق جدول شمارۀ یک) تولید شرکت ایران دارو، براساس توصیۀ متخصص تغذیه به‌مدت ۱۲ هفته همراه با یک لیوان آب (۲۰۰ میلی‌لیتر) مصرف کنند. از آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی نیز خواسته شد فقط در تمرین‌های هوازی که به‌مدت ۱۲ هفته، سه روز در هفته و با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب ذخیرۀ بیشینه زیرنظر پژوهشگر در محل ورزشگاه انجام می‌شد، شرکت کنند و هر جلسه یک عدد کپسول دارونما حاوی MCT[1] شرکت سامآب[2] استرالیا که ازنظر ظاهری شبیه مکمل مولتی‌ویتامین - مینرال بود، مصرف کنند. همچنین، آزمودنی‌های گروه مکمل در هر جلسه حضور در محل تمرین‌ها، یک عدد کپسول مکمل مولتی‌ویتامین- مینرال مصرف کردند. گروه کنترل نیز در این مدت بدون اعمال متغیری فقط در محل اجرای آزمون حاضر می‌شدند و هر بار یک عدد کپسول دارونما استفاده می‌کردند. از همۀ آزمودنی‌های گروه‌ها خواسته شد که علاوه‌بر پیگیری مداخله‌های موردنظر، فعالیت‌های ورزشی نامنظم خود را درمدت انجام پژوهش انجام دهند و رژیم غذایی معمولی خود را ادامه دهند.

جدول ۱- ترکیبات مکمل مولتی‌ویتامین- مینرال استفاده‌شده

ویتامین A: ۵۰۰۰ IU	ویتامین B12: ۶ میلی‌گرم	کلسیم: ۱۲۵ میلی‌گرم
ویتامین C: ۶۰ میلی‌گرم	ویتامین E: ۳۰ IU	آهن: ۵ میلی‌گرم
ویتامین D3: ۴۰۰ IU	ویتامین K: ۳۰ میکروگرم	منیزیوم: ۱۰۰ میلی‌گرم
ویتامین B: ۱/۵ میلی‌گرم	بتاکاروتن: ۱/۲میلی‌گرم	فسفر: ۱۲۵ میلی‌گرم
ویتامین B2: ۱/۷میلی‌گرم	پتاسیم: ۴۰ میلی‌گرم	منگنز: ۲ میلی‌گرم
ویتامین B6: ۲ میلی‌گرم	ید: ۰/۱۵میلی‌گرم	روی: ۵ میلی‌گرم

تمامی گروه‌ها به‌مدت ۱۲ هفته (هر هفته سه جلسه بین ساعت ۱۶ تا ۱۸ عصر) در محل ورزشگاه مهر فلاورجان (موقعیت: شش‌کیلومتری غرب شهر اصفهان، پنج‌کیلومتری غرب کارخانۀ سیمان سپاهان، هشت‌کیلومتری کارخانۀ ذوب‌آهن اصفهان و چهارکیلومتری شمال غرب معدن سرب

1. Mrdium-Chain Triglycerides
2. Sumabe Company

www.SID.ir

Archive of SID

گوشفیل) حاضر شدند و گروه‌های ترکیبی (مکمل + تمرین هوازی) و گروه تمرین، زیرنظر پژوهشگر به انجام تمرین‌های هوازی با پروتکل تمرینی یکسان و فزاینده که توسط متخصص تربیت‌بدنی طراحی شده بود، مشغول شدند (۲). این تمرین‌ها شامل این موارد بودند: هفتهٔ اول، ۱۲ دقیقه دویدن با ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره تا هفتهٔ ۱۲ به‌تدریج به ۳۰ دقیقه دویدن با ۸۵ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای رسید، ۱۵ دقیقه گرم‌کردن با دویدن‌های نرم و حرکات کششی در شروع تمرین‌ها و ۱۰ دقیقه سردکردن در پایان هر جلسه تمرین (جدول شمارهٔ دو).

جدول ۲- پروتکل تمرین‌های هوازی

هفته	تعداد جلسه در هفته	گرم‌کردن (دقیقه)	حجم تمرین (دقیقه)	شدت تمرین (درصد ضربان قلب ذخیره‌ای)	سردکردن (دقیقه)
اول	سه جلسه	۱۵	۱۵	۶۰	۱۰
دوم	سه جلسه	۱۵	۱۵	۶۰	۱۰
سوم	سه جلسه	۱۵	۱۵	۶۵	۱۰
چهارم	سه جلسه	۱۵	۲۰	۶۵	۱۰
پنجم	سه جلسه	۱۵	۲۰	۷۰	۱۰
ششم	سه جلسه	۱۵	۲۰	۷۰	۱۰
هفتم	سه جلسه	۱۵	۲۵	۷۵	۱۰
هشتم	سه جلسه	۱۵	۲۵	۷۵	۱۰
نهم	سه جلسه	۱۵	۲۵	۸۰	۱۰
دهم	سه جلسه	۱۵	۳۰	۸۰	۱۰
یازدهم	سه جلسه	۱۵	۳۰	۸۵	۱۰
دوازدهم	سه جلسه	۱۵	۳۰	۸۵	۱۰

تمام اندازه‌گیری‌ها برای همهٔ افراد شرکت‌کننده، به‌طور هم‌زمان و در شرایط یکسان انجام شدند؛ به‌طوری‌که متغیرهای موردنظر یک بار ۲۴ ساعت قبل از شروع پژوهش در جلسهٔ اول و یک بار ۴۸ ساعت بعد از پایان ۱۲ هفته انجام فعالیت بدنی هوازی در هوای آلودهٔ شهری، در تمامی گروه‌ها سنجیده شدند. مقادیر آلودگی هوا به‌صورت شاخص استاندارد آلودگی[1] از میانگین کل ۳۶ جلسه فعالیت طی ۱۲ هفته مواجهه با محیط آلوده، طبق گزارش‌های دریافتی از سازمان محیط‌زیست و ادارهٔ هواشناسی استان اصفهان و همچنین، داده‌های به‌دست‌آمده از دستگاه سنجش آلاینده‌ها مدل تی. اس. آی. –داست[2] ساخت کشور آلمان با همکاری شرکت پایش فرایند اصفهان برآورد شدند. نتایج

1. Pollutant Standard Index
2. TSI-Dust Trak 8520

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که در بیشتر جلسات تمرین، شاخص آلاینده‌ها در وضعیتی ناسالم برای گروه‌های حساس بود.

خون‌گیری در دو مرحله (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) با شرایط کاملاً مشابه اجرا شد. پس از رعایت شرایط پژوهش، دست‌کم به‌مدت ۴۸ ساعت قبل از خون‌گیری و پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی شبانه، از هر آزمودنی سه میلی‌لیتر خون از ورید بازویی سمت چپ در حالت نشسته گرفته شد. سپس، نمونه‌های خونی جمع‌آوری‌شده در لوله‌های آزمایش حاوی ای. دی. تی. ای.[1] در دمای منفی ۷۰ درجه نگهداری شدند و برای شمارش سلول‌های ایمنی خون آزمودنی‌ها (ازقبیل تعداد گلبول‌های سفید خون، تعداد نوتروفیل‌ها، بازوفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و مونوسیت‌ها) پس از گذراندن مراحل تجزیه‌وتحلیل بیوشیمیایی توسط دستگاه هماتولوژی آمریکایی اچ. سه[2]، با روش عبوردادن سلول‌های خون از مقابل نور و بررسی تعداد گلبول‌ها، پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شدند. نمونه‌های بزاق قبل و بعد از انجام پژوهش بدین‌صورت انجام گرفتند که هر آزمودنی ابتدا دهان خود را شست و برای جلوگیری از کم‌آبی و خشکی دهان، درحدود ۲۰۰ میلی‌لیتر آب نوشید. بعد از دو دقیقه، با استفاده از پنبه‌های گلوله‌شده که هر آزمودنی زیر زبان می‌گذاشت و در چند مرحله، بزاق جمع‌شده در پنبه‌ها در لوله‌های مخصوص آزمایشگاهی به مقدار سه سی‌سی جمع‌آوری شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده بلافاصله به آزمایشگاه تخصصی ارسال شدند. غلظت کوتیزول بزاقی با استفاده از روش الایزا[3] و کیت دمدوتک[4] ساخت کشور آلمان برحسب ng/ml و حساسیت ۰/۰۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر و غلظت ایمونوگلوبین A با استفاده از روش ایمونودیفیزیون و کیت کمیکون ساخت کشور آلمان برحسب میلی‌گرم در لیتر تعیین شد. برای جلوگیری از تأثیر عوامل محیطی (زمان، مکان و آزمایشگر)، نمونه‌ها در شرایط یکسان آزمایش شدند. ازطرف‌دیگر، روش و کیت مورداستفاده برای آزمایش تمامی نمونه‌ها یکسان بود. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده به آزمایشگاه منتقل شدند و سانتریفیوژ و سایر عملیات آزمایشگاهی موردنیاز توسط متخصصان آزمایشگاهی انجام شدند.

