مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۶، شماره ۱۲، اسفند ۱۳۹۸ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرین هوازی و ویتامین D بر غلظت GPx و PAB بافت ریه رت‌های قرار گرفته در معرض آب اکسیژنه

زهرا شمس: دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

محمدعلی آذربایجانی: استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (* نویسنده مسئول) azarbayjani@iauctb.ac.ir

مقصود پیری: استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

حسن متین همایی: دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: تمرین جسمانی دارای اثرات مختلف بر دفاع آنتی‌اکسیدانی بوده که میزان اثر آن وابسته به شدت و مدت فعالیت می‌باشد، از طرف دیگر ویتامین D نیز دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. با این وجود اثر هم‌زمان این دو مداخله بر دفاع آنتی‌اکسیدانی به خوبی معلوم نیست. لذا، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر ترکیب تمرین هوازی و ویتامین D بر غلظت GPx و تعادل PAB بافت ریه رت‌های قرار گرفته در معرض آب اکسیژنه بود.

روش کار: در این مطالعه تجربی، ۳۰ سر رت نر نژاد ویستار در محدوده وزنی ۲۰±۲۲۰ گرم و سن ۱۰ –۸ هفته به‌طور تصادفی به ۵ گروه آب اکسیژنه (n=۶)، آب اکسیژنه – ویتامین D (n=۶)، آب اکسیژنه – تمرین هوازی (n=۶)، آب اکسیژنه –تمرین هوازی و ویتامین D (n=۶) و کنترل سالم (n=۶) تقسیم شدند و به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته تحت پروتکل مداخله (القا استرس اکسیداتیو، تمرین هوازی و مصرف ویتامین D) قرار گرفتند. متغیرهای تحقیق به وسیله کیت‌های تخصصی و به روش الایزا در بافت ریه اندازه‌گیری شدند. جهت تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها از آزمون‌های شاپیرو ویلک، تحلیل واریانس یک طرفه، تحلیل واریانس دو طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تعامل تمرین هوازی با ویتامین D موجب افزایش معنی‌دار غلظت GPx و کاهش معنی‌دار تعادل PAB شد (p>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد، ترکیب تمرین هوازی و ویتامین D موجب بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و کاهش استرس اکسیداتیو می‌گردد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت کننده: حامی مالی نداشته است.

کلیدواژه‌ها

تمرین هوازی،

آنتی‌اکسیدان،

GPx،

PAB

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۰۹

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۲

شیوه استناد به این مقاله:

Shams Z, Azarbayjani MA, Peeri M, Matin Homaee H. The effect of aerobic training and vitamin D on GPx concentration and PAB in lung tissue of rats exposed to hydrogen peroxide. Razi J Med Sci. 2020;26(12):156-164.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-08-24]

Razi Journal of Medical Sciences.2020;26(12):156-164.
http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

The effect of aerobic training and vitamin D on GPx concentration and PAB in lung tissue of rats exposed to hydrogen peroxide

Zahra Shams, PhD Candidate, Department of Exercise Physiology, Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Mohammad Ali Azarbayjani, Professor, Department of Exercise Physiology, Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (* Corresponding author) m_azarbayjani@iauctb.ac.ir
Maghsoud Peeri, Professor, Department of Exercise Physiology, Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Hasan Matin Homaee, Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Background: Physical activity has various impacts on antioxidant defense, which depends on its intensity and duration. On the other hand, ALSO vitamin D has antioxidant properties. However, the simultaneous effect of these interventions on antioxidants is not well understood. So, the aim of present study was to investigate theeffects of combination of aerobic training and Vitamin Don GPx concentration and oxidant–antioxidant balance (PAB) in lung tissue of rats exposed to Hydrogen Peroxide.
Methods: In this experimental study, 30 male Wistar rats weighing 220±20 g, aged 8-10 weeks were randomly divided into 5 groups of oxygenated water (n=6), oxygenated water - vitamin D (n=6), oxygenated water - aerobic exercise (n=6), oxygenated water - aerobic exercise and vitamin D (n=6) and healthy control (n=6) were divided into intervention protocol for 8 weeks and 3 sessions per week. (Induction of oxidative stress, aerobic exercise and vitamin D intake). Research variables were measured by specialized kits and ELISA in lung tissue. Inferential data were analyzed using Shippo-Wilk tests, one-way ANOVA, two-way ANOVA and Bonferroni post hoc test.
Results: The interaction of aerobic training with vitamin D caused increase in GPx and significant decrease in PAB ($p>0.05$).
Conclusion: According to the results of this study, the combination of aerobic exercise and vitamin D under conditions of induction of oxidative stress can induce improve the antioxidant activity and reduce oxidative stress and has protective effect on lung tissue.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Keywords
Aerobic training,
Antioxidants,
GPx,
PAB

