

## اثر تعاملی دوازده هفته فعالیت ورزشی هوازی و مصرف مکمل مولتی ویتامین - مینرال بر میزان سرب خون مردان در مواجهه با هوای آلوده شهری

نویسندگان:

صابر رضانزاد<sup>۱</sup>، مهدی کارگرفرد<sup>۲\*</sup>، عفت بمبئی چی<sup>۳</sup>، رویا کلیشادی<sup>۴</sup>

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

Pars Journal of Medical Sciences, Vol.17, No.1, Spring 2019

### چکیده:

**مقدمه:** در این مطالعه اثر تعاملی دوازده هفته فعالیت ورزشی هوازی و مصرف مکمل مولتی ویتامین - مینرال بر میزان سرب خون مردان در مواجهه با هوای آلوده شهری مورد بررسی قرار گرفت.

**روش کار:** در این تحقیق نیمه تجربی، تعداد ۴۶ آزمودنی مرد با میانگین سن  $25 \pm 2/1$  سال، به صورت داوطلبانه و با رضایت کامل در این مطالعه شرکت و سپس به صورت تصادفی در ۴ گروه: مکمل و تمرین (۱۱ نفر)، تمرین (۱۱ نفر)، مکمل (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. فعالیت هوازی با پروتکل تمرینی یکسان و فزاینده برای گروه‌های ترکیبی و تمرین شامل: هفته اول ۱۲ دقیقه دویدن با ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره تا هفته دوازدهم به تدریج به ۳۰ دقیقه دویدن با ۸۵ درصد ضربان قلب ذخیره ای و مصرف مکمل مولتی ویتامین - مینرال به اندازه یک عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرم هر روز برای گروه‌های ترکیبی و مکمل پژوهش انجام گرفت. متغیر میزان سرب خون یک بار قبل و یک بار بعد از پایان ۱۲ هفته با نمونه گیری خونی سه میلی لیتر از ورید بازویی با روش طیف سنجی جذب اتمی کوره گرافیتی اندازه گیری شد. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر برای مقایسه بین گروهی و آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه زوج گروه ها استفاده شد. سطح معناداری  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** پس از ۱۲ هفته مداخله، کاهش معناداری در میزان غلظت سرب خون در گروه‌های ترکیبی و مکمل و افزایش معنادار در گروه تمرین در مقایسه با قبل از مطالعه مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری تکراری تفاوت معناداری بین گروه‌ها در میزان غلظت سرب نشان داد، که این تفاوت فقط بین گروه ترکیبی و گروه تمرین معنادار بود.

**نتیجه گیری:** نتایج پژوهش نشان داد که مصرف مکمل موجب کاهش قابل توجه میزان غلظت سرب هنگام فعالیت ورزشی هوازی در هوای آلوده می‌شود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود برای کاهش جذب سرب هنگام فعالیت ورزشی هوازی، مواد غذایی حاوی ویتامین‌ها و املاح مورد نیاز بدن به اندازه مصرف و در صورت کمبود از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی استفاده شود.

**واژگان کلیدی:** فعالیت ورزش هوازی، مکمل مولتی ویتامین مینرال، سرب، هوای آلوده شهری

Pars J Med Sci 2019;17(1):25-32

### مقدمه:

گونگون در این خصوص انجام شده است [۲، ۳، ۴]. آلودگی هوا نه تنها موجب به خطر افتادن سلامتی و افزایش مرگ و میر بیماران شده، بلکه بر کارایی افراد فعال نیز تأثیر سوء دارد [۱]. مطالعات متعددی نشان داده اند که اثرات سوء آلاینده‌های هوا بر

گسترش صنعت و افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی به طور مستقیم و غیرمستقیم حیات بشر را به مخاطره انداخته است [۱]. موضوع آلودگی هوا منحصر به شهر یا کشور خاصی نیست و سال‌هاست که در سراسر دنیا، پژوهش‌های بسیاری در ابعاد

\* نویسنده مسئول، نشانی: استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.  
 تلفن تماس: ۰۳۱۳۷۹۳۴۴۸ - فکس: ۰۳۱۳۶۶۸۷۵۷۲ - پست الکترونیک: m.kargarfard@spr.ui.ac.ir

اصلاح: ۱۳۹۸/۰۶/۲۰ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۰۱

دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۱۸

فوقانی تنفسی کمتر می شود. به عبارتی دیگر، آلودگی هوا ممکن است تأثیر مفید فعالیت های بدنی بر سلامتی را دچار محدودیت کند [۱۹، ۲۰].

با توجه به اهمیت فعالیت فیزیکی و نقش آن در تندرستی عموم افراد جامعه و فراگیر شدن ورزش در میان اقشار مختلف مردم و بیماران ساکن در شهرهای بزرگ همواره این سؤال برای آنان مطرح بوده که در چه شرایطی بهتر است ورزش کرد تا کمتر تحت تأثیر اثرات سوء آلاینده های هوا قرار گیرند [۳، ۲]. به منظور کاهش اثرات زیان آور هوای آلوده توصیه های زیادی از جانب دست اندرکاران صورت گرفته که از آن جمله می توان به ترک محل های آلوده و ماندن در محیط های سرپوشیده به ویژه برای کودکان، سالمندان، زنان باردار و مبتلایان به بیماری های قلبی ریوی اشاره کرد [۶، ۱]. در این میان استفاده از رژیم غذایی مناسب، رعایت توصیه های تغذیه ای و استفاده از مکمل های آنتی اکسیدانی در شرایط آلودگی هوا بسیار اهمیت دارد. یکی از راه کارها که به نظر می رسد بتواند سودمند واقع شود توجه به فعالیت های ورزشی منظم و یا استفاده از مکمل های آنتی اکسیدانی است [۲۲، ۲۱].

