Journal of Military Medicine
2024, Volume 26, Issue 1
Pages: 2150-2157
10.30491/JMM.2023.1006552.1097

The Effect of Regular Exercise on Lung Function and Amino Acid Arginine-Alanine in Traffic Police of the Provinces Affected by Dust Particles in Iran

Mohamad Fashi [1*], Afshin Seraji [1]

[1] *Department of Biological Sciences in Sports, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*

Received: 12 October 2023 **Accepted:** 31 December 2023

Abstract

Background and Aim: The recent review of research conducted in the field of air pollution and sports shows that there is a serious impact of air pollutants as well as the new pollutant of dust particles, and it is imperative to pay attention to this issue. This research aims to investigate the effect of regular exercise on lung function and amino acid arginine-alanine in traffic police of the provinces affected by dust particles in Iran.

Methods: Forty traffic police officers (age: 23.62 ± 6.4 years; body mass index: 27.44 ± 4.7 kg/m^2) were voluntarily selected from the centers of Khuzestan, Ilam, and Kermanshah provinces and randomly assigned to two control and regular physical activity groups. Regular physical activity included: 30 sessions, circuit training three times a week including hanging from the chin up (20 seconds), jumping over obstacles (knee height) at a distance of one meter for a total of 540 cm, Sit-ups (30 seconds), chest press (70% 1RM -8 repetitions), leg press (70% 1RM -8 repetitions), back extension (15 repetitions), calf raise (70% 1RM -8 repetitions), zigzag jump (20 repetitions), six to ten reputation Illinois Agility Test with a 30-second rest interval. Before the study, 48 hours before the occurrence of dust particles, and after the study fat percentage, amino acids, WBC, and FEV1/FVC were measured. To examine the research data, we used the mean and standard deviation as well as repeated analysis of variance ($P \geq 0.05$).

Results: It was found that time (pre-test- May 12, 2023) had a significant effect on amino acids arginine-alanine, maximum oxygen consumption, body fat percentage, and FEV1/FVC in the training group ($P < 0.05$). In the control group, there was no significant difference in the amino acid arginine-alanine, maximum oxygen consumption, body fat percentage, or FEV1/FVC ($P > 0.05$). However, the effect of time was present in the control group only for white blood cells ($P < 0.001$). In terms of body fat percentage, there was a significant difference between the control and exercise groups ($P = 0.01$), as well as maximum oxygen consumption ($P = 0.01$).

Conclusion: This study has demonstrated that regular exercise training can improve lung function, aerobic fitness, body fat percentage, and levels of amino acids involved in the immune system, as well as increase muscle mass and anti-inflammatory effects that reduce dust particle damage in those exposed to dust particles.

Keywords: Lung Function, Dust Particles, Regular Physical Activity.

*Corresponding author: **Mohamad Fashi,** Email: m_fashi@sbu.ac.ir

مجله طب نظامی
دوره ۲۶، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت ۱۴۰۳
صفحات: ۲۱۵۷-۲۱۵۰
10.30491/JMM.2023.1006552.1097

اثر فعالیت ورزشی منظم بر عملکرد ریه و اسید آمینه آرژنین-آلانین پلیس راهور در استان‌های درگیر ذرات گرد و غبار ایران

محمد فشی[1*]، افشین سراجی[1]

[1] گروه علوم زیستی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: بررسی تحقیقات در زمینه آلودگی هوا و ورزش طی سال‌های اخیر، نشان دهنده عوارض جدی آلاینده‌های هوا و آلاینده جدید ذرات گرد و غبار می‌باشد و توجه به این امر را بسیار ضروری کرده است. بر همین اساس هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر فعالیت ورزشی منظم بر عملکرد ریه و اسید آمینه آرژنین–آلانین پلیس راهور در استان‌های درگیر ذرات گرد و خاک است.

روش‌ها: تعداد ۴۰ مرد پلیس راهور (سن: ۶/۴ ± ۲۳/۶۲ سال؛ شاخص توده بدن: ۴/۷ ± ۲۷/۴۴) در استان‌های خوزستان، ایلام و کرمانشاه به صورت داوطلبانه انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و فعالیت بدنی منظم (۳۰ جلسه، سه جلسه در هفته تمرین دایره‌ای شامل آویزان شدن از میله بارفیکس (۲۰ ثانیه)، پرش از موانع (ارتفاع زانو) در مجموع ۵۴۰ سانتی‌متری به فاصله یک متر، دراز و نشست ۳۰ ثانیه، پرس سینه ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (۸ تکرار)، پرس پا با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (۸ تکرار)، فیله کمر (۱۵ تکرار)، ساق پا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (۸ تکرار)، پرش زیگزاگ (۲۰ تکرار، ۶ تا ۱۰ متر ایلینویز با فاصله استراحت ۳۰ ثانیه تا یک دقیقه) تقسیم شدند. درصد چربی، آمینو اسیدها و نیز FEV1/FVC قبل از مطالعه، ۴۸ ساعت قبل از رخداد ذرات گرد و خاک و پس از پایان مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. از میانگین و انحراف استاندارد و نیز تحلیل واریانس تکراری برای بررسی داده‌های تحقیق استفاده گردید ($P \leq ۰/۰۵$).

یافته‌ها: تفاوت معناداری برای اثر زمان (پیش‌آزمون– ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۲) بر روی اسید آمینه آرژنین، آلانین، اکسیژن مصرفی بیشینه، درصد چربی بدن و FEV1/FVC در گروه تمرین وجود داشت ($P <۰/۰۵$). با این وجود اثر زمان در گروه کنترل تنها برای گلبول سفید وجود داشت ($P <۰/۰۰۱$). تفاوت معناداری برای تغییر درصد چربی بدن بین دو گروه کنترل و تمرین ($P = ۰/۰۱$) و نیز اکسیژن مصرفی بیشینه گروه کنترل و تمرین مشاهده گردید ($P = ۰/۰۱$).