از تکنیک‌های آمار توصیفی برای استخراج و طبقه‌بندی داده‌ها، تعیین میانگین و انحراف معیار داده‌ها، از آزمون شاپیرو- ویلک[5] برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها، از آمار استنباطی، آزمون تی وابسته برای مقایسهٔ درون‌گروهی متغیرهای موردبررسی و از آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری های مکرر نیز برای مقایسهٔ بین‌گروهی استفاده شد. از آزمون تعقیبی بونفرونی[6] نیز برای مقایسهٔ زوج گروه‌ها

1. EDTA
2. Homolog 3
3. Elisa
4.Demedutec
5. Shapiro-Wilk Test
6. Bonferoni

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده شد. برای تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار اس. پی. اس. اس.[1] نسخهٔ ۲۲ و از نرم‌افزار اکسل[2] برای ترسیم نمودارها استفاده شد. سطح معناداری برابر با $P < 0.05$ درنظر گرفته شد.

نتایج

میانگین و انحراف معیار کیفیت هوای محل برگزاری تمرین‌ها و آزمون، براساس شاخص استاندارد آلودگی، در جدول شمارهٔ سه نشان داده شده است.

جدول۳- میانگین و انحراف معیار کیفیت هوای محل برگزاری تمرین‌ها و آزمون طی ۳۶ جلسه

طبقه‌بندی کیفیت هوا	محدوده	تعداد روزها	شاخص PSI	PSI کل
هوای پاک	۵۰-۰	-	-	۱۲۷/ ۲±۵۸/۸۵
هوای سالم	۱۰۰-۵۰	۸	۸۸/۴±۲۵/۱۲	
ناسالم برای گروه‌های خاص	۱۵۰-۱۰۰	۲۲	۱۳۲/۳±۴۷/۴۶	
ناسالم برای عموم	۲۰۰-۱۵۰	۶	۱۶۲/۲±۱۸/۲۸	
بسیار ناسالم	۳۰۰-۲۰۰	-	-	
خطرناک	بالاتر از ۳۰۰	-	-	

تغییرات سلول‌های ایمنی: جدول شمارهٔ پنج همراه با شکل‌های یک تا شش، تغییرات مقادیر شمارش سلولی سیستم ایمنی افراد را بعد از ۱۲ هفته فعالیت بدنی هوازی و مصرف مکمل مولتی‌ویتامین - مینرال شامل گلبول‌های سفید، نوتروفیل‌ها، بازوفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که مقادیر عوامل اندازه‌گیری‌شدهٔ مربوط به تعداد گلبول‌های سفید، در گروه تمرین هوازی افزایش معنادار ($P = 0.000$) داشتند. تعداد نوتروفیل‌ها در گروه تمرین هوازی افزایش معنادار ($P = 0.007$) داشتند. مقادیر لنفوسیت‌ها در گروه تمرین هوازی افزایش معناداری ($P = 0.001$) و در گروه مکمل کاهش معنادار ($P = 0.001$) داشتند. مقادیر مونوسیت‌ها در گروه تمرین هوازی افزایش معنادار ($P = 0.002$) و در گروه مکمل کاهش معنادار ($P = 0.018$) داشتند. مقادیر ائوزینوفیل‌ها در گروه تمرین هوازی افزایش معنادار ($P = 0.017$) داشتند. مقادیر بازوفیل‌ها در گروه تمرین هوازی افزایش معنادار ($P = 0.021$) و در گروه مکمل کاهش معنادار ($P = 0.041$)، پس از ۱۲ هفته مداخله در مقایسه با قبل از مطالعه نشان داد.

1. SPSS Software
2. Excel Software

www.SID.ir

Archive of SID

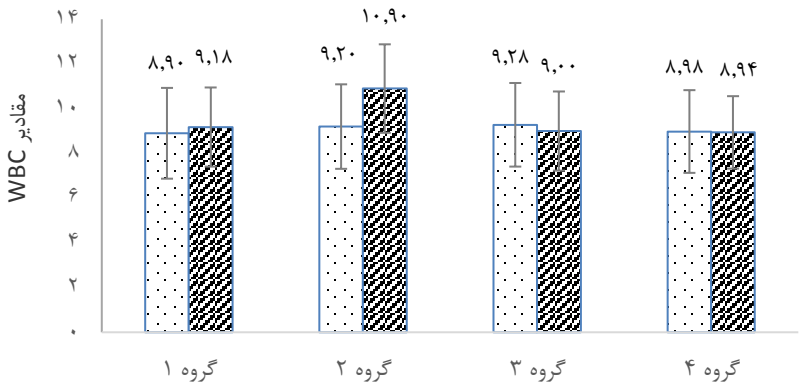
جدول ۵- میانگین و انحراف معیار مقادیر سلول‌های ایمنی خون قبل و بعد از ۱۲ هفته در چهار گروه پژوهش و نتایج تغییرات درون و برون‌گروهی با استفاده آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری

متغیر	گروه	مراحل اندازه‌گیری		اثر اصلی		تعامل گروه و دوره		اثر بین‌گروهی	
		قبل	بعد	F	معناداری	F	معناداری	F	معناداری
WBC (×μl/۱۰۳)	تمرین + مکمل	۸/۹۰±۲/۰۳	۹/۱۸±۱/۷۷	۹/۱۴۷	۰/۰۰۴	۱۰/۳۰۵	۰/۰۰۰	۰/۸۸۷	۰/۴۵۶
	تمرین*	۹/۲۰±۱/۸۹	۱۰/۹±۱/۹۸						
	مکمل	۹/۲۸±۱/۸۷	۹/۰۰±۱/۷۷						
	کنترل	۸/۹۸±۱/۸۵	۸/۹۴±۱/۶۲						
نوتروفیل ها (×μl/۱۰۳)	تمرین + مکمل	۴/۰۱±۱/۵۰	۴/۰۳±۰/۹۲	۱/۲۰۴	۰/۲۷۹	۳/۳۴۹	۰/۰۲۸	۱/۰۸۸	۰/۳۶۵
	تمرین*	۳/۸۹±۱/۰۰	۴/۹۵±۰/۸۹						
	مکمل	۳/۹۲±۱/۴۰	۳/۶۲±۰/۸۳						
	کنترل	۳/۹۸±۰/۹۸	۳/۹۲±۰/۵۰						
لنفوسیت ها (×μl/۱۰۳)	تمرین + مکمل	۳/۷۰±۱/۱۵	۳/۸۰±۱/۰۹	۱/۹۷۰	۰/۱۶۸	۱۷/۵۴۶	۰/۰۰۰	۲/۱۲۵	۰/۱۱۱
	تمرین*	۳/۷۲±۱/۰۴	۴/۸۹±۰/۸۰						
	مکمل*	۳/۷۸±۰/۸۶	۳/۱۰±۰/۷۵						
	کنترل	۳/۷۰±۰/۷۸	۳/۶۱±۰/۶۴						
مونوسیت ها (×μl/۱۰۳)	تمرین + مکمل	۰/۵۴۷±۰/۱۲۵	۰/۵۹۰±۰/۱۶۳	۳/۹۲۴	۰/۰۵۴	۱۲/۵۴۶	۰/۰۰۰	۱/۳۳۷	۰/۲۷۵
	تمرین*	۰/۵۲۰±۰/۱۲۵	۰/۶۶۴±۰/۰۹						
	مکمل*	۰/۵۴۹±۰/۰۹۵	۰/۴۷۰±۰/۰۵۸						
	کنترل	۰/۵۳۱±۰/۱۳۲	۰/۵۲۶±۰/۱۲۹						
ائوزینوفیل ها (×μl/۱۰۳)	تمرین + مکمل	۰/۱۴۸±۰/۰۳۲	۰/۱۵۱±۰/۰۳۶	۰/۱۰۴	۰/۷۴۸	۱/۴۵۸	۰/۲۴۰	۳/۴۰۵	۰/۰۲۶
	تمرین*	۰/۱۴۷±۰/۰۳۱	۰/۱۸۰±۰/۰۱۵						
	مکمل	۰/۱۴۲±۰/۰۴۵	۰/۱۲۰±۰/۰۳۴						
	کنترل	۰/۱۴۵±۰/۰۵۴	۰/۱۴۱±۰/۰۵۵						
بازوفیل ها (×μl/۱۰۳)	تمرین + مکمل	۰/۰۵۷±۰/۰۲۳	۰/۰۴۸±۰/۰۱۷	۰/۰۰۶	۰/۹۴۰	۴/۱۳۶	۰/۰۱۲	۳/۹۳۱	۰/۰۱۵
	تمرین*	۰/۰۵۶±۰/۰۲۵	۰/۰۸۱±۰/۰۲۰						
	مکمل*	۰/۰۵۸±۰/۰۲۱	۰/۰۴۱±۰/۰۱۷						
	کنترل	۰/۰۵۹±۰/۰۲۲	۰/۰۶۰±۰/۰۲۲						