Received: 31/08/2019
Accepted: 01/02/2020

Cite this article as:
Shams Z, Azarbayjani MA, Peeri M, Matin Homaee H. The effect of aerobic training and vitamin D on GPx concentration and PAB in lung tissue of rats exposed to hydrogen peroxide. Razi J Med Sci. 2020;26(12):156-164.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-08-24]

مقدمه

توانایی سلول در مصرف اکسیژن در انسان‌ها همراه با متابولیز چربی ها، پروتئین ها و کربوهیدرات ها برای انرژی می‌باشد (۱). اکسیژن مولکولی است که قابلیت بالقوه تبدیل شدن به یک مولکول آسیب‌رسان به نام رادیکال‌های آزاد یا گونه‌های واکنشی اکسیژن (ROS) (Reactive oxygen species) را دارد. استرس اکسیداتیو شامل افزایش ROS، کاهش محافظت آنتی‌اکسیدانی و نقص در ترمیم آسیب اکسیداتیو می‌باشد. استرس اکسیداتیو در التهاب، تخریب نورون و سرطان دخالت دارد (۲). در حدود ۵٪ اکسیژن دمی و حتی بیشتر تبدیل به ROS مانند سوپر اکسید، هیدروژن سوپراکسید و هیدروکسیل رادیکال توسط احیاء جفت نشده اکسیژن می‌گردد (۳). رادیکال‌های آزاد انرژی زیادی جهت مقابله با مولکول ها و ماکرومولکول هایی مانند لیپید ها، پروتئین ها و کربوهیدرات ها واکنش می‌دهند. H_2O_2 یکی از اکسیدان‌های شکل گرفته از طریق متابولیسم اکسیژن و در طی التهاب، به عنوان بخشی از انفجار اکسیداتیو بشمار می‌رود (۲). این نشانگر استرس اکسیداتیوی (۴) قادر به نفوذ به داخل سلول است و می‌تواند به راحتی از غشاهای زیستی عبور کند و باعث آسیب اکسیداتیو شود (۵). H_2O_2 در طول فرایندهای اکسیداتیو تولید می‌شود و سمیت آن تنها به خاطر قدرت اکسیداتیو آن نیست بلکه یون OH تولید شده توسط آن، واکنش‌پذیری بالایی با فلزات سنگین از جمله یون Fe_2+ دارد (۱۸). ریه ها بطور مداوم در معرض اکسیدان‌های اندوژنی (ناشی از فاگوسیت‌ها) یا اگزوژنی ناشی از آلودگی هوا یا دود سیگار قرار دارند. سیستمی که جهت مواجه با آسیب‌های رادیکال‌های آزاد شناخته شده است، سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی نامیده می‌شود (۶). ریه ها نیز از طریق توسعه سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی آنزیماتیک و غیر آنزیماتیک در برابر فرایند اکسیداتیو محافظت می شوند (۶). وقتی تعادل بین اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها به سمت اکسیدان‌ها یا تخلیه آنتی‌اکسیدان‌ها پیش می‌رود، فشار اکسیداتیو رخ می‌دهد. فشار اکسیداتیو نه تنها اثرات آسیب‌زای مستقیم در ریه‌ها را باعث می‌شود بلکه مکانیسم‌های مولکولی‌ای را فعال می‌کند که التهاب ریه را آغاز می‌کنند (۶) یا موجب آپوپتوز سلول‌های اپیتلیال ریه شود (۲). گلوتاتیون پراکسیداز (GPx)، یکی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی است که هیدروژن پراکسید را به H_2O تبدیل می‌کند (۷). تعادل اکسیدان-آنتی‌اکسیدان (PAB) (Pro-oxidant-antioxidant balance)، به وضعیت تعادل دینامیکی تحت شرایط هومئوستازی بین رادیکال‌های آزادی که تولید و مصرف شده‌اند، گفته می‌شود (۸). این تعریف در ارتباط با مایعات بدن یا ترکیبات دیگر بدن است. این تعادل به تغییرات داینامیک دائم ناشی از فاکتورهای فیزیولوژیکی مانند فعالیت ورزشی اشاره دارد (۸).