به هر حال، خطرات ناشی از تنفس آلاینده های موجود در هوای شهرها توسط اقشار مختلف جامعه و به ویژه افرادی که در فضاهای باز و ناسالم مشغول فعالیت های بدنی هستند، می تواند تهدیدی برای سلامتی شرکت کنندگان در چنین برنامه هایی شود [۲۳]. با تأمل در مطالب ذکر شده، پرسشی که در ذهن قوت می گیرد، این است که آیا ورزش در هوای آلوده، مضر و خطرناک است؟ به عبارت دیگر آیا کسانی که زندگی بی تحرکی را در مناطق آلوده می گذرانند، نسبت به کسانی که در چنین محیطی ورزش می کنند، سالم تر و تندرست تر هستند؟ بر اساس این سؤال که ذهن بسیاری از پژوهشگران را به خود مشغول کرده است، زمینه ای ایجاد شده که پژوهش های بسیاری اثرات آلودگی هوا را بر روی سلامتی افراد مختلف بررسی کنند [۲۴]. پژوهشگران با تأیید مضرات فعالیت در هوای آلوده شهری همواره سعی داشتند تا راهی برای کاهش اثرات زیان آور فعالیت بدنی در هوای آلاینده بر روی سلامتی افراد جامعه ارائه کنند [۲۵]. پژوهش حاضر در پی آن است که اثرات مصرف مکمل آنتی اکسیدانی (مولتی ویتامین - مینرال) همراه با انجام فعالیت بدنی در مواجهه با هوای آلوده شهری را روی میزان سرب خون مردان بررسی و مشخص کند که آیا مصرف مکمل های آنتی اکسیدانی همراه با انجام فعالیت ورزشی در هنگام مواجهه با این نوع هوا می تواند روی میزان غلظت سرب تأثیر داشته باشد.

انسان با افزایش فعالیت بدنی افزایش یافته و مواجهه با آلاینده های هوا در حین فعالیت های بدنی بر کارایی افراد فعال و ورزشکاران تأثیر منفی دارد [۵]. اهمیت حیاتی هوا باعث شده تا نگرانی زیادی در مورد آلودگی آن به وجود آید و پژوهش های گسترده ای درباره اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان، به ویژه در سه دهه گذشته انجام شود [۶]. بخشی از اثرات مضر آلودگی هوا بر سلامتی انسان عبارتند از: بیماری های حاد و مزمن، کوتاه شدن طول عمر و مرگ [۷]، اختلال رشد و تکامل، تغییر عملکردهای مهم فیزیولوژیکی مانند تهویه ریوی، انتقال اکسیژن [۸، ۴] و تأثیر بر سیستم عصبی، اختلال در یادگیری، تحریک حسی، ناراحتی و اختلالات بینایی [۹]. تغییر در چربی های خون، لیپوپروتئین ها و کلسترول [۲]، اختلال در عملکرد سیستم قلبی - تنفسی، ایجاد آترواسکلروز [۱۰]، سرطان ریه [۱۱] و اختلالات دستگاه گوارشی [۱۲] می باشد.

در هوای شهرهای بزرگ و صنعتی همچون شهر اصفهان و حومه، آلاینده های زیادی وجود دارند که یکی از مهم ترین و سمی ترین آن ها سرب است. سرب موجود در هوای آلوده شهری یکی از زیان آورترین ذرات آلاینده های هوا است که نقش مسموم کننده قابل توجهی در دستگاه های مختلف بدن دارد [۱۳]. مطالعات اخیر ظرفیت سرب در تحریک استرس اکسیداتیو را گزارش داده اند که آثار سمی سرب ممکن است از طریق تولید رادیکال های آزاد، استرس اکسایشی و التهاب و در نتیجه افزایش پراکسیداسیون لیپیدی باعث اختلال در عملکرد دستگاه های مختلف شود. پژوهشگران سازوکارهایی را که سرب باعث تغییر ژنتیک سلولی و تغییرات بافتی می شود را با آسیب های اکسایشی مرتبط می دانند [۱۴، ۱۵]. متأسفانه مواجهه با سرب اجتناب ناپذیر است، زیرا استفاده از این فلز در زندگی روزمره انسان از محل کار تا خانه وجود دارد. مقادیر بالای سرب در خون افراد بالغ باعث آسیب به قلب و عروق، سیستم عصبی مرکزی، سیستم تولید مثل، خون و کلیه ها می شود [۲]. اگر چه همه افراد جامعه در معرض آلاینده های زیستی و محیطی به ویژه سرب قرار می گیرند، ولی بر اساس گزارش ها کودکان، سالمندان، بیماران و همچنین افراد فعال که در مقایسه با افراد غیرفعال نیازهای سوخت و سازی بالایی دارند، بیشتر در معرض خطرات ناشی از این آلاینده های هوا هستند [۱۶]. بسیاری از ورزشکاران در شهرهای بزرگ و پر جمعیت زندگی می کنند، جایی که آن ها به طور فزاینده ای با آلودگی هوا دست و پنجه نرم می کنند [۱۷، ۱۸]. این اثرات ممکن است در فعالیت ها و مسابقات ورزشی به خاطر افزایش نیازهای متابولیکی چندین برابر شده و اثرات مضر آن را بر سلامتی تشدید کند. از طرف دیگر، هنگام فعالیت های بدنی، تنفس از هر دو راه بینی و دهان صورت می گیرد و دفع آلاینده ها در مسیرهای