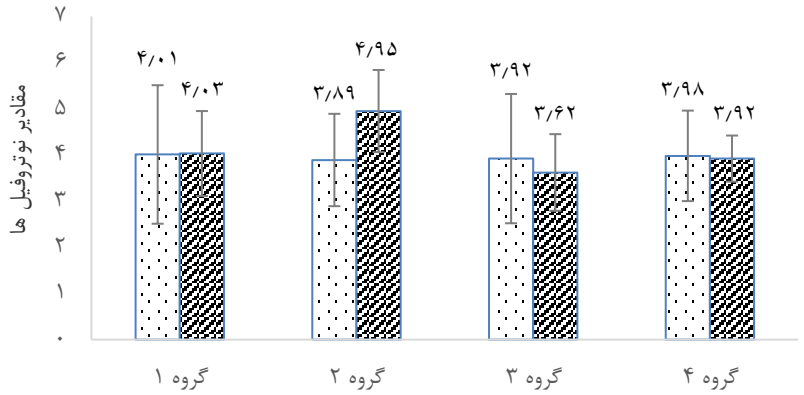
* سطح معناداری $\alpha \leq 0.05$ است.

www.SID.ir

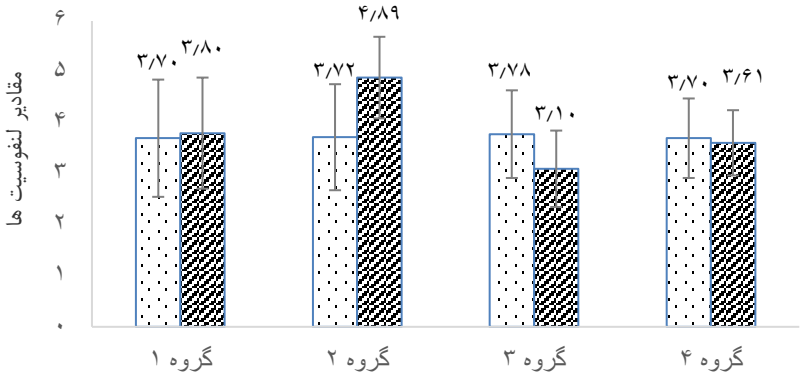
Archive of SID



شکل ۱- تغییرات مقادیر WBC (µ/۱۰۳l×) قبل و بعد



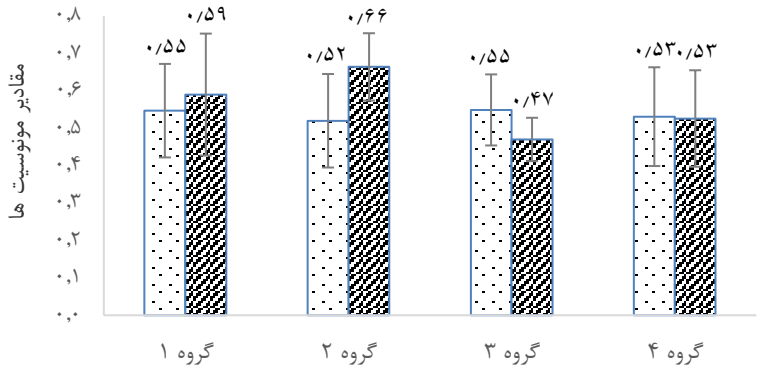
شکل ۲- تغییرات مقادیر نوتروفیل‌ها (µ/۱۰۳l×) قبل و بعد



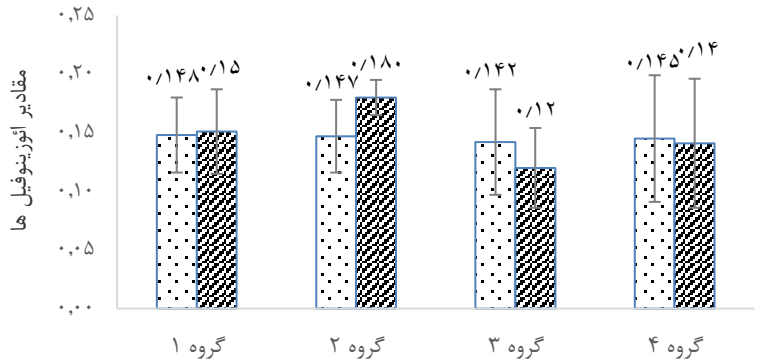
شکل ۳- تغییرات مقادیر لنفوسیت‌ها (µ/۱۰۳l×) قبل و بعد

www.SID.ir

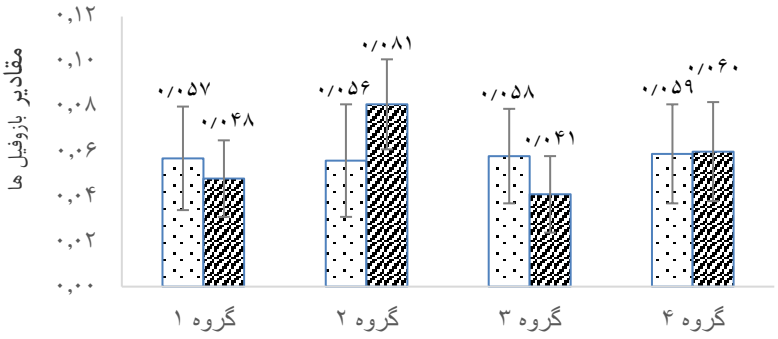
Archive of SID



شکل ۴- تغییرات مقادیر مونوسیت‌ها (µ/۱۰۳l×) قبل و بعد



شکل ۵- تغییرات مقادیر ائوزینوفیل‌ها (µ/۱۰۳l×) قبل و بعد



شکل ۶- تغییرات مقادیر بازوفیل‌ها (µ/۱۰۳l×) قبل و بعد

www.SID.ir

Archive of SID

با استفاده از روش تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر بین تغییرات درون‌گروهی و برون‌گروهی در مقادیر شمارش سلولی عوامل سیستم ایمنی (گلبول‌های سفید، نوتروفیل‌ها، بازوفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و مونوسیت ها) تفاوت معنادار مشاهده شد (جدول شمارهٔ پنج). نتایج با استفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که تفاوت بین گروه‌های تمرین و مکمل در مقادیر بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها معنادار است.