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات ورزشی منظم با بهبود عملکرد تنفسی، آمادگی هوازی، درصد چربی و سطح اسیدهای آمینه درگیر در سیتم ایمنی و نیز بهبود توده عضلانی و اثرات ضد التهابی ناشی از آن می‌تواند آسیب‌های ناشی از قرارگیری در معرض ذرات گرد و خاک را در جمعیت در معرض کاهش دهد.

کلیدواژه‌ها: عملکرد ریه، ذرات گرد و خاک، فعالیت ورزشی منظم.

*نویسنده مسئول: **محمد فشی.** پست الکترونیک: m_fashi@sbu.ac.ir
دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۲۰ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰

مقدمه

بیماری‌های تنفسی مرتبط با گرد و غبار به یک مشکل بهداشت جهانی تبدیل شده است و قرار گرفتن مداوم در معرض گرد و غبارهای مضر همچنان بر میلیون‌ها نفر در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد (۱). در طی تهویه ریوی، ذرات ریز در قسمت‌های پایینی سیستم تنفسی رسوب می‌کنند و ساز و کار پاک‌سازی بدن، مانند پاکسازی مخاطی، برای مقابله غیرقابل دسترس می‌شوند. استنشاق ذرات، ریه‌ها را تحریک می‌کند تا به روش‌های مختلف، از جمله تحریک راه هوایی، تشدید آسم، واکنش‌های التهابی و فیبروز واکنش نشان دهند (۲). در حالی که قرار گرفتن کوتاه مدت در معرض گرد و غبار ممکن است باعث آسیب آنی و شدید شود، قرار گرفتن مزمن یا مداوم برای ماه‌ها یا سال‌ها می‌تواند منجر به بیماری یا آسیب‌های دائمی گردد. عطسه، سرفه، سوزش چشم، التهاب بافت ریه، عفونت‌های گلو و در موارد جدی آسم در بین افراد در معرض گرد و خاک شیوع بیشتری دارد (۳).

آلودگی هوا یکی از مهمترین چالش‌های زیست محیطی در ایران است و در مناطق کویری جنوب شرقی ایران که به طور میانگین ۷۰ روز گرد و غبار در سال دارد، پیچیده‌تر می‌شود (۴). علاوه بر این، امروزه استان‌های غربی و جنوب غربی نیز درگیر طوفان‌های گرد و خاک شده و این پدیده را به یک چالش جدی تبدیل کرده است. بر اساس استانداردهای آژانس حفاظت از محیط زیست، حد مجاز غلظت PM10 ۱۵۰ میکروگرم بر متر مکعب حداکثر یک بار در سال است (۵). با این حال، در برخی شهرهای جنوبی، مقادیر بیش از این غلظت اغلب رخ می‌دهد (به طور متوسط ۱۸۹ میکروگرم بر متر مکعب) (۶). بر این اساس توجه به سلامت و پیشگیری از آسیب‌های جدی در شهرهای درگیر ذرات گرد و خاک بسیار اهمیت دارد جایی که می‌تواند بهبود کیفیت زندگی کمک کند. در این بین به نظر می‌رسد سیستم ایمنی بدن نقش بسزایی را بازی می‌کند (۱). از جمله عوامل اثر گذار بر تقویت سیستم ایمنی، وضعیت اسیدهای آمینه می‌باشد (۷). وجود توالی مشخصی از اسیدهای آمینه برای حفظ شرایط هموستاز و سلامت بدن انسان ضروری به شمار می‌آیند که از آن جمله می‌توان به آرژنین و آلانین اشاره نمود. آرژنین به عنوان یک ماده ضروری تقریباً در همه سلول‌ها از سیترولین سنتز می‌شود. غلظت پلاسمایی آرژنین و سیترولین به طور مشخص در مواردی مانند سوء تغذیه، روزه گرفتن، فشار روحی، التهاب و بیماری‌های مختلف کاهش می‌یابد (۸). به دلیل دوقطبی بودن غشای سلولی، آلانین به‌عنوان یک عامل واسطه برای انتقال انسولین و هورمون رشد پرولاکتین و فاکتور رشد شبه انسولین عمل می‌نماید. این هورمون‌ها می‌توانند واسطه عمل آرژنین بر سیستم ایمنی از مسیری مستقل از نیتریک اکساید شوند. به خصوص انسولین و هورمون رشد متابولیسم گلوکز و اسیدهای آمینه را در بافت‌های اصلی مانند عضله اسکلتی، بافت چربی، کبد، و قلب تنظیم نموده (۹) و بنابراین توانایی دسترسی این مواد مغذی را برای لکوسیت‌ها فراهم می‌سازند. همچنین هورمون رشد تولید لنفوسیت T را در تیموس و تعداد سلول‌های پیشرو در مغز استخوان و نیز واکنش سلول‌های T به سایتوکاین‌ها و قابلیت آنتی ژنی سلول‌های دندریتی را افزایش می‌دهد (۱۰). بنابراین آرژنین به عنوان تنظیم کننده پاسخ سیستم ایمنی و راه‌های هوایی گزارش شده است. متابولیسم آرژنین از طریق نیتریک اکساید سنتتاز منجر به تولید نیتریک اکساید یک مولکول رادیکال آزاد درگیر در طیف وسیعی از فرآیندهای بیولوژیکی می‌شود که نقش مهمی را در تنظیم عملکرد ریه بازی می‌کند (۱۱). متابولیسم آرژنین به‌وسیله آرژیناز انجام می‌شود که در پاسخ‌های بیماری آسم و آلرژی اهمیت دارد. تغییرات در متابولیسم ال-آرژنین منجر به کاهش ال-آرژنین در دسترس برای ساخت نیتریک اکساید می شود که با فعالیت بیشتر مهارکننده‌های نیتریک اکساید سنتتاز مانند دی متیل آرژینین نامتقارن همراه می‌شود و ممکن است به تصحیح سختی و پاسخ‌های راه هوایی در بیماری‌هایی نظیر آسم کمک کند (۱۲).