## روش کار:

این پژوهش از نوع نیمه تجربی و طرح پیش آزمون - پس آزمون با گروه کنترل است. تعداد ۴۶ مرد سالم با دامنه سنی ۲۰ الی ۳۰ سال به طور داوطلبانه که به صورت نامنظم حداقل هفته ای یک جلسه به ورزشگاه مهر فلاورجان مراجعه می کردند، با رضایت کامل و آگاهانه در این پژوهش شرکت کردند. قبل از انجام پژوهش از شورای اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان کسب مجوز شد (IR.UI.REC.1396.018). کلیه آزمودنی‌ها قبل از ورود با هدف و خطرات احتمالی پژوهش آشنا شدند و نسبت به تکمیل پرسش نامه رضایت شرکت در پژوهش، فعالیت بدنی و تاریخچه پزشکی اقدام کردند. آزمودنی‌هایی که سابقه هرگونه بیماری قلبی - تنفسی، اختلالات عصبی عضلانی و... داشتند از مطالعه خارج شدند. سپس به صورت تصادفی در چهار گروه؛ مصرف کننده مکمل مولتی ویتامین مینرال همراه با انجام تمرینات منظم هوازی (۱۱ نفر)، فقط انجام تمرینات هوازی (۱۱ نفر)، مصرف کننده مولتی ویتامین مینرال به تنهایی (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۲ نفر) بدون انجام فعالیت و بدون مصرف مکمل در فضای باز پیست دو و میدانی مجموعه ورزشی مهر فلاورجان که هوای آلوده داشت، قرار گرفتند.

پس از انتخاب و تخصیص تصادفی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد نظر و همچنین اندازه گیری ویژگی‌های بدنی، ترکیب بدنی و اخذ نمونه خون از آن‌ها قبل از شروع کار، از آزمودنی‌های گروه‌های ترکیبی (مکمل و تمرین هوازی) خواسته شد علاوه بر شرکت در تمرین هوازی زیر نظر پژوهشگر، هر روز بعد از صرف شام یک عدد کپسول مولتی ویتامین مینرال ۵۰۰ میلی گرم تولید شرکت ایران دارو به مدت ۱۲ هفته همراه با یک لیوان آب مصرف کنند. از آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی نیز خواسته شد فقط در تمرینات هوازی که به مدت ۱۲ هفته، سه روز در هفته و با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه، زیر نظر پژوهشگر در محل ورزشگاه انجام می‌شد، شرکت کنند. آزمودنی‌های گروه مکمل (مصرف کننده مکمل مولتی ویتامین مینرال، ۱۲ نفر) هر روز بعد از صرف شام، یک عدد کپسول مکمل مولتی ویتامین - مینرال مصرف کردند [۲۲]. گروه کنترل نیز در این مدت بدون هیچ گونه مداخله‌ای صرفاً در محل اجرای آزمون حاضر می شدند. لازم به ذکر است از کلیه آزمودنی‌های خواسته شد، علاوه بر پیگیری مداخله‌های مورد نظر، فعالیت‌های ورزشی نامنظم خود را در طول دوره پژوهش انجام و رژیم غذایی معمولی خود را ادامه دهند. کنترل مصرف مکمل مولتی ویتامین و رژیم غذایی عادی نیز با تکمیل و یادآوری پرسش نامه یادآمد خوراک ۲۴ ساعت، تحت نظارت کامل پژوهشگر انجام گرفت. تمامی گروه‌ها به مدت

۱۲ هفته (هر هفته ۳ جلسه بین ساعت ۱۶ الی ۱۸ عصر) در محل ورزشگاه مهر فلاورجان (موقعیت: ۶ کیلومتری غرب شهر اصفهان؛ ۵ کیلومتری غرب کارخانه سیمان سپاهان، ۸ کیلومتری کارخانه ذوب آهن اصفهان و ۴ کیلومتری شمال غرب معدن سرب گوشفیل) حاضر شدند. گروه‌های ترکیبی مکمل و فعالیت ورزشی و همچنین گروه تمرین فعالیت هوازی با پروتکل تمرینی یکسان و فزاینده شامل: هفته اول ۱۲ دقیقه دویدن با ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره تا هفته دوازدهم به تدریج به ۳۰ دقیقه دویدن با ۸۵ درصد ضربان قلب ذخیره ای رسید - ۱۰ دقیقه گرم کردن با دویدن های نرم و حرکات کششی در شروع تمرینات و ۱۰ دقیقه سرد کردن در پایان هر جلسه تمرین انجام دادند.