تغییرات ایمونوگلوبین آ بزاقی: جدول شمارهٔ شش و شکل شمارهٔ هفت تغییرات مقادیر S-IgA بزاقی سیستم ایمنی افراد را بعد از ۱۲ هفته فعالیت بدنی هوازی و مصرف مکمل مولتی‌ویتامین - مینرال نشان می‌دهند که مقادیر عوامل اندازه گیری‌شده مربوط به سیستم ایمنی پس از ۱۲ هفته مداخله، در گروه‌های ترکیبی، تمرین و مکمل در مقایسه با قبل از مطالعه افزایش داشتند که این افزایش فقط در گروه ترکیبی معنادار بود ($P = 0.047$). با استفاده از روش تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر، بین تغییرات درون‌گروهی در مقادیر S-IgA تفاوت معنادار مشاهده شد ($P = 0.028$)؛ ولی بین تغییرات برون‌گروهی تفاوت‌ها معنادار نبودند.

جدول ۶- میانگین و انحراف معیار مقادیر S-IgA (micro g/dl) قبل و بعد از ۱۲ هفته در چهار گروه پژوهش

S-IgA (micg/dl)	تمرین + مکمل*	تمرین	مکمل	کنترل
قبل	۵۵/۱۰±۱۸/۵۴	۵۴/۶±۲۷/۶۹	۵۳/۷±۸۳/۹۰	۵۴/۷±۱۶/۱۴
بعد	۶۳/۴±۱۸/۹۹	۵۶/۹±۷۲/۱۵	۵۷/۸±۱۶/۲۸	۵۴/۶±۹۱/۰۲
اثر اصلی*	F=۵/۲۰۷		P =۰/۰۲۸	
تعامل گروه و دوره	F=۰/۹۳۲		P =۰/۴۳۴	
اثر بین گروهی	F=۱/۵۲۴		P =۰/۲۲۲	

*سطح معناداری $\alpha \leq 0.05$ است.

تغییرات هورمون کورتیزول: جدول شمارهٔ هفت و شکل شمارهٔ هشت تغییرات مقادیر کورتیزول بزاقی افراد را بعد از ۱۲ هفته فعالیت بدنی هوازی و مصرف مکمل مولتی - ویتامین مینرال نشان می‌دهند. نتایج نشان داد که مقادیر عوامل اندازه‌گیری‌شده پس از ۱۲ هفته مداخله، در گروه مکمل کاهش معنادار داشتند و گروه های تمرین و ترکیبی در مقایسه با قبل از مطالعه افزایش نشان دادند که این افزایش فقط در گروه تمرین معنادار بود ($P = 0.004$). با استفاده از روش تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر، بین تغییرات درون‌گروهی و برون‌گروهی در مقادیر کورتیزول بزاقی تفاوت معنادار مشاهده شد (جدول شمارهٔ هفت). نتایج نشان داد که بین گروه‌های تمرین و مکمل و همچنین، بین گروه‌های تمرین و کنترل با استفاده از آزمون بونفرونی تفاوت معناداری وجود داشت.

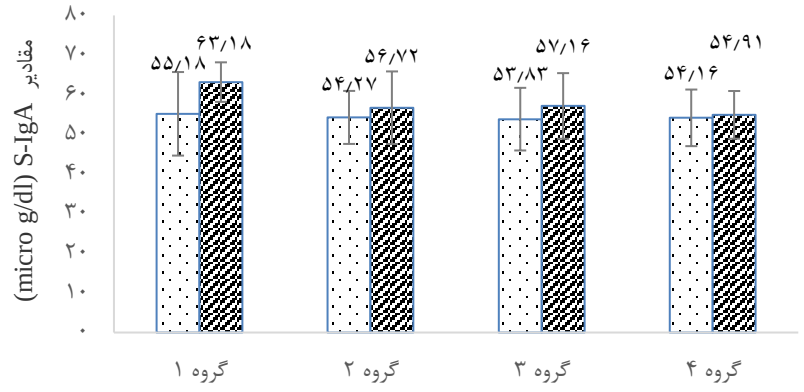
www.SID.ir

Archive of SID

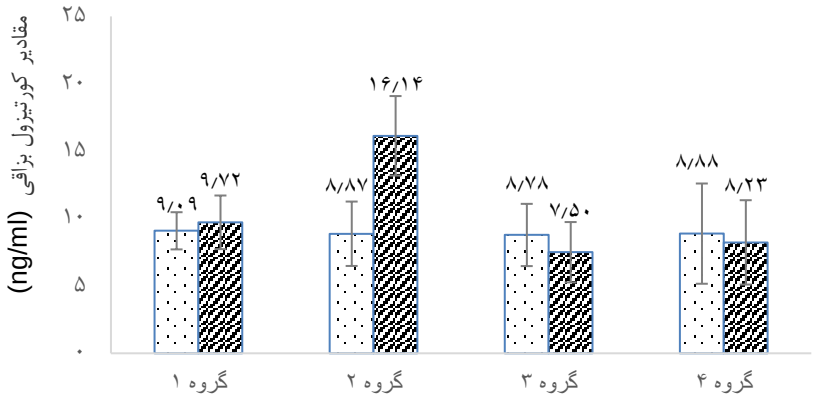
جدول ۶- میانگین و انحراف معیار مقادیر S-IgA (micro g/dl) قبل و بعد از ۱۲ هفته در چهار گروه پژوهش

کورتیزول (ng/ml)	تمرین + مکمل	تمرین*	مکمل	کنترل
قبل	۹/۱±۰۹/۳۸	۸/۲±۸۷/۳۹	۸/۲±۷۸/۳۱	۸/۳±۸۸/۷۲
بعد	۹/۱±۷۲/۹۹	۱۶/۲±۱۴/۹۵	۷/۲±۵۰/۲۴	۸/۳±۲۳/۱۳
اثر اصلی*	F=۶/۳۶۹		P =۰/۰۱۵	
تعامل گروه و دوره*	F=۱۱/۴۹۵		P =۰/۰۰۰	
اثر بین گروهی*	F=۵/۹۷۸		P =۰/۰۰۰	

*سطح معناداری $\alpha \leq 0.05$ است.



شکل ۷- تغییرات مقادیر S-IgA (micro g/dl) قبل و بعد



شکل ۸- تغییرات مقادیر کورتیزول بزاقی (ng/ml) قبل و بعد

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش، افزایش تعداد سلول‌های ایمنی خون ازقبیل نوتروفیل‌ها، بازوفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها، مونوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها را در گروه تمرین‌کرده، نبود تغییر در گروه‌های ترکیبی و کنترل و کاهش معناداری را در گروه مصرف‌کنندهٔ مکمل نشان داد که احتمالاً به‌دلیل تخریب بافتی، افزایش عفونت ریوی و افزایش تولید آنتی‌بادی دراثر مواجههٔ شدید با هوای آلوده است و در پژوهش‌های قبل نیز به‌صورت افزایش تعداد گلبول‌های سفید و همچنین، افزایش حجم آن‌ها مشاهده شده است (۱۲، ۱۱). در برخی گزارش‌ها آمده است که درمعرض ازن قرارگرفتن می‌تواند به التهاب منجر گردد؛ یعنی بدن درمقابل آسیب، مادهٔ محرک و یا عفونت واکنش نشان می‌دهد. در حالت استراحت، درمعرض ازن قرارگرفتن به تغییرات بیوشیمیایی منجر می‌شود که باعث تولید نوتروفیل و میانجی‌های التهاب در حفرهٔ بینی و مجاری فوقانی تنفسی می‌شود؛ زیرا، بیش از ۴۰ درصد ز ازن استنشاق‌شده به‌هنگام تنفس آرام از بینی در نواحی یادشده جمع می‌شود. به‌هنگام ورزش، التهاب ممکن است در نواحی عمیق‌تر ریه‌ها نیز روی دهد (۱۳). مطالعهٔ دیگری درزمینهٔ درمعرض ازن قرار گرفتن، افزایش نوتروفیل‌های مایعات ریوی و کاهش فعالیت بیگانه‌خواری سلول‌های ماکروفاژ کیسه‌های هوایی را نشان داد که جملگی حاکی از واکنش‌های التهابی و سیستم ایمنی آشکار نسبت به ازن در ریه‌ها هستند. این‌ها شرایطی هستند که در بیشتر شهرهای آلوده وجود دارند. به‌نظر می‌رسد که افزایش تعداد گلبول‌های سفید خون برای تقویت سیستم ایمنی بدن درجهت مقابله با ذرات آلاینده ضروری باشد (۱۴).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تغییر برخی عوامل ایمنی درهنگام فعالیت‌های ورزشی احتمالاً باعث ایجاد یک دورهٔ به‌اصطلاح «پنجرهٔ باز» می‌شود که عوامل بیماری‌زا می‌توانند از این طریق در بدن میزبان جایگاهی به‌دست آورند و احتمال ابتلا به عفونت را پس از فعالیت بدنی افزایش دهند؛ به‌طوری‌که بررسی‌های اخیر نشان داده‌اند، ورزشکاران در زمان تمرین‌های شدید و مسابقات حساس و مهم، دربرابر بیماری‌های خاص مانند عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی مستعدترند (۶). تعداد لکوسیت‌های در گردش و غلظت ایمونوگلوبولین‌ها به‌عنوان عوامل مهم سیستم ایمنی بدن، ممکن است تحت‌تأثیر فعالیت‌های ورزشی شدید قرار گیرند. مقاومت دربرابر عفونت‌ها به‌شدت تحت‌تأثیر کارایی دستگاه ایمنی بدن در محافظت میزبان از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا است. عملکرد ایمنی نیز تحت‌تأثیر ژنتیک و عوامل محیطی است. عواملی همچون سن، جنس، استرس‌های روحی و روانی، تغذیه، بیماری‌های التهابی و خودایمنی، محیط زندگی، ورزش و غیره، در مقاومت به عفونت و عملکرد ایمنی اثرگذار هستند (۱۱). در پژوهش حاضر، کاهش معنادار مقادیر سلول‌های ایمنی در گروه مصرف‌کنندهٔ مکمل و نبود تغییر در گروهای ترکیبی و کنترل، احتمالاً به‌دلیل مصرف مکمل بوده‌اند و عامل تمرین،