در زمینه نقش فعالیت‌های ورزشی در شرایط گرد و خاک بر سیستم ایمنی بدن اطلاعاتی در دست نیست. با این وجود در مطالعات مختلف به اثرات ضد التهابی فعالیت‌های ورزشی منظم اشاره شده است (۱۳) جایی‌که به نظر می‌رسد می‌تواند التهاب ناشی از ذرات گرد و خاک را تعدیل کند. شاید این اثر ضد التهابی ورزش را بتوان به نقش اسیدهای آمینه و اثر آن ها بر تغییرات هورمونی نسبت داد. نیروهای پلیس راهور به صورت میانگین ۸ ساعت در هوای بیرون و موظف به انجام وضایف محوله می‌باشند. در روزهای گرد و خاک نیز نیروهای پلیس راهور ناگریز از انجام ماموریت و قرارگیری در معرض ذرات گرد و خاک هستند. بر همین اساس هدف مطالعه حاضر بررسی اثر فعالیت ورزشی منظم بر عملکرد ریه و اسید آمینه آرژنین-آلانین پلیس راهور در استان‌های درگیر ذرات گرد و غبار می‌باشد.

روش‌ها

نمونه‌های تحقیق حاضر تعداد ۴۰ مرد شاغل در پلیس راهور (سن: ۶/۴ ± ۲۳/۶۲ سال؛ شاخص توده بدن: ۴/۷ ± ۲۷/۴۴) (براساس نرم افزار G-Power با توان آماری ۰/۹۰ و اندازه اثر ۰/۳۰) به صورت داوطلبانه در استان‌های کرمانشاه، ایلام و خوزستان بود. معیارهای خروج از مطالعه مصرف دخانیات و الکل، داشتن هرگونه بیماری بویژه بیماری‌های قلبی عروقی و تنفسی و آسیب‌های عضلانی بود. شرط اولیه حضور در مطالعه سکونت در مناطق گفته شده حداقل به مدت یکسال قبل از شروع مطالعه بود. از تمامی آزمودنی‌ها رضایت نامه شرکت در پژوهش گرفته شد. آزمودنی‌ها برای خروج از مطالعه در هر زمان آزاد بودند.

شروع دوره تمرین از بهمن ماه ۱۴۰۱ آغاز و تا تاریخ ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۲ ادامه یافت. میزان آلودگی شهر اهواز در تاریخ ۲۴ اردیبهشت ماه به حدود ۱۳۰، کرمانشاه ۱۶۰ و ایلام ۱۵۰ برای

ذرات کمتر از ۲/۵ میکرون رسید که کیفیت هوای پایین (ناسالم برای گروه های حساس - نارنجی) را گزارش داد (https://aqms.doe.ir/Home/AQI). بازه زمانی ۲۲ تا ۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۲ برای انجام پروتکل تحقیق انتخاب گردید. در این زمان هیچگونه فعالیت ورزشی به وسیله آزمودنی‌ها انجام نشد و تنها اجازه پیاده‌روی در دامنه ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ گام را داشتند. به همه آزمودنی‌ها رژیم غذایی شامل میانگین کالری ۲۴۰۰ (۲۴۰ گرم کربوهیدرات، ۸۰ گرم چربی ، ۱۸۰ گرم پروتئین) و نیز مصرف میانگین ۸ لیوان آب توصیه شد. میزان کافی مایعات بدن با رنگ ادرار در حالت ناشتا ارزیابی و تایید شد. قبل از شروع تمرینات (اول بهمن ۱۴۰۱)، ۴۸ ساعت قبل از رخداد ریزگردها (۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۲) و در روز غلظت بالای ریزگرد (۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۲) در ساعت ۱۸:۰۰ متغیرهای وابسته تحقیق شامل درصد چربی بدن، عملکرد ریه و مقدار هموگلوبین، سلول‌های سفید، غلظت خون مورد ارزیابی قرار گرفت.

پروتکل تمرین

برنامه تمرینی شامل ۳۰ جلسه، سه جلسه تمرین در هفته به صورت دایره‌ای شامل آویزان شدن از میله بارفیکس (۲۰ ثانیه)، پرش از موانع (ارتفاع زانو) در مجموع ۵۴۰ سانتی متری به فاصله یک متر، دراز و نشست ۳۰ ثانیه، پرس سینه ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (۸ تکرار)، پرس پا با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (۸ تکرار)، فیله کمر (۱۵ تکرار)، ساق پا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (۸ تکرار)، پرش زیگزاگ ۲۰ تکرار (بدون مانع- خط سفید با عرض ۵ سانتی متر)، ۶ تا ۱۰ تکرار ایلینویز با فاصله استراحت ۳۰ ثانیه تا یک دقیقه بود که به وسیله یک مربی در هر استان نظارت شد. شدت تمرینات پس از آموزش اثر لنگری به آزمودنی‌ها در دامنه عدد ۶ تا ۸ شاخص درک فشار تنظیم شد. تعداد جلسات تمرین در مجموع به ۳۰ جلسه تمرین تا قبل از رخداد ذرات گرد و خاک رسید. تعداد دایره‌ها در ۱۰ جلسه اول ۱ تا ۲ دایره، ۱۰ جلسه دوم ۳ دایره و ۱۰ جلسه سوم ۵ دایره انجام شد (۱۴).