نحوه کنترل و محاسبه شدت تمرینات به روش ضربان قلب ذخیره‌ای (HRR) ابتدا حداکثر ضربان قلب هر آزمودنی از فرمول ۲۲۰ منهای سن محاسبه شد و سپس ضربان قلب استراحتی افراد در حالت درازکش اندازه‌گیری و ثبت شد. با کم کردن ضربان قلب استراحتی از حداکثر ضربان قلب عدد مربوط به ضربان قلب ذخیره‌ای محاسبه شد. از آن جا که هر درصدی از ضربان قلب ذخیره‌ای برابر با همان درصد از حداکثر اکسیژن مصرفی است، از این رو عدد به دست آمده از ضربان قلب ذخیره ای در شدت فعالیت ضرب شد و با جمع کردن عدد به دست آمده با در صد مورد هدف، شدت فعالیت هر آزمودنی کنترل شد [۲۶]. به طور مثال برای یک آزمودنی با ۲۰ سال سن و ضربان قلب استراحتی ۷۰ ضربان در دقیقه محاسبه به شکل زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned} \text{ضربان قلب حداکثر: } & 200 - 20 = 180 \\ \text{ضربان قلب ذخیره ای: } & 180 - 70 = 110 \\ 60\% \text{ درصد ضربان قلب ذخیره ای: } & 110 \times 60\% = 66 \\ \text{ضربان قلب هدف آزمودنی: } & 66 + 70 = 136 \end{aligned}$$

تمام اندازه‌گیری‌ها برای کلیه افراد شرکت کننده، هم زمان و در شرایط یکسان انجام شد و متغیر مورد نظر یک بار ۲۴ ساعت قبل از شروع پژوهش در جلسه اول و یک بار ۴۸ ساعت بعد از پایان ۱۲ هفته انجام فعالیت بدنی هوازی در هوای آلوده شهری از تمامی گروه‌ها مورد سنجش قرار گرفت. مقادیر آلودگی هوا به صورت شاخص استاندارد آلودگی از میانگین کل ۳۶ جلسه فعالیت طی ۱۲ هفته مواجهه با محیط آلوده طبق گزارشات دریافتی از سازمان محیط زیست و اداره هواشناسی استان اصفهان و همچنین داده‌های به دست آمده از دستگاه سنجش آلاینده‌ها مدل، TSI-Dust Trak 8520 ساخت کشور آلمان با همکاری شرکت پایش فرایند اصفهان برآورد شد. خون‌گیری در دو مرحله (پیش و پس آزمون) با شرایط کاملاً مشابه اجرا شد و در آن پس از رعایت شرایط پژوهش در مدت دست کم ۴۸ ساعت قبل از

غلظت سرب خون در گروه های ترکیبی و مکمل ( $p < 0.05$ )، افزایش معنادار در گروه تمرین به تنهایی ( $p < 0.05$ ) و بدون تغییر در گروه کنترل ( $p > 0.05$ ) پس از ۱۲ هفته مداخله در مقایسه با حالت پایه دیده شد.

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر در جدول ۴ نشان داد که روند تغییرات نمرات شاخص سرب در گروه‌ها در اثر زمان (از پیش آزمون به پس آزمون) معنادار است ( $p = 0.003$ )،  $F(1, 42) = 10.113$ . این بدان معنا است که با گذشت زمان، مقادیر سرب خون آزمودنی‌ها در چهار گروه تغییر کرده است. همچنین تعامل گروه  $\times$  زمان نیز معنادار است ( $p = 0.001$ )،  $F(3, 42) = 22.227$ . این نتایج بیانگر این است که اثر زمان (تمرین) وابسته به نوع گروه (تمرین همراه با و یا بدون مصرف مکمل مولتی ویتامین - مینرال) بوده و مستقل از آن نیست. همچنین، تغییرات بین گروهی تفاوت معناداری را در شاخص سرب نشان داد ( $F(3, 42) = 12.452$ ،  $p = 0.001$ ). این بدان معنی است که بین روند تغییرات مقادیر سرب خون آزمودنی‌ها در چهار گروه تمرین هوازی + مصرف مولتی ویتامین - مینرال، تمرین هوازی + مصرف دارونما، مکمل مولتی ویتامین - مینرال به تنهایی و گروه کنترل، از پیش-آزمون به پس-آزمون تفاوت معناداری وجود دارد. به عبارت دیگر، تغییرات مقادیر سرب خون، تحت تأثیر نوع گروه (تمرین همراه با و یا بدون مصرف مکمل مولتی ویتامین - مینرال) قرار می‌گیرد. نتایج آزمون تعقیبی LSD نیز کاهش معناداری در مقادیر سرب خون بین گروه تمرین هوازی + مصرف مولتی ویتامین - مینرال با گروه های تمرین به تنهایی و کنترل را نشان داد. همچنین، افزایش معناداری را در مقادیر سرب خون گروه تمرین به تنهایی در مقایسه با گروه های مکمل و کنترل نشان داد.