www.SID.ir

Archive of SID

علت اصلی افزایش تعداد سلول‌های ایمنی در دو گروه ترکیبی و تمرینی بوده است. به‌نظر می‌رسد که احتمالاً مصرف مکمل مولتی‌ویتامین- مینرال در گروه ترکیبی سبب تعدیل اثرهای آلاینده‌های هوا و به‌تبع آن، کاهش تعداد دفعه‌های ابتلابه علائم عفونت‌های تنفسی و کاهش مدت زمان ابتلابه برخی از علائم همچون سرفه، آبریزش، سرماخوردگی و غیره شده است (۱۵). مطالعات نشان داده‌اند که ویتامین‌ها و املاح ضروری می‌توانند به‌طور مستقیم بر سلول‌های ایمنی درون موکوسی و در تعدیل ایمنی و تقویت دستگاه ایمنی نقش داشته باشند و مهم‌تر از همه اینکه، ویتامین‌ها این اثرهای مثبت را بر دستگاه ایمنی، بدون ایجاد پاسخ التهابی مضر اعمال می‌کنند؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد که دردسترس‌بودن ویتامین‌ها به‌عنوان یک روش طبیعی و سالم می‌تواند مقاومت میزبان را به‌هنگام رویارویی با آسیب و استرس و پدیدهٔ پنجرهٔ باز که معمولاً به‌هنگام انجام فعالیت‌های بدنی روی می‌دهد، افزایش دهد (۱۶)؛ بنابراین، در مطالعهٔ حاضر، احتمالاً مدت زمان مصرف مکمل فرصت لازم را برای ایجاد تغییر در تعداد سلول‌های ایمنی فراهم کرده است. گلیسون[1] در مطالعات خود اظهار کرده است که عوامل دخیل در ایمنی شامل جنس، سن، نژاد، استعمال سیگار، شرایط تمرینی و مدت و شدت فعالیت بدنی، مصرف الکل، چاقی، عوامل هورمونی، نوع تغذیهٔ هر فرد و عوامل محیطی هستند. وی در بیشتر پژوهش‌های خود افزایش تولید و میزان فعالیت سلول‌های ایمنی بدن را ازطریق سازگاری‌های شناخته‌شده نسبت به تمرین‌های ورزشی هوازی با شدت کم تا متوسط نشان داده است (۱۸، ۱۷). این افزایش با نتایج برخی پژوهش‌ها دراین‌زمینه همسو است و با برخی دیگر از پژوهش‌ها هم‌خوانی ندارد. نتایج پژوهش با برخی مطالعات که تغییر معنادارنکردن IgA بزاقی را پس از فعالیت گزارش کرده‌اند، هم‌خوانی دارد (۱۹) و با نتایج برخی مطالعات دیگر که شاهد کاهش این فاکتور سیستم ایمنی بوده‌اند (۲۰) و افزایش این عامل ایمنی مخاطی را گزارش کرده‌اند، متضاد است (۲۱). مطالعات متعددی کاهش S-IgA را متعاقب فعالیت بدنی تا سرحد واماندگی گزارش کرده‌اند (۲۲)؛ البته این کاهش تابعی از شدت تمرین است؛ به‌گونه‌ای‌که در برخی از مطالعات با شدت متوسط تأثیری در غلظت S-IgA مشاهده نشده است (۲۳). مکانیسم فیزیولوژیک تغییرات S-IgA متعاقب فعالیت بدنی شدید یا متوسط دقیقاً معلوم نیست؛ اما مکانیسم‌های احتمالی برای توجیه این تغییرات گزارش شده‌اند. یکی از اولین عوامل احتمالی، تغییر در انتقال مولکول S-IgA از عرض اپی‌تلیوم مخاطی است؛ بدین‌صورت‌که سیستم عصبی سمپاتیک هنگام فعالیت‌های بدنی فعال می‌شود و موجب انقباض عروقی در ناحیهٔ زیرمخاطی حفرهٔ دهانی می‌شود و این پدیده احتمالاً مهاجرت S-IgA تولیدشده به داخل حفرهٔ دهانی را دچار اختلال می‌کند (۲۴). دراثر انجام تمرین‌های ورزشی، سیستم عصبی سمپاتیک فعال می‌شود و ازطریق انقباض شریان‌هایی که به غدد بزاقی خون‌رسانی می‌کنند، موجب کاهش

1. Gleeson

www.SID.ir

Archive of SID

برون‌ده بزاقی می‌شود (۲۴، ۲۳). مکانیسم احتمالی دیگری که دراین‌راستا محتمل است، این است که هنگام ورزش به‌دلیل افزایش نیاز به اکسیژن تهویه افزایش می‌یابد. افزایش تهویهٔ ریوی موجب تغییراتی در سطح مخاط دهان می‌شود که این پدیده سرکوب ترشح S-IgA و قطعهٔ ترشحی را از عرض اپی‌تلیوم مخاطی به‌همراه خواهد داشت (۲۵). در پژوهش حاضر، تمرین‌ها به‌طور منظم و پیش‌رونده و کمتر از حد بیشینه دنبال شده بودند که به‌نظر می‌رسد، شدت متوسط تمرین‌ها یکی از عوامل افزایش مقادیر S-IgA در گروه‌های تمرینی بوده است. پژوهشگران سازوکارهای متفاوتی را به‌عنوان عامل اثرگذار بر غلظت ایمونوگلوبولین‌ها پیشنهاد کرده‌اند که می‌توان به افزایش هورمون‌های سرکوبگر سیستم ایمنی مانند کورتیزول، فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و کاهش جریان بزاق اشاره کرد (۲۶). کورتیزول یکی از هورمون‌های استرسی است که نقش مؤثری در عملکرد برخی سلول‌های سیستم ایمنی، به‌ویژه لنفوسیت‌ها و ایمونوگلوبولین‌ها دراثر فعالیت‌های ورزشی دارد؛ البته افزایش مقادیر کورتیزول بزاقی در گروه‌های تمرینی این پژوهش (در ادامهٔ بحث) این موضوع را نشان می‌دهد (۲۶).