ارزیابی متغیرهای تحقیق

ارزیابی درصد چربی بدن

برای اندازه‌گیری درصد چربی بدن آزمودنی‌ها، از روش اندازه‌گیری ضخامت چربی زیرپوستی در هفت نقطه توسط کالیپر مدل هارپندن با دقت ۰/۲ میلی‌متر ساخت کشور انگلستان استفاده شد. تمام اندازه‌گیری‌ها در سمت راست بدن انجام و درصد چربی با استفاده از فرمول ۷ نقطه‌ای جکسون- پولاک (سه سر بازو، پایین کتف، سینه، زیر بغل، بالای خاصره، شکم و ران) محاسبه گردید (۱۵).

اسید آمینه آرژنین-آلانین

پس از گرفتن نمونه‌های خون، ۵ میلی‌متر پلاسما در ویال‌های پلاستیکی برای ارزیابی به آزمایشگاه‌های مرکز هر استان ارسال گردید. غلظت اسیدهای آمینه پلاسما با استفاده از کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC سری Agilent 1100؛ Agilent Technologies؛ Wilmington, DE)، پس از مشتق سازی OPA (اورتو-فتالالدئید) با استفاده از یک آشکارساز فلورسنت اندازه گیری شد (۱۶).

عملکرد ریه

پس از جمع‌آوری اطلاعات اولیه، به منظور بررسی عملکرد ریه، اسپیرومتری (مدل MetaLyzer 3B ساخت کمپانی Cortex آلمان) انجام شد. پیش از شروع تست تنفسی با ارائه متغیرهای سن و وزن و قد مربوط به هر فرد در دستگاه اسپیرومتر تنظیم و دستگاه با توجه به مقادیر ورودی، درصد میانگین مربوط به هر یک از پارامترهای عملکرد ریوی را پیش بینی شد. حجم بازدمی اجباری در ثانیه اول/ ظرفیت حیاتی اجباری (FEV1/FVC) به وسیله اسپیرومتری برای هر فرد حداقل سه تست انجام و بیشترین مقدار ارزیابی انتخاب و ثبت گردید. پیش از اقدام به اسپیرومتری، آموزش‌های لازم در رابطه با نحوه صحیح انجام مانور تنفسی به فرد ارائه شد (۱۷).

اکسیژن مصرفی بیشینه

به منظور برآورد اکسیژن مصرفی بیشینه از معادله آگرون و همکاران (۲۰۱۴) استفاده گردید. این معادله به صورت زیر ارائه شده است (۱۸):

[ضربان قلب استراحتی (تعداد/دقیقه) × ۰/۰۱۱-] + [توده بدن (کیلوگرم) × ۰/۰۱۵] + [سن (سال) × ۰/۰۱۴-]+۳/۵۴۲ = اکسیژن مصرفی بیشینه (لیتر/دقیقه)

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

پس از ارزیابی توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از شیوه شاپیرو- ویلک و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون، داده‌ها ابتدا در نرم افزار اکسل کد بندی شدند. از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌های مطالعه استفاده گردید. از روش تحلیل واریانس تکراری برای بررسی تفاوت معنادار در زمان‌های ارزیابی و نیز بین دو گروه مطالعه استفاده گردید. از آزمون تی مستقل پس از کم کردن نمره‌های پس آزمون از پیش آزمون دو گروه کنترل و تمرین برای متغیرهای درصد چربی و اکسیژن مصرفی بیشینه استفاده شد. برای بررسی آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده گردید و سطح معنی‌داری $P \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمون کلوموگروف- اسمیرنوف نشان داد که داده‌های پژوهش از توزیع طبیعی برخوردار است. تفاوت معناداری برای اثر زمان در مورد اسید آمینه آرژنین- آلانین و درصد چربی بدن در گروه تمرین مشاهده شد ($P <۰/۰۰۱$). در صورتی که در گروه کنترل این تفاوت معنادار گزارش نشد ($P >۰/۰۵$). اثر معناداری برای تعامل زمان و گروه در مورد متغیرهای تحقیق مشاهده نگردید ($P >۰/۰۵$). در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معناداری

جدول-۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق در سه زمان ارزیابی

		پیش آزمون	۲۲ اردیبهشت	۲۴ اردیبهشت	f	سطح معناداری
آرژنین	کنترل	۱۰۱/۱۹±۷۵/۴۶	۱۰۲/۲۳±۵۳/۴۶	۱۱۳/۱±۲۴/۳۰	۵۲/۸۳	۰/۴۳۱
(میکرومول/لیتر)	تمرین	۱۰۰/۱۷±۵۰/۴۴	۹۷/۲۲±۷۳/۳۹	۱۰۱/۱۹±۲۸/۰۸	۰/۸۳	۰/۰۰۱*
آلانین	کنترل	۳۸۲/۳۲±۵۰/۰۳	۳۸۴/۳۸±۳۰/۰۶	۳۸۱/۲۹±۳۳/۰۶	۰/۵۹	۰/۸۲۴
(میکرومول/لیتر)	تمرین	۳۸۷/۳۷±۳۲/۰۴	۴۷۲/۲۸±۲۸/۰۴	۴۶۹/۳۳±۳۲/۱۲	۶/۳۷	۰/۰۰۳*
FEV1/FVC	کنترل	۰/۰±۷۸/۸۵	۰/۰±۷۶/۷۲	۰/۰±۷۶/۳۲	۰/۹۲	۰/۴۰۸
(درصد)	تمرین	۰/۰±۷۹/۱۱	۰/۰±۸۷/۳۱	۰/۰±۸۱/۸۸	۴/۹۲	۰/۰۰۱*
گلبول های سفید	کنترل	۶/۲±۹/۰۱	۷/۳±۰۳/۲۱	۱۰/۳±۶۰/۹۳	۱۸/۱۳	۰/۰۰۱*
(x1000/µl)	تمرین	۸/۱±۰۴/۱۸	۷/۲±۹/۱۲	۹/۳±۱۳/۵۶	۴/۵۵	۰/۰۷۵