خون‌گیری و به دنبال ۱۲ الی ۱۴ ساعت ناشتایی شبانه، از هر آزمودنی ۳ میلی لیتر خون از ورید بازویی سمت چپ در حالت نشسته گرفته شد. سپس نمونه های خونی جمع آوری شده در لوله های آزمایش حاوی ای دی تی ای (EDTA) در دمای منفی ۷۰ درجه نگهداری و میزان سرب خون با استفاده از روش طیف‌سنجی جذب اتمی کوره گرافیتی (GFAAS) اندازه گیری و پس از گذراندن مراحل تجزیه و تحلیل بیوشیمیایی خون، نتایج آن برای اندازه‌گیری مقادیر سرب خون مورد استفاده قرار گرفت. از تکنیک‌های آمار توصیفی جهت تلخیص و طبقه‌بندی داده‌ها و تعیین میانگین و انحراف معیار داده‌ها، از آزمون کلموگروف - اسمیرنف برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون تی وابسته برای مقایسه درون گروهی متغیرهای مورد بررسی و از آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر برای مقایسه بین گروهی استفاده شد. از آزمون تعقیبی LSD نیز برای مقایسه زوج گروه‌ها استفاده شد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۴ و از نرم‌افزار EXCEL برای ترسیم نمودارها استفاده شد. سطح معناداری ( $p < 0.05$ ) در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها:

میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن، شاخص توده‌ی بدنی آزمودنی‌های ۴ گروه پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است. در شروع مطالعه، میانگین سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی در گروه های مورد مطالعه یکسان بودند ( $p > 0.05$ ). میانگین و انحراف معیار کیفیت هوای محل برگزاری تمرین‌ها و آزمون بر اساس شاخص استاندارد آلودگی (PSI) در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۳، مقادیر سرب خون را به صورت میانگین و انحراف معیار در گروه های پژوهش نشان می‌دهد. کاهش معناداری در میانگین

جدول ۱: مشخصات بدنی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها گروه های مورد مطالعه (انحراف معیار  $\pm$  میانگین)

متغیرها	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (کیلوگرم متر مربع)
تمرین و مکمل	۲۴,۱±۶۳,۵۲	۱۷۶,۵±۴۵,۱۶	۷۴,۲±۱۸,۵۶	۲۳,۱±۸۵,۰۸
تمرین هوازی	۲۵,۱±۴۵,۴۳	۱۷۲,۵±۲۷,۵۶	۷۵,۲±۰,۱۸۲	۲۳,۱±۹۱,۲۶
مصرف مکمل	۲۵,۲±۳۳,۴۲	۱۷۵,۴±۷۵,۷۵	۷۳,۳±۵۱,۳۱	۲۳,۰±۸۲,۸۴
کنترل	۲۵,۱±۲۱,۶۶	۱۷۴,۴±۷۵,۷۱	۷۲,۲±۵۸,۵۳	۲۳,۰±۷۷,۷۵
معناداری	۰,۶۴	۰,۶۳	۰,۲۳	۰,۹۹

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار کیفیت هوای محل برگزاری تمرین ها و آزمون طی ۳۶ جلسه

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

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار در چهار گروه پژوهش و مقادیر سرب خون (micro g/dl) قبل و بعد از ۱۲ هفته

گروه ها	متغیر	مقادیر سرب (micro g/dl)		ارزش t	معناداری*
		مرحله اول (پیش آزمون)	مرحله دوم (پس آزمون)		
تمرین هوایی+مصرف مکمل*	۷,۱±۱۲,۷۸	۴,۱±۱۵,۷۱	-۴,۶۲	<۰,۰۰۱	
فقط تمرین هوایی*	۶,۱±۸۹,۶۱	۱۰,۱±۹۶,۴۲	۴,۸۳	<۰,۰۰۱	
فقط مصرف مکمل*	۷,۱±۰,۸۸۵	۳,۱±۶۴,۶۱	-۶,۵۶	<۰,۰۰۱	
کنترل	۷,۲±۴۶,۱۵	۷,۲±۶۷,۱۱	۰,۰۶	۰,۹۵۳	

\* سطح معناداری  $P \leq 0.05$  است.

جدول ۴: نتایج تحلیل واریانس با اندازه های مکرر برای شاخص سرب

متغیر	منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	معناداری
سرب	اثر زمان*	۲۸,۱۴۶	۱	۲۸,۱۴۶	۱۰,۱۱۳	۰,۰۰۳
	اثر تعامل زمان و گروه*	۱۸۵,۵۷۶	۲	۹۲,۷۸۸	۲۲,۲۲۷	۰,۰۰۱
	اثر بین گروهی*	۱۸۲,۱۶۳	۳۲	۵,۷۲۳	۱۲,۴۵۲	۰,۰۰۱

\* سطح معناداری پذیرفته شده برای تغییرات درون گروهی و بین گروهی  $P < 0.05$

## بحث:

تنها مصرف مکمل داشته اند بیشتر از گروهی بود که همزمان تمرینات بدنی و مصرف مکمل داشته اند. این امر نشان می دهد مصرف مکمل اثر تعدیل کننده ای بر مقادیر سرب خون افراد فعال در هوای آلوده شهری دارد [۲۸].