درمجموع، پژوهشگران در پژوهش‌های متنوع، سازوکارهای احتمالی مؤثر در غلظت ایمونوگلوبولین‌ها را معرفی کرده‌اند؛ ازجمله، تغییرات سطح مخاط به‌دلیل تنفس شدید، تغییر در عوامل مؤثر در انتقال مولکول IgA در عرض اپی‌تلیوم مخاط، مهار قطعهٔ ترشحی IgA که مسئول انتقال آنتی‌بادی به مخاط دهان است و تغییر در لانه‌گزینی سلول‌های ترشح‌کنندهٔ IgA در مناطق زیرمخاطی دهان که بر میزان غلظت IgA مؤثرند (۲۵). ازطرف‌دیگر، برخی پژوهش‌ها به نتایجی متفاوت با یافته‌های مطالعهٔ حاضر دست یافته‌اند (۲۲). تناقض یافته‌های پژوهش حاضر با سایر مطالعات ممکن است به‌علت تفاوت در سطح تمرین‌ها، سطح آمادگی آزمودنی‌ها، عوامل ژنتیکی و غیرهٔ آزمودنی‌ها و گروه‌های موردبررسی باشد. بیشتر مطالعات اثر فعالیت‌های ورزشی مختلف بر تغییرات غلظت S-IgA را بررسی کرده‌اند و فشار جسمی و روانی آن‌ها متفاوت از رقابت‌های رسمی است از جمله مطالعهٔ حاضر است؛ بنابراین، این عامل ممکن است از دلایل احتمالی تفاوت نتایج برخی مطالعات با این پژوهش باشد. مطالعات نشان داده‌اند که در افراد ورزشکار دارای تمرین‌های طولانی‌مدت و شدید، آشفتگی در ترشح ایمونوگلوبین A، افزایش درجهٔ حرارت و اختلال در ایمنی موکوسی موجب کاهش در عملکرد می‌شوند (۲۴، ۲۲). ازطرفی، استفاده از مکمل‌های تغذیه‌ای می‌تواند به‌طور مستقیم بر سلول‌های ایمنی درون موکوسی و در تعدیل ایمنی و تقویت دستگاه ایمنی نقش داشته باشد و مهم‌تر از همه اینکه، مکمل‌ها این اثرهای مثبت را بر دستگاه ایمنی بدون ایجاد پاسخ التهابی مضر اعمال می‌کنند (۲۷). در پژوهش حاضر نیز مصرف مکمل در گروه‌های ترکیبی و گروه مصرف‌کنندهٔ مکمل موجب افزایش مقادیر S-IgA شده است که این افزایش در گروه ترکیبی که هم‌زمان با مصرف مکمل مولتی‌ویتامین تمرین‌های هوازی را انجام می‌دادند، بیشتر نمایان شده است و این تغییرات معنادار دیده می‌شوند؛

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین، به‌نظر می‌رسد که مکمل‌ها به‌عنوان یک روش مفید می‌توانند مقاومت میزبان را به‌هنگام رویارویی با آسیب و استرس افزایش دهند (۲۸).

درنهایت، نتایج این پژوهش نشان داد که مقادیر کورتیزول بزاقی در گروه‌های ترکیبی (مکمل + مکمل) و تمرین‌کرده افزایش داشته‌اند که این افزایش فقط در گروه تمرین‌کرده معنادار بوده است. همچنین، مقادیر کورتیزول بزاقی در گروه مصرف‌کنندهٔ مکمل اندکی کاهش داشته‌اند و در گروه کنترل بدون تغییر باقی مانده‌اند. این تغییرات با نتایج برخی مطالعات دراین‌زمینه همسو (۲۹) و با برخی دیگر هم‌خوانی ندارند (۳۰). برخی مطالعات تفاوت چشمگیری را در مقدار کورتیزول پس از تمرین مشاهده نکرده‌اند (۳۲، ۳۱). باوجوداین، برخی مطالعات تغییر در مقدار کورتیزول را پس از تمرین‌های ترکیبی مشاهده کرده‌اند (۳۲) و برخی نیز کاهش در مقدار کورتیزول را مشاهده کرده‌اند (۳۳)؛ برعکس، بعضی مطالعات دیگر افزایش کورتیزول را پس از تمرین مشاهده کرده‌اند (۳۱). کورتیزول تحت‌تأثیر شدت و مدت فعالیت بدنی، شرایط فعالیت مانند رقابت یا ارائهٔ محرک روان‌شناسی و چرخه‌های روزانه قرار می‌گیرد. شدت، عامل مهمی در پاسخ کورتیزول به فعالیت بدنی است؛ برای مثال، در پاسخ به فعالیت با شدت متوسط ۶۰ تا ۷۰ درصد VO_{2max} میزان کورتیزول افزایش نیافته است (۳۴). به‌عبارت‌دیگر، تمرین با شدت‌های بالاتر می‌تواند به افزایش چشمگیری در کورتیزول منجر شود. به‌طورکلی، طبق بیشتر پژوهش‌ها، پاسخ کورتیزول به تمرین به شدت، مدت، حجم تمرین و دوره‌های استراحت بستگی دارد. هرچه شدت، مدت و حجم تمرین زیاد و دوره‌های استراحت کوتاه باشد، پاسخ کورتیزول به تمرین بیشتر است (۲۰).

دربارهٔ تغییرات غلظت کورتیزول پس از فعالیت‌های ورزشی دلایل متفاوتی ارائه شده‌اند که عبارت‌اند از: تحریک محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال[1]، ترشح هورمون آدرنوکورتیکوتروپین، تغییر دمای مرکزی بد، تغییرات PH، تحریک سیستم عصبی سمپاتیک، هیپوکسی، تجمع لاکتات و استرس و غیره (۲۲). بیشتر پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که افزایش دمای مرکزی بدن و افزایش فشار گرمایی ناشی از اجرای تمرین‌ها یا فعالیت‌های ورزشی موجب تحریک محور هیپوفیزی- کلیوی می‌شوند و این مسئله با افزایش ترشح کورتیزول و رهایش آن از پروتئین‌های حامل ارتباط دارد (۳۴). به‌نظر می‌رسد که افزایش مقادیر کورتیزول در گروه‌های ترکیبی و تمرین‌کرده که تمرین‌های منظم هوازی و پیش‌رونده داشته‌اند، به‌دلیل عوامل ذکرشده باشد. براساس یافته‌های مطالعه ی حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که ترکیب عوامل استرس‌زای فیزیولوژیک و روان‌شناختی که ازطریق تمرین‌ها در یک دورهٔ زمانی به آزمودنی‌ها تحمیل شده‌اند، عامل اصلی ایجادکنندهٔ چنین پاسخ‌هایی است (۳۵). پژوهش‌های متنوعی نشان داده‌اند که ترشح هورمون کورتیزول در شرایط استرس‌زا (تأثیرات محیطی،

1. Hypothalamos-Pitutitary-Adernal

www.SID.ir

Archive of SID

فشار هیجانی، فعالیت ورزشی و غیره) تغییر می‌کند. مطالعات انجام‌شده درزمینهٔ پاسخ هورمون کورتیزول به تمرین‌ها نتایج متناقضی را نشان داده‌اند. در پژوهشی، کورتیزول در بازیکنان حرفه‌ای فوتبال بعد از مسابقه بررسی شده است که نتایج کاهش ۳۰ درصدی کورتیزول را نشان داد (۳۲). در پژوهشی که در مردان کوهنورد انجام شده است، سطح کورتیزول سرم افزایش یافته بود (۳۶). بررسی پژوهش‌های انجام‌گرفته با نتایج متناقض درزمینهٔ پاسخ هورمون کورتیزول به تمرین‌ها نشان می‌دهد که این تناقض‌ها به‌دلیل تفاوت در شدت، حجم، مدت، زمان استراحت، سن و سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها بوده‌اند (۳۶). در مطالعه‌ای که در واکنش هورمون کورتیزول به تمرین‌های قدرتی با شدت متوسط و زیاد، انجام شده بود، پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که مقادیر هورمون کورتیزول افزایش معناداری را بعد از تمرین با شدت زیاد نسبت به تمرین با شدت متوسط نشان دادند (۳۷). در پژوهشی نشان داده شده است که یک جلسه تمرین قدرتی شدید دوساعتی در سطح کورتیزول تغییر معناداری به‌وجود نمی‌آورد (۳۱). ناهم‌خوانی این یافته‌ها ممکن است به‌دلیل تفاوت در نوع، شدت تمرین و نوع آزمودنی‌ها باشد.