* تفاوت معنادار در سطح آلفای پنج صدم

بین دو گروه کنترل و تمرین برای متغیرهای پژوهش مشاهده نشد (P >۰/۰۵). در مقایسه با پیش‌آزمون، آرژنین (P = ۰/۰۰۱، ۰/۹۸ = ηp)، آلانین (P = ۰/۰۳۳، ۰/۷۹ = ηp) و درصد چربی (۰/۰۴۲ = P، ۰/۷۶ = ηp)، FEV1/FVC (P = ۰/۶۶، ۰/۹۸ = ηp) در تاریخ ۲۲ اردیبهشت تغییرات معناداری را در گروه تمرین نشان دادند در صورتی که تغییرات ۲۲ اردیبهشت تا ۲۴ اردیبهشت معنادار نبود (P >۰/۰۵). در مورد گلبول‌های سفید تنها در گروه کنترل بین پیش‌آزمون و تاریخ ۲۴ اردیبهشت تفاوت معناداری نشان داده شد (P = ۰/۰۰۱، ۰/۹۳ = ηp). تفاوت معناداری برای تغییر درصد چربی بدن بین دو گروه کنترل (۲۴ درصد به ۲۳ درصد: چهار درصد) و تمرین (۲۳ درصد به ۱۹ درصد: ۲۱ درصد) (t = ۳/۲۵، P = ۰/۰۱) و نیز اکسیژن مصرفی بیشینه گروه کنترل (۳۸ به ۳۶ میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه: ۵/۵- درصد) و تمرین (۳۸ به ۴۶ میلی‌لیتر /کیلوگرم/دقیقه: ۲۱ درصد) مشاهده گردید (t = ۲/۴۱، P = ۰/۰۱).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات ورزشی منظم با بهبود عملکرد تنفسی، آمادگی هوازی، درصد چربی و سطح اسیدهای آمینه آرژنین و آلانین و نیز گلبول‌های سفید می‌تواند آسیب‌های ناشی از قرارگیری در معرض ذرات گرد و خاک را کاهش دهد. جایی که گریزی از قرارگیری در معرض ذرات گرد و خاک برای پلیس راهور در استان‌های درگیر مانند کرمانشاه، ایلام و خوزستان وجود ندارد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد سطح آرژنین پلاسما پس از سه ماه تمرینات ورزشی منظم کاهش می‌یابد که می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های ریوی نظیر آسم را در شرایط ذرات گرد و خاک کاهش دهد. بخشی از آسیب‌های ناشی از گرد و خاک را می‌توان به آزاد شدن رادیکال‌های آزاد نسبت داد که در این زمینه اکسید نیتریک نقش مهمی را بازی می‌کند. اکسید نیتریک (NO) توسط خانواده‌ای از ایزوآنزیم‌ها، سنتازهای اکسید نیتریک (NOSs) تولید می‌شود که همگی از ال-آرژنین به عنوان سوبسترا استفاده می‌کنند (۱۹). تولید NO در ریه و راه‌های هوایی می‌تواند نقش‌های متعددی را در طول رشد ریه ایفا کند از جمله تون ماهیچه صاف راه هوایی و عروق را تنظیم و در فرآیندهای التهابی و دفاع میزبان نقش دارد. تغییر هموستاز ال-آرژنین/NO، به دلیل تجمع مهار کننده‌های NOS درون‌زا و رقابت برای سوبسترا با آنزیم‌های آرژیناز، در شرایط مختلف موثر بر ریه و بیماری‌های ریوی، مانند آسم، انسداد مزمن ریه نقش دارد (۲۰).

قرار گرفتن در معرض آلاینده‌ها و ذرات گرد و خاک می‌تواند باعث آزاد سازی رادیکال‌های آزاد گردد و این آزاد سازی یکی از عوامل فعال‌سازی پروتئین‌های آلرژی‌زا می‌باشد که منجر به آسیب‌های سلولی و التهاب‌های سلولی در بدن می‌شوند (۲۱). نتایج این پژوهش افزایش معنادار سطح آلانین در گروه فعالیت ورزشی منظم را نشان داد که با توجه به نقش اصلی آلانین در بدن شامل سنتز پروتئین‌های بافتی و دآمین زدایی پیرووات و گلوتامات و همچنین آلانین آمینوترانسفراز بسیار اهمیت دارد (۲۲). این افزایش در سطوح آلانین باعث افزایش سطوح کارنوزین به عنوان یک آنتی اکسیدان می‌گردد و نقش بسیار مهمی در مقابله با رادیکال‌های آزاد دارد و یکی از آنتی اکسیدان‌های مهم بدن به شمار می‌رود (۲۳). زیرا پژوهش‌ها نشان می‌دهد آلانین می‌تواند سطوح کارنوزین بدن را افزایش دهد و به این‌صورت مستقیم و غیر مستقیم بر رادیکال‌های آزاد تاثیر بگذارد (۲۴).