با توجه به نتایج پژوهش ها، مکمل های تغذیه ای به خصوص مکمل استفاده شده در این پژوهش یعنی مولتی ویتامین - مینرال، سرشار از انواع ویتامین ها و مواد معدنی مورد نیاز و ضروری بدن بوده که از آن جمله می توان به ویتامین های A، B، C، D، E و همچنین مواد معدنی مثل کلسیم، فسفر، منیزیم، روی و... اشاره کرد. پژوهش های زیادی نقش آنتی اکسیدانی ویتامین ها به خصوص ویتامین C، E و A را در کم کردن اثرات سوء آلاینده ها بر بدن در رژیم غذایی ورزشکاران مورد توجه قرار داده اند و توصیه کرده اند که ورزشکاران به میزان کافی از مواد غذایی حاوی این ویتامین ها در رژیم غذایی خود استفاده کنند و در صورت مصرف ناکافی و یا وجود کمبود زمینه ای از مکمل ها استفاده کنند [۲۲]. مطالعات نشان داده اند که ویتامین های موجود

هوای آلوده صنعتی و زندگی ماشینی امروزه باعث شده است بعضی از مواد کمیاب مانند سرب به بدن راه یابند و اثرات نامطلوبی را بر سیستم های فیزیولوژیک بدن اعمال کنند. این ماده با سازکارهای مختلفی سم خود را بر عملکردهای فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و رفتاری اعمال می کند و باعث پیدایش بیماری های متعددی در بدن موجودات می شود [۲۵]. در پژوهش حاضر، اثرات تمرینات منظم بدنی و مصرف مکمل غذایی مولتی ویتامین - مینرال در هوای آلوده شهری بر میزان سرب خون مردان مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین و فعالیت های ورزشی در هوای آلوده شهری به دلیل افزایش نیازهای متابولیکی و افزایش میزان تنفس تا چندین برابر حالت عادی، موجب افزایش معنادار مقادیر سرب خون افراد می شود که با نتایج اکثر پژوهش های صورت گرفته همخوانی دارد [۲۵، ۲۷]. از طرفی مصرف منظم مکمل مولتی ویتامین - مینرال توانست در گروه های مصرف کننده مکمل، مقادیر سرب خون را بطور معناداری کاهش دهد که البته کاهش میزان سرب در گروهی که

موجودات دارد [۳۰]. البته پژوهش‌هایی هم وجود دارند که فواید کاهش سرب را به وسیله مصرف مکمل آهن یا ویتامین C نشان نداده‌اند. نتایج چند مطالعه درباره مصرف مکمل‌های آهن برای کاهش سرب بدن با نتایج پژوهش حاضر همخوانی ندارند که احتمالاً به دلیل مقدار مصرف مکمل و طول مدت استفاده از مکمل‌ها و یا زمان مواجهه و مقدار آلاینده‌های موجود در هوا بستگی داشته باشد [۲۸]. طی پژوهش‌هایی نشان داده شده است که منیزیم موجود در مکمل مولتی ویتامین - مینرال در هوای آلوده شهری موجب کاهش جذب فلزات سنگین مانند کادمیوم شده و دفع سرب را بالا می‌برد و از این طریق زمان تماس این ترکیبات زیان بار را در بدن به حداقل می‌رساند. همچنین در میان مواد معدنی موجود در مکمل مولتی - ویتامین ماده معدنی روی نیز دفع سرب را از بدن افزایش می‌دهد [۲۲].

### نتیجه‌گیری:

همه افراد باید انجام فعالیت‌های بدنی را برای حفظ سلامتی خود جدی بگیرند، اما باید توجه داشت هنگام فعالیت‌های بدنی حجم هوای بیشتری نسبت به حالت‌های عادی وارد ریه‌ها می‌شود و در زمانی که هوا آلوده است، ورود این حجم هوای آلوده می‌تواند خطرناک شود [۴-۶]. از این رو، برای جلوگیری از آلودگی با سرب بهتر است مواد غذایی سرشار از ویتامین‌ها و املاح مورد نیاز بدن مصرف شود. در وضعیت کمبود مصرف این مواد در رژیم‌های غذایی توصیه می‌شود در حد نیاز از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی مثل مکمل مولتی ویتامین - مینرال استفاده شود. به کار بستن توصیه‌های تغذیه‌ای فقط برای کودکان، سالمندان و بیماران نیست بلکه همه افراد، به ویژه افراد فعال باید این توصیه‌ها را رعایت کنند تا کمترین آسیب را از این روزها و هوای آلوده ببینند.

### تشکر و قدردانی:

از مساعدت تمامی افرادی که پژوهشگران را در مراحل مختلف اجرای پژوهش یاری کرده‌اند، به ویژه آزمودنی‌ها، سازمان محیط زیست استان اصفهان، شرکت پایش فرایند، آزمایشگاه دکتر برادران و مسئولین ورزشگاه مهر فلاورجان صمیمانه قدردانی می‌شود.