در این پژوهش، مقادیر کورتیزول در گروه‌های مصرف‌کنندهٔ مکمل نشان دادند که مصرف مکمل مولتی‌ویتامین- مینرال موجب تعدیل و کاهش در مقادیر کورتیزول شده است که این موضوع نشان داد که وجود برخی ویتامین‌ها و املاح ضروری در مکمل مولتی‌ویتامین، احتمالاً توانسته است مقادیر کورتیزول افزایش‌یافته به‌خاطر تمرین‌های هوازی را تاحدودی تعدیل کند؛ البته مصرف مکمل به‌تنهایی در گروه سوم پژوهش به‌اندازه‌ای نبود که تغییرات کورتیزول را ازلحاظ آماری معنادار نشان دهد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که دریافت ویتامین C تأثیر مثبتی بر مقادیر کورتیزول دارد و به‌تبع آن، تقویت سیستم ایمنی به‌دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی آن است؛ البته پژوهشگران نتایج ضدونقیضی را دراین‌زمینه گزارش کرده‌اند؛ به‌طوری‌که برخی پژوهشگران ویتامین C را همراه با کاهش علائم عفونت مجاری فوقانی تنفس و کاهش رادیکال‌های آزاد گزارش کرده‌اند (۲۷). در مطالعه‌ای پژوهشگران نشان دادند که مصرف ویتامین C موجب ایجاد تغییراتی در جنبه‌های ایمنی ازجمله مقادیر کورتیزول می‌شود (۳۸). همچنین، برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مصرف مکمل ویتامین D با تأثیر بر مقادیر هورمون‌های استرسی ازجمله کورتیزول می‌تواند بر نورون‌های هدف در دیانسفالون و چندین هستهٔ ساقهٔ مغز باعث ایجاد آرامش، کاهش اضطراب و کاهش دردهای عضلانی گردد (۳۸). همچنین، کاهش مقادیر ویتامین D در بدن به افزایش مقادیر کورتیزول منجر می‌شود که این افزایش باعث تغییرات متعددی در انسان می‌شود و از آن جمله می‌توان به اختلال در عملکرد شناختی و تغییر در آستانهٔ حافظه، هوش و تمرکز مغزی، اختلال در عملکرد غدهٔ تیروئید، فقدان تعادل در میزان قندخون، کاهش تراکم استخوان، کاهش بافت عضلانی، افزایش فشارخون، تضعیف سیستم دفاعی و واکنش‌های تحریکی بدن، کاهش سنتز پروتئین به‌دلیل افزایش گلوکونئوژنز و کاهش تولید

www.SID.ir

Archive of SID

لنفوسیت‌ها و آنتی‌بادی‌ها اشاره کرد (۳۲). مطالعات نشان داده‌اند که مصرف مکمل ویتامین C به برقراری حالت تعادل و تقویت سیستم ایمنی ازطریق تأثیر بر هورمون‌های سرکوبگر ایمنی ازجمله هورمون کورتیزول منجر می‌شود (۳۸). به‌طورکلی، نتایج پژوهش‌های انجام‌گرفته دراین‌زمینه نشان می‌دهد که بین پاسخ‌های ایمنی و هورمونی ارتباط وجود دارد و یکی از این عوامل، ایمنی مقادیر IgA و کورتیزول بزاقی است (۳۴، ۲۹). پژوهش‌های زیادی گزارش کرده‌اند که کورتیزول می‌تواند فرمان‌روای قدرتمند پاسخ‌های ایمنی باشد؛ به‌طوری‌که کورتیزول توانایی کاهش سریع تظاهرات التهابی را دارد. علت این پدیده تأثیر زیاد و چشمگیر بر کاهش التهاب، ارتشاح و تجمع تعداد زیادی از گلبول‌های سفید در بافت‌های بدن است و به افزایش نوتروفیل‌ها به‌دلیل افزایش آزادسازی از مغز قرمز استخوان به داخل خون و کاهش مهاجرت نوتروفیل‌ها از جریان خون به داخل بافت‌ها منجر می‌شود (۲۶).

پیام مقاله: هنگام فعالیت‌های بدنی حجم هوای بیشتری نسبت به حالت‌های عادی وارد ریه‌ها می شود و زمانی‌که هوا آلوده است، ورود این حجم هوای آلوده می‌تواند خطرساز شود. رعایت توصیه‌های تغذیه‌ای در شرایط آلودگی هوا بسیار اهمیت دارد که یکی از این توصیه‌ها، مصرف موادغذایی سرشار از انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی و مصرف مکمل‌های غذایی است؛ زیرا، مواد موجود در آن‌ها از جذب آلاینده‌ها و فلزات سنگین موجود در هوای آلوده جلوگیری می‌کنند.

منابع

1. Kargarfard M, Poursafa P, Rezanejad S, Mousavinasab F. Effects of exercise in polluted air on the aerobic power, serum lactate level and cell blood count of active Individuals. Int J Prev Med. 2011;2:145-50.
2. Kargarfard M, Shariat A, Brandon S, Shaw ISh, Eddie TCL, Kheiri A, et al. Effects of polluted air on cardiovascular and hematological parameters after progressive maximal aerobic exercise. Lung. 2015;193:275–81.
3. Ashley MJ, Dodds L, Arbuckle T, Levy A, Platt R, Marshall J. Umbilical cord blood levels and predictors of Interleukin-33, Thymic Lymphopoietin and Immunoglobulin E. Pediatr Allergy Immunol. 2015;26:161–7.
4. Mackinnon LT. Immunology and sport. 2nd ed. Trans Mousavi T, Abdollahi M. Tehran: Imam Hossein University; 2012;120-5.
5. Gleeson M. Performance of the immune system in exercise. Trans Mohebbi H. Tehran: Publishing The World of Movement; 2008;34-9.
6. Jeremy P. Beneficial cardiovascular effects of reducing exposure to particulate air pollution with a simple facemask. Particle and Fiber Toxicology 2009; 8: 186-93.
7. Gref A, Rautiainen S, Gruzieva O, Håkansson N, Kull I, Pershagen G. Dietary total antioxidant capacity in early school age and subsequent allergic disease. Clin Exp Allergy. 2017;47:751–9.

www.SID.ir

Archive of SID

8. Li XY, Hao L, Liu YH, Chen CY, Pai VJ, Kang JX. Protection against fine particle-induced pulmonary and systemic inflammation by omega-3 polyunsaturated fatty acids. Biochim Biophys Acta. 2017;1861:577–84.
9. Bakhtiar T, Zeinali F. Investigation the response of inflammatory, immune and hormonal indices to increasing physical activity in healthy children. Jour of Health and Care. 2016;17:154-65. (In Persian).
10. Rahmani H, Ahmadizad S, Rohani H, Nouri Habashi A, Mohammadi Dehcheshmeh M. Acute effects of continuous or high intensity interval exercise on plasma levels of E-selectin and WBC indices in CHD Pptients. JEP. 2017;35:35-48. (In Persian).
11. Mirdar Sh, Naiestany F, Hamidian Gh, Hedayati M. Increment of alveolar macrophages and pulmonary surfactant of young male rats after six weeks interval training. JEP. 2018;36:59-72. (In Persian).
12. Giahi O, Dervishi A, Sorai M, Shahsavari M. Investigation the relationship between exposure to inhaling pollutants and pulmonary function capacity in steel industry. Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2016;19:135-45.
13. Ambroza A, Vikova V, Rossner P, Rossnerova A, Svecova V. Impact of air pollution on oxidative DNA damage and lipid peroxidation in mothers and their newborns. Inter Jour of Hygiene and Environ Health. 2016;219:545-56.
14. Gahani G, Abkar A, Heydari H. The effect of high-intensity intermittent Training and consumption of probiotic supplement on immune cells, reactive protein C, and immunoglobulin A in young soccer players. Jour of Qom Uni of Med Sci. 2017;10:36-46. (In Persian).
15. Cheng Sh, William D, Tang J, Brown K, Renwick S. Gleeson M. The effect of 14 weeks of vitamin D3 supplementation on antimicrobial peptides and proteins in athletes. Jour of Sports Sci. 2015; 34(1):136-46.
16. Gleeson M. Immune system adaptation in elite athletes. Current opinion in Clinical Nutrition and Metabolic car. 2006;9:659-65.
17. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. J Appl Physiol. 2007;103:693-9.
18. Sattari Fard S, Gaini AA, Choobineh S, Shafiei L, Azami A, Adibzadeh H. Salivary immunoglobulin A changes in athletes after an exercise session in warm, cold, and natural temperatures. Hormoz Med Jour. 2014;3:239-29. (In Persian).
19. Azerbaijani MA, Nick Bakht H, Rezai MJ. The effect of continuous and periodic exercises on resting levels and rapid response of immunoglobulin A and total salivary protein in male basketball players. Jour of Kurd Med Sci. 2009;12:1-12. (In Persian).
20. Novas AM, Rowbottom DG, Jenkins DG. URTI and salivary IgA. Int J Sports Med. 2010;24:24-31.
21. Talebi K, Hejazi SM, Mottaghi MR. Investigation the effect of intense training on the concentration of immunoglobulin A and salivary cortisol swimmers. Jour of Gon of Med Sci. 2014;18:191-6. (In Persian).
22. Ebrahimi H, Nick Ravesh M. Investigation of a vigorous exhausting activity on immune globulin and salivary changes in adolescent athletic professional and recreational activities. M Q. 2006;29:147-56. (In Persian).
23. Tabarestani M, Fathi M, Attarzadeh SR, Tabarstani M. Effect of a session of aerobic exhaustion on changes in immunoglobulin A and total salivary protein in recreational athlete adolescents. Jour of Sport and Bio Sci. 2014;4:64-70. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