Zhang و همکاران (۲۰۱۶)، نشان دادند که ذرات شن و غبار برانگیخته شده توسط طوفان‌های صحرایی می‌توانند به طور بالقوه باعث آسم، ذات الریه، بیماری مزمن انسدادی ریه و سایر بیماری-های تنفسی شوند (۲۵). بخشی از خطر ابتلا به بیماری‌های تنفسی را باید به التهاب مجاری تنفسی نسبت داد که در ادامه با افزایش گلبول‌های سفید همراه می‌شود. افزایش تعداد گلبول‌های سفید پس از مواجهه مزمن با آلاینده‌های هوا ممکن است در نتیجه آسیب بافت و افزایش تولید آنتی بادی در پاسخ به قرار گرفتن در معرض آلودگی باشد. در تحقیق حاضر افزایش قابل توجه گلبول-های سفید تنها در گروه کنترل گزارش شد. اگرچه این افزایش در دامنه طبیعی گلبول‌های سفید قرار داشت با این وجود، محتوای بیشتر گلبول‌های سفید در گروه کنترل می‌تواند نشان‌دهنده التهاب بیشتر سیستمیک باشد جایی‌که با تحقیقات Kargarfard و همکاران (۲۰۱۱) همسو می‌باشد (۲۶). علاوه بر آن پژوهش‌ها

نشان می‌دهد که گرد و غبار بر روی سطوح تنفسی و حداکثر اکسیژن بیشینه تاثیر منفی می‌گذارد و باعث کاهش ظرفیت ریوی می‌گردد (۲۷). بهبود اکسیژن مصرفی بیشینه و نیز عملکرد ریه نتیجه جالب تحقیق حاضر بود. به نظر می‌رسد با بهبود عملکرد ریه، کارائی اکسیژن رسانی به بافت‌های فعال و ضروری افزایش و یا حفظ شده و این می‌تواند با افزایش مصرف اکسیژن و بهبود آمادگی قلبی عروقی همراه شود (۲۸). این تغییرات در نهایت با کاهش خطر آسیب‌های ناشی از ذرات گرد و خاک همراه می‌شود که همسو با مطالعات قبلی و اثرگذاری ورزش بر سطح اکسیژن بیشینه مصرفی و بهبود ظرفیت ریوی می‌باشد (۲۹-۳۱). از طرفی FEV1/FVC نیز در گروه فعالیت ورزشی منظم به مقدار قابل توجهی افزایش یافت که می‌تواند در تعامل با افزایش اکسیژن مصرفی بیشینه باشد. در پاره‌ای تحقیقات کاهش FEV1/FVC در پاکبانان شهری گزارش شده است (۵،۳۲) که متفاوت از نتایج تحقیق حاضر است. در تحقیق حاضر رخداد گرد و خاک پس از القای فعالیت ورزشی منظم و در نیروهای پلیس راهور مورد بررسی قرار گرفت در صورتی که در تحقیقات پیشین فعالیت پاکبانان حین استنشاق ذرات ارزیابی شده است. در نهایت داشتن آمادگی هوازی بالاتر و نیز ظرفیت بیشتر ریه به پذیرش کمتر آسیب‌های ناشی از گرد و خاک منجر شده است.

طبق پژوهش‌های انجام شده بین آلودگی هوا ،گرد و غبار و افزایش چاقی و درصد وزن بدن ارتباط معناداری وجود دارد (۳۳). همچنین پژوهش‌ها ساز و کار بالقوه افزایش خطر چاقی ناشی از آلودگی هوا، از جمله التهاب، استرس اکسیداتیو، عدم تعادل متابولیک، اختلالات معدی-روده و تغییرات اپی ژنتیک را توصیف می‌کنندکه هر کدام می‌تواند در افزایش وزن و افزایش درصد چربی اثرگذار باشد (۳۴). نتایج این پژوهش اثر معنادار ورزش بر کاهش درصد چربی گروه فعالیت ورزشی منظم را نشان می‌دهد که این نتیجه می‌تواند با توجه به اثرگذاری آلودگی هوا و ریزگردها بر سطوح درصد چربی و چاقی بدن بسیار پر اهمیت باشد. در واقع نتایج این پژوهش همسو با سایر پژوهش‌ها که اثرگذاری معنا دار ورزش بر کاهش سطوح درصد چربی بدنی را نشان می‌دهند می‌باشد (۳۵،۳۶). Xu و همکاران (۲۰۱۰)، بالا بودن ذرات آلاینده را عامل خطر برای توسعه مقاومت انسولین، چاقی و التهاب گزارش کردند (۳۷). بین افزایش وزن و چاقی و افزایش عوامل التهابی ارتباط وجود دارد و این در حالی است که کاهش وزن می‌تواند حتی مستقل از ورزش منجر به کاهش نشانگرهای التهابی شود. پاره‌ای از مطالعات نیز اثر اصلی ورزش بر کاهش عوامل التهابی و القای فاکتورهای ضدالتهابی را به کاهش وزن ناشی از ورزش نسبت داده‌اند. فشی و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیق خود نشان دادند که قرارگیری در معرض ذرات آلاینده با افزایش وزن بدن موش‌ها همراه می‌شود و این در حالی است که اضافه کردن ورزش به شرایط قرارگیری در معرض ذرات آلاینده، افزایش توده بدن را تعدیل می‌کند (۱۳). در تحقیق حاضر درصد چربی بدن در گروه فعالیت ورزشی منظم کاهش معناداری را نشان داد که شاید بتوان تغییرات آرژنین-آلانین را در بخشی به آن نسبت داد. پژوهش حاضر دارای محدودیت‌های بود که از آن جمله می‌توان به اندازه نمونه کم و نیز ویژگی محیطی متفاوت سه استان کرمانشاه، خوزستان و ایلام اشاره کرد زیرا دمای هوا در سه استان حین رخداد رات گرد و خاک متفاوت بود. پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آینده این محدودیت‌ها مورد توجه قرار گرفته و از تعداد آزمودنی بیشتر و نیز شرایط محیطی یکسان استفاده شود.