### تعارض منافع:

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

در مکمل‌های غذایی مولکول‌هایی هستند که نقش آنتی‌اکسیدانی به سزایی را می‌توانند در بدن موجودات زنده ایفا کنند و در مقابل رادیکال‌های آزاد مقاومت کرده و مانع از تخریب سلول‌های حیاتی بدن شوند [۲۲]. برخی پژوهشگران بر نقش ویتامین C و عملکرد آن به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدان و جذب آهن اشاره کرده‌اند که این امر همراه با کاهش جذب سرب در بدن موجودات همراه می‌شود [۱۶]. از طرفی کلسیم موجود در مکمل‌های تغذیه‌ای، خنثی‌کننده اثرات منفی مسمومیت با سرب است و منجر به کاهش جذب سرب و همه فلزات سنگین موجود در هوای آلوده می‌شود [۱۷]. مطالعات نشان می‌دهند کمبود کلسیم، آهن و روی خطر مسمومیت با سرب را افزایش می‌دهند. کمبود کلسیم نه تنها خطر مسمومیت با سرب را افزایش می‌دهد، بلکه شدت علائم ناشی از آن را افزایش می‌دهد [۲۹]. همچنین گزارش شده است که فقر آهن نیز باعث افزایش خطر مسمومیت با سرب می‌شود. با توجه به اینکه سرب باعث ایجاد استرس اکسیداتیو در سلول‌ها می‌شود، برای مقابله با آن مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها بسیار مفید است [۲۸].

همچنین روی موجود در مکمل استفاده شده می‌تواند باعث کاهش تجمع سرب شود. واکنش‌های متقابل بین سرب و روی وجود دارد. برای مثال سرب با جذب و اثرات بیولوژیک روی تداخل می‌کند. سرب و روی برای اتصال بر روی پروتئین انتقالی متالوتیونین در لوله گوارش با هم رقابت می‌کنند. این رقابت ممکن است باعث کاهش جذب سرب و کاهش سمیت با آن شود. همچنین روی به عنوان ترکیب اساسی سیستم آنتی‌اکسیدانی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی است. این عنصر نقش اساسی در یکپارچگی غشاء سلول و در بعضی از جنبه‌های متابولیسم سلولی داشته، به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کند. احتمال دارد که استرس اکسیداتیو ایجاد شده در اثر افزایش رادیکال‌های آزاد توسط سرب باعث افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها شده و با در دسترس بودن روی، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی وابسته به روی مثل سوپر اکسید دیسموتاز افزایش و اثرات مضر سرب کاهش یابد [۲۹] و [۳۰].

مرکز کنترل و پیشگیری بیماری‌های آمریکا توصیه می‌کند افراد نیاز اساسی برای دریافت ویتامین C و کلسیم در وعده‌های غذایی دارند، چراکه این مواد ممکن است به دفع سرب از بدن کمک کنند. در پژوهشی نشان داده شده است که مکمل کلسیم نسبت به دارونما نقش مهمی در کاهش میزان جذب سرب در بدن

## References:

- Memar Mogaddam M, Dabidi Roshan V. Changes in heat shock protein and superoxide dismutase in pulmonary tissue after regular physical activity and antioxidant feeding. *Olympic Journal*. 2011; 19(4):67-78. (Persian)
- Ahangari G and et al. Air pollution and health. First Edition. City Publishing. 2015; 11-15. (Persian)
- Mihaggeg Sh, Hajian M. exercise and air pollution. *Journal of the Iranian Medical Society*. 2011; 31(3): 237-249. (Persian)
- Kargafard 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(3): 145-150. (Persian)
- Lippi G, Guidi GC, Maffulli N. Air pollution and sports performance in Beijing. *Int J Sports Med*. 2008; 29(8): 696-8.
- Rundel KW. Effect of air pollution on athlete health and performance. *Br J Sports Med*. 2012; 20. Bricic I. General population exposure to volatile aromatic hydrocarbons. *Arh High Rada Toksikol*, 2004; 55: 291.
- Vedal S, Brauer M, White R, Petkau J. Air pollution and daily mortality in a city with low levels of pollution. *Environ Health Perspect*. 2003; 111: 45-51.
- Blair C, Walls J, and Davies NW, Jacobson GA. Volatile organic compounds in runners near a roadway: increased blood levels after short-duration exercise. *Br J Sports Med*. 2010; 44(10): 731.
- Nel AE. Enhancement of allergic inflammation by the interaction between diesel exhaust particles and the system. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2008; 102: 539-554.
- Carlisle AJ, Sharp NC. Exercise and outdoor ambient air pollution. *Br J Sports Med*. 2001; 35: 214-22.
- Jillian AM, Adrian RL, Robert WP, Jean SM, and Linda D and et al. Maternal exposure to metals and persistent pollutants and cord blood immune system biomarkers. Ashley-Martin et al. *Environmental Health*. 2015; 14-52.
- Gerard H and et al. Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review. Hoek et al. *Environmental Health*. 2013; 12-43.
- Venn AG, Lewis SA, Cooper M, et al. living near a main road and the risk of wheezing illness in children. *Am J Rspir Crit Care Med* 2001; 164(12): 2117-80.
- Rodney RD, Jieun L, Irshad H, Michael P. Developmental immune toxicology of lead. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2004; 198(2): 86-94.
- Boskabady MH, Tabatabai SA, Farkhondeh T. Inhaled lead affects lung pathology and inflammation in sensitized and control guinea pigs. *Environ Toxicol*. 2014; 107-19.
- Samarghandian S, Borji A, Afshari R, Delkosh MB, gholami A. The effect of lead acetate on oxidative stress and antioxidant status in rat broncho alveolar lavage fluid and lung tissue. *Toxicol Mech Methods*. 2013; 23(6): 432-6.
- Andersen ZJ, Nazelle A, Mendez MA, Garcia AJ, Hertel O and et al. 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. *Environmental health perspectives*. 2015; 215-23.
- Scott W, Marianne H, Mark S G. Exposure to traffic-related air pollution during physical activity and acute changes in blood pressure, autonomic and micro-vascular function in women. *Particle and Fiber Toxicology*. 2014; 11-70.
- Miguel A. Camelo Rosas. Effect of air pollution on athletes' performance, health, and mortality. *Air & Water Pollution Control Engineering*. 2013; 5: 11-5.
- Rodolfo PV, Alessandra CT, Lucas BS and et al. Anti-inflammatory Effects of Aerobic Exercise in Mice Exposed to Air Pollution. Available from: Alessandra Toledo-Arruda Retrieved on. 2015; 25-36.
- Jeremy P, Nicholas LM, Julian KK, Daan LL, Robert JA and et al. Beneficial cardiovascular effects of reducing exposure to particulate air pollution with a simple facemask. *Particle and Fiber Toxicology*. 2009; 1186-93.
- Romieu I, Castro GF, Kunzli N, Sunyer J and et al. Air pollution, oxidative stress and dietary supplementation: a review. *Eur Respir J*. 2008; 31: 179-196.
- Amir YT, Katherine Ch and Chris C. Modification by antioxidant supplementation of changes in human lung function associated with air pollutant exposure: A systematic review. *BMC Public Health*. 2011; 11:532.
- Inge B, De BP, Int PL, Meeusen R and et al. Physical Activity, Air Pollution and the Brain. *Air Quality, Atmosphere & Health Sports Medicine*. 2014; 44(11) 1505-18.
- Jamieson J, Taylor C, Weiler H. Marginal zinc deficiency exacerbates bone lead accumulation and high dietary zinc attenuates lead accumulation at the expense of bone density in growing rats. *Toxicol Sci*. 2006 Jul; 92(1): 286-94.
- Gaeini A A, Rajabi H. *Physical Fitness*. Samt publisher. 6 Ed. 2008: 68-69.
- Carta P, Aru G, Nurchis P, Cadeddu C, Polizzi M, Nieddu V, et al. Study on mortality by specific cause among workers at a lead and zinc foundry in Sardinia. *G Ital Med Lav Ergon*. 2005; 27 (1): 43-5.
- Kamp F, Donangelo C. Supplementing young women with both zinc and iron protects zinc-related antioxidant indicators previously impaired by iron supplementation. *J Nutr*. 2008; 138(11): 2186-9.
- Ahamed M, Siddiqui MK. Environmental lead toxicity and nutritional factors. *Clin Nutr*. 2007 Aug; 26(4): 400-8.
- Ashry KM, Sayed YS, Khamiss RM, Ashmawy IM. Oxidative stress and immunotoxic effects of lead and their amelioration with myrrh. *Food Chem Toxicol*. 2010 Jan; 48 (1): 236-41.