24. Neville V, Gleeson M, Folland JP. Saliva IgA as a risk factor for upper respiratory infections in elite professional athletes. J Med Sci Sport Exerc. 2008; 40(7):1228-36.
25. Moreira A, Arsati F, Bosco Y, Lima AO, Franchini E, Cava AV. Effect of a kickboxing match on salivary cortisol and immunoglobulin A. Percep and Moto Skil. 2010; 111(4):158-66.
26. Shoaei T, Heidari M, Ghasemi Tehrani H, feizi A. Effects of probiotic supplementation on pancreatic β-cell function and C-reactive protein in women with polycystic ovary syndrome: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. Int Jour of Pre Med. 2015;6:102-18. (In Persian).
27. Thurston GD, Jiyoung A, Kevin R. Ambient particulate matter air pollution exposure and mortality in the NIH-AARP diet and health cohort. Environ Health Pers. 2015;123:537-43.
28. Rahimi R, Ghaderi M, Mirzaei B, Ghaeni S, Faraji H, Sheikholeslami VD. Effect of very short rest periods on Immunoglobulin A and cortisol responses to resistance exercise in men. J Hum Sport Exerc. 2010;5:146-57. (In Persian).
29. Tavakoli Z, Sari Sarraf V, Amir Sasan S. The effect of exercise activity per day on acute immunoglobulin a response, cortisol, α amylase and salivary total protein in swim girls. J Met Sport. 2013;2:101-12. (In Persian).
30. Nourian J, Abed Natanzai H, Nikbakht HA. The effect of sport competition on the level of immunoglobulin A and salivary cortisol in adolescent karate. J Ilam Med Sci. 2016;23:121-8. (In Persian).
31. Safai M, Mojtahedi H, Gorbani F, Garadaghi N. Effect of 8 weeks of periodic aerobic exercise on levels of plasma A, G and M immuneglobins in obese and normal men. Sport Sci. 2017;8:221-30. (In Persian).
32. Chiodo S, Tessitore A, Cortis C, Cibelli G, Lupo C, Ammend SM. Stress related hormonal and psychological changes to official youth Taekwondo competitions. Scandinavian J Med Sci Sport. 2009; 15:1-33.
33. Limoei Ch, Hemmat Fard A, Ghofrani M, Nouri P. Comparison of the effects of exhausting exercises on serum testosterone and cortisol at two times in the morning and evening in female athletes. Sport Sci. 2012;9:33-47. (In Persian).
34. Daly W, Seeqers CA, Rubin DA, Hackney A. Relationship between stress hormones and testosterone with proloned endurance exercise. Eur J Appl Physiol. 2005;93:375-80.
35. Handziski Z, Maleska V, Petrovska S, Nikolik S. The ACTH, cortisol, testosteronel and testosteronel cortisol ratio in professional socer players during a competiton half-season. Bratisl lek lisky. 2006;107:256-63.
36. Pourvaghar MJ, Gaeini AA, Ravasi AA, Kordi MR, Shaykh Aleslam D. The effects of training time on serum immunoglobulin alterations and cortisol testosterone responses in male athlete atudents. World J of Sport Sci. 2008;1:12-6. (In Persian).
37. Zorana JA, Audrey N, Michelle AM. A study of the combined effects of physical activity and air pollution on mortality in elderly urban residents: The danish diet, cancer, and health cohort. Environ Health Pers. 2015;123:557-63.
38. Razavi Majd Z, Nazar Ali P, Hanachi P, Kordi MR. The effect of aerobic training course and vitamin D supplementation on respiratory indices in patients with asthma. J Qom University Med Sci. 2013;6:74-80. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

ارجاع‌دهی

رضانژاد صابر، کارگرفرد مهدی، بمبئی‌چی عفت، رویا کلیشادی. تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی با و بدون مصرف مولتی‌ویتامین– مینرال در هوای آلوده بر برخی عوامل ایمونولوژیک مردان سالم. فیزیولوژی ورزشی. تابستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۴۲): ۵۴ـ۱۳۳. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/spj.2019.7181.1885

Rezanejad S, Kargarfard M, Bambaeichi A, Kelishadi R. The Effect of 12 Weeks Aerobic Training with and without Consumption Multivitamin Minerals Supplementation in Polluted Air on Some immunological Factors in Healthy Men. Summer 2019; 11(42): 133-54. (In Persian). DOI: 10.22089/spj.2019.7181.1885

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of 12 Weeks Aerobic Training with and without Consumption Multivitamin Minerals Supplementation in Polluted Air on Some Immunological Factors in Healthy Men

S. Rezanejad[1], M. Kargarfard[2], E. Bambaeichi[3], R. Kelishadi[4]

1. Ph.D. Student of Exercise Physiology, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2. Professor of Exercise Physiology, University of Isfahan, Isfahan, Iran*
3. Associate Professor of Exercise Physiology, University of Isfahan, Isfahan, Iran
4. Professor of Child Growth and Development Research Center, Research Institute for Primordial Prevention of Non-Communicable Disease, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Received: 2019/03/06 Accepted: 2019/05/15

Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of 12 weeks of aerobic training with and without consumption multivitamin minerals supplementation in polluted air on some immunological factors in healthy men. 46 healthy men (age: 25 ± 2.2; BMI:23.83 ± 0.98 kg/m^2), were randomly assigned into 4 groups: aerobic training with multivitamin minerals supplement (AT+MS, n=11); aerobic training only (AT, n=11); multivitamin minerals supplement only (MS, n=12) and control (C, n=12) in polluted air with an average unhealthy index. The exercise program consisted 90 min aerobic training, 3 times weekly on non-consecutive days at 60-85% of heart rate reserve (HRR) for 12 weeks. Participants in the AT+MS group were additionally asked to consume 500 mg multivitamin-mineral supplement daily for 12 weeks. White blood cells, neutrophils, lymphocytes, monocytes, eosinophils and basophils, cortisol levels, and salivary immunoglobulin A were measured by cell Counter, ELISA and immunodefusion techniques in baseline and at the end of 12 weeks of intervention. The data were analyzed using repeated-measures analysis of variance. After intervention, there was significant increase in the number of all immune cells (P=0.01) cortisol levels (P=0.047) in the AT group and a significant decrease in the number of lymphocytes (P=0.001), monocytes (P=0.01) and basophile (P=0.041) in the MS group. Also, the s-IgA levels increased significantly (P=0.047) in the AT+SM group, but remained unchanged in the other groups. The results of the study showed that aerobic training combined with multivitamin minerals supplementation causes improvement in some of the immunological factors in the polluted air. However, to achieve more conclusive results, further investigation is needed.

Keywords: Aerobic Training, Multivitamin Mineral, Immunity, Immunoglobulin A, Cortisol, Polluted Air

* Corresponding Author Email: m.kargarfard@spr.ui.ac.ir

www.SID.ir