نتیجه‌گیری

در نهایت تمرینات ورزشی منظم با بهبود عملکرد تنفسی، آمادگی هوازی، درصد چربی و سطح اسیدهای آمینه آرژنین، می‌تواند آسیب‌های ناشی از قرارگیری در معرض ذرات گرد و خاک را در نیروهای پلیس راهور در استان های درگیر ذرات گرد و خاک کاهش دهد. بنابراین به نظر می‌رسد گسترش فعالیت‌های ورزشی منظم در محیط‌های با هوای سالم و پاک در طول سال می‌تواند عوارض ناشی از ذرات گرد و خاک را در روزهای ناپاک کاهش و به حداقل برساند.

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- با توجه به ماموریت‌های ویژه پلیس راهور و قرارگیری مداوم در معرض محیط و شرایط آلودگی هوا و گرد و خاک، به نظر می‌رسد داشتن آمادگی هوازی بالاتر و نیز فعالیت های ورزشی منظم آسیب‌های ناشی از قرارگیری در معرض ذرات را کاهش و تندرستی را در این جمعیت مهم کشور بهبود می‌بخشد. بنابراین توصیه می‌شود تا برای نیروهای عملیاتی پلیس راهور در شهرهای با محیط آلوده علاوه بر انتخاب نیروهای با آمادگی هوازی و جسمانی بالا، فعالیت ورزشی منظم را نیز در برنامه آن‌ها قرار دهند.

تشکر و قدردانی: مطالعه حاضر حاصل طرح پژوهشی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور، معاونت علمی ریاست جمهوری بوده است. نویسندگان مقاله حاضر بر خود لازم می دانند تا از همه عزیزان و آزمودنی‌های تحقیق حاضر کمال سپاسگزاری را داشته باشند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Esmaeil N, Gharagozloo M, Rezaei A, Grunig G. Dust events, pulmonary diseases and immune system. American Journal of Clinical and Experimental Immunology. 2014;3(1):20-9.
2. Dale MT, McKeough ZJ, Munoz PA, Corte P, Bye PT, Alison JA. Functional exercise capacity and health-related quality of life in people with asbestos related pleural disease: an observational study. BMC Pulmonary Medicine. 2013;13:1-7. doi:10.1186/1471-2466-13-1
3. Ritz B, Hoffmann B, Peters A. The effects of fine dust, ozone, and nitrogen dioxide on health. Deutsches Ärzteblatt International. 2019;116(51-52):881-6. doi:10.3238/arztebl.2019.0881
4. Saffar AK, Norouzi H, Choobkar N, Kermanshahi LS. Seasonal and spatial zoning of air quality index and ambient air pollutants in ahvaz oil and gas factories with geographic information system. Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ). 2023;22(5).
5. Habybabady RH, Sis HN, Paridokht F, Ramrudinasab F, Behmadi A, Khosravi B, et al. Effects of dust exposure on the respiratory health symptoms and pulmonary functions of street sweepers. The Malaysian Journal of Medical Sciences. 2018;25(6):76-84. doi:10.21315/mjms2018.25.6.8
6. Farajzadeh M, Alizadeh K. Temporal and spatial analysis of dust storms in Iran. The Journal of Spatial Planning. 2011;15(1):65-84.
7. Li P, Yin YL, Li D, Kim SW, Wu G. Amino acids and immune function. British Journal of Nutrition. 2007;98(2):237-52. doi:10.1017/S000711450769936X
8. Martí i Líndez A-A, Reith W. Arginine-dependent immune responses. Cellular and Molecular Life Sciences. 2021;78(13):5303-24. doi:10.1007/s00018-021-03828-4
9. Hoffman J, Ratamess NA, Ross R, Kang J, Magrelli J, Neese K, et al. β-Alanine and the hormonal response to exercise. International Journal of Sports Medicine. 2008:952-8.
10. Smaniotto S, Alves Martins-Neto A, Dardenne M, Savino W. Growth hormone is a modulator of lymphocyte migration. Neuroimmunomodulation. 2011;18(5):309-13. doi:10.1159/000329497
11. Coleman DN, Lopreiato V, Alharthi A, Loor JJ. Amino acids and the regulation of oxidative stress and immune function in dairy cattle. Journal of Animal Science. 2020;98(Supplement_1):S175-93. doi:10.1093/jas/skaa138
12. King NE, Rothenberg ME, Zimmermann N. Arginine in asthma and lung inflammation. The Journal of Nutrition. 2004;134(10):2830S-6S. doi:10.1093/jn/134.10.2830S
13. Fashi M, Alinejad HA, Mahabadi HA. The effect of aerobic exercise in ambient particulate matter on lung tissue inflammation and lung cancer. Iranian Journal of Cancer Prevention. 2015;8(3):e2333. doi:10.17795/ijcp2333
14. Arabnejd N, Pourranjbar M, Rafie F. Effect of compound circular exercises on some of the blood parameters and immune system in non-athlete students. Sport Sciences for Health. 2019;15:149-55. doi:10.1007/s11332-018-0504-8
15. Barreira TV, Renfrow MS, Tseh W, Kang M. The validity of 7-site skinfold measurements taken by exercise science students. International Journal of Exercise Science. 2013;6(1):4.
16. Comhair SA, McDunn J, Bennett C, Fettig J, Erzurum SC, Kalhan SC. Metabolomic endotype of asthma. The Journal of Immunology. 2015;195(2):643-50. doi:10.4049/jimmunol.1500736
17. Miller MR, Hankinson JA, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. European Respiratory Journal. 2005;26(2):319-38. doi:10.1183/09031936.05.00034805
18. Rexhepi AM, Brestovci B. Prediction of vo 2 max based on age, body mass, and resting heart rate. Human Movement. 2014;15(1):56-9.
19. Fogarty A, Broadfield E, Lewis S, Lawson N, Britton J. Amino acids and asthma: a case-control study. European Respiratory Journal. 2004;23(4):565-8. doi:10.1183/09031936.04.00090404
20. Ashutosh K. Nitric oxide and asthma: a review. Current Opinion in Pulmonary Medicine. 2000;6(1):21-5.
21. Shiraiwa M, Selzle K, Pöschl U. Hazardous components and health effects of atmospheric aerosol particles: reactive oxygen species, soot, polycyclic aromatic compounds and allergenic proteins. Free Radical Research. 2012;46(8):927-39. doi:10.3109/10715762.2012.663084
22. Zhao S, Chi A, Wan B, Liang J. Differential metabolites and metabolic pathways involved in aerobic exercise improvement of chronic fatigue symptoms in adolescents based on gas chromatography–mass spectrometry. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19(4):2377. doi:10.3390/ijerph19042377
23. Malathy D, Anusha D, Karthika K, Punnagai K. Evaluation of Antidiabetic and Antioxidant Activities of L-carnosine using Enzyme Inhibition and Free Radical Scavenging Assays: An In-vitro Study. Journal of Clinical & Diagnostic Research. 2023;17(7):1. doi:10.7860/JCDR/2023/62814.18199
24. Turcu I, Oancea B, Chicomban M, Simion G, Simon S, Negriu Tiuca CI, et al. Effect of 8-Week β-Alanine Supplementation on CRP, IL-6, Body Composition, and Bio-Motor Abilities in Elite Male Basketball Players. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19(20):13700. doi:10.3390/ijerph192013700
25. Zhang X, Zhao L, Tong DQ, Wu G, Dan M, Teng B. A systematic review of global desert dust and associated human health effects. Atmosphere. 2016;7(12):158. doi:10.3390/atmos7120158
26. 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. International Journal of Preventive Medicine. 2011;2(3):145.