## The Interactive effect of 12 weeks of aerobic exercise and the intake of multivitamin minerals supplementation on blood lead levels in the men exposed to urban air pollution

Saber Rezanejad<sup>1</sup>, Mehdi Kargarfard<sup>2\*</sup>, Effat Bambaiechi<sup>3</sup>, Roya Kelishadi<sup>4</sup>

Received: 2018.07.07

Revised: 2019.09.11

Accepted: 2019.05.22

1. PhD Student, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2. Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
3. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
4. Professor, School of Medicine, Child Growth and Development Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Pars Journal of Medical Sciences, Vol.17, No.1, Spring 2019

Pars J Med Sci 2019;17(1):25-32

### Abstract:

#### Introduction:

In this study, the interactive effect of 12 weeks of aerobic exercise and the intake of multivitamin-mineral supplementation on blood lead levels in the men exposed to urban air pollution was investigated.

#### Methods and Materials:

In this quasi-experimental study, 46 men with the average age of  $25 \pm 1.2$  year took part voluntarily and with complete satisfaction were randomly assigned to 4 groups: supplement and exercise (N=11), exercise (N=11), supplement (N=12), control (N=12). Aerobic exercise was carried out with the same and increasing practice protocol for the first and second groups (including the first week of 12 minutes running with 60% heart rate up to 12th week, progressively 30 minutes running with 85% heart rate reserve) and with supplementation of multivitamin - minerals (500mg) which were taken as one capsule each day for the first and third groups of the research. The variable including blood lead levels were measured before and after 12 weeks with 3 ml blood sampling from the venous vein by Graphite furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS). A repeated measure ANOVA test was used for comparison between groups and the LSD test was used to compare the group pairs. A significant level ( $P < 0.05$ ) was considered.

#### Results:

After 12 weeks of intervention, there was a significant decrease in the concentration of lead in the combined and supplementary groups and a significant increase in the exercise group compared with the pre-study ( $P < 0.05$ ). The results of ANOVA showed a significant difference between the groups in the concentration of lead. This difference was significant between the combined group and the training group, while there was no significant difference between the combined and complementary groups.

#### Conclusion:

The results of this study showed that Consumption of supplementation reduced the concentration of lead when aerobic exercise activity urban polluted air. Therefore, using the same amount of vitamins and necessary minerals is recommended in order to reduce lead absorption during aerobic exercise, and in case of shortage, use antioxidant supplements, such as the multivitamin-mineral supplement.

**Keywords:** Aerobic Exercise Activity, Multivitamin Minerals Supplement, Lead, Urban Air Pollution

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