27. Debray P, Misra J, Ghosh C. Peak expiratory flow rate and cardio-respiratory fitness of Bengali workers exposed to dust and plant source particulate matters. Indian Journal of Community Medicine. 2002;27(4):171.
28. Hassel E, Stensvold D, Halvorsen T, Wisløff U, Langhammer A, Steinshamn S. Association between pulmonary function and peak oxygen uptake in elderly: the Generation 100 study. Respiratory Research. 2015;16:156. doi:10.1186/s12931-015-0317-0
29. Wagner PD. Determinants of maximal oxygen consumption. Journal of Muscle Research and Cell Motility. 2023;44(2):73-88. doi:10.1007/s10974-022-09636-y
30. Clemente FM, Clark C, Castillo D, Sarmento H, Nikolaidis PT, Rosemann T, et al. Variations of training load, monotony, and strain and dose-response relationships with maximal aerobic speed, maximal oxygen uptake, and isokinetic strength in professional soccer players. PLoS One. 2019;14 (12):e0225522. doi:10.1371/journal.pone.0225522
31. Bjelica B, milanović L, Aksović N, Zelenović M, Božić D. Effects of physical activity to cardiorespiratory changes. Turkish Journal of Kinesiology. 2020;6(4): 164-74. doi:10.31459/turkjkin.832955
32. Tolera ST. Occupational Diseases among Sanitary Workers in Worldwide: Systematic Review. Research Square. 2023. doi:10.21203/rs.3.rs-1724683/v1
33. Lee H. Dust storms and years of life lost in Seoul, South Korea: a distributed lag analysis. Environmental Epidemiology. 2019;3:230. doi:10.1097/01.EE9.0000608388.17772.8d
34. Shi X, Zheng Y, Cui H, Zhang Y, Jiang M. Exposure to outdoor and indoor air pollution and risk of overweight and obesity across different life periods: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2022;242:113893. doi:10.1016/j.ecoenv.2022.113893
35. Patiño-Villada FA, González-Bernal JJ, González-Santos J, de Paz JA, Jahouh M, Mielgo-Ayuso J, et al. Relationship of body composition with the strength and functional capacity of people over 70 years. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020;17(21):7767. doi:10.3390/ijerph17217767
36. O'Donoghue G, Blake C, Cunningham C, Lennon O, Perrotta C. What exercise prescription is optimal to improve body composition and cardiorespiratory fitness in adults living with obesity? A network meta-analysis. Obesity Reviews. 2021;22(2):e13137. doi:10.1111/obr.13137
37. Xu X, Yavar Z, Verdin M, Ying Z, Mihai G, Kampfrath T, et al. Effect of early particulate air pollution exposure on obesity in mice: role of p47phox. Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology. 2010;30(12):2518-27. doi:10.1161/ATVBAHA.110.215350