ویتامین D، یک هورمون استروئیدی محلول در چربی است که می‌تواند از طریق منبع داخلی که توسط اشعه ماوراءبنفش نور خورشید در زیر پوست، تولید شود و یا از طریق منبع خارجی که شامل خوردن غذاهای حاوی این ویتامین می‌باشد، تولید شود (۹). همچنین ویتامین D، یک آنتی‌اکسیدان قوی می‌باشد (۱۰).

علاوه بر ویتامین‌ها، مطالعات بالینی نشان داده‌اند که تمرین ورزشی می‌تواند از توسعه شرایط پاتولوژیکی مانند بیماری‌های ریوی، قلبی و عروقی، دیابت قندی، سندورم متابولیکی جلوگیری کند که همه این‌ها مرتبط با التهاب سیستمی می‌باشند. تمرین هوازی به‌طور موقت، تولید ROS را افزایش می‌دهد اما باعث کاهش بیماری‌های مرتبط با استرس اکسیداتیو می‌شود و اجرای منظم تمرین هوازی در طولانی مدت بدن را در مقابل استرس اکسیداتیو محافظت می‌نماید (۱۱). شواهد نشان داده‌اند تمرین ورزشی قادر به افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در قلب، عضله و ریه می‌باشد (۱۲). بر اساس جستجوهای ما مطالعات بسیار محدودی به بررسی اثر ترکیب تمرین هوازی با ویتامین D بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی GPx و تغییرات PAB در بافت ریه پرداخته‌اند. با توجه به اثرات دوگانه فعالیت ورزشی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-08-24]

بر سیستم استرس اکسیداتیو و نقش ویتامین D به عنوان آنتی‌اکسیدان و از سوی دیگر عدم بررسی تعامل تمرین هوازی و ویتامین D بر غلظت GPx و تعادل PAB در بافت ریه، مطالعه حاضر جهت پاسخگویی به این سؤال است که آیا تمرین هوازی و ویتامین D بر غلظت GPx و PAB بر بافت ریه رت‌های قرار گرفته در معرض آب اکسیژنه تأثیر دارند؟

روش کار

در تحقیق تجربی حاضر اصول اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی از جمله در دسترس بودن آب و غذا و شرایط نگهداری مناسب مدنظر قرار گرفت و چگونگی کشتار موش‌ها رعایت شد. همچنین پروتکل پژوهش مورد تأیید کمیته اخلاق علوم پزشکی کرمان، قرار گرفت و کد اخلاق (IR.KMU.REC.1396.1562) نیز صادر شد. در پژوهش حاضر ۳۰ سر موش در محدوده وزنی ۲۰±۲۲۰ گرم و سن ۱۰ -۸ هفته از مرکز حیوانات دانشگاه شیراز تهیه و به مرکز تحقیقات منتقل شدند. حیوانات پس از ورود به محیط پژوهش و آشنایی دوهفته‌ای با محیط جدید، به صورت تصادفی به ۵ گروه آب اکسیژنه (n=۶)، گروه آب اکسیژنه + ویتامین D(n=۶)، گروه آب اکسیژنه + تمرین هوازی (n=۶)، گروه آب اکسیژنه + تمرین هوازی + ویتامین D (n=۶) و کنترل سالم (n=۶) تقسیم شدند.

در طول دوره پژوهش حیوانات در قفس‌های پلی کربنات شفاف با ابعاد ۱۵ × ۱۵ × ۳۰ سانتی‌متر ساخت شرکت رازی راد در دمای محیطی با ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد، چرخه روشنایی به تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت و رطوبت هوا ۵۵ تا ۶۵ درصد نگهداری شده و با غذاهای تولید مراکز تولید خوراک دام به صورت پلت تغذیه شدند. سپس القا استرس اکسیداتیو با استفاده از تزریق درون صفاقی ۰/۱ mg/kg پراکسید هیدروژن ساخت شرکت مرک آلمان سه روز در هفته، اعمال شد (۱۳، ۱۴). در ادامه رت‌های هر گروه برنامه مورد نظر خود را انجام دادند.

پروتکل تمرین هوازی: گروه‌های تمرین هوازی برنامه تمرینی شامل دویدن روی نوارگردان، ۸ هفته و ۳ روز در هفته به این ترتیب انجام دادند که تمرین با سرعت ۸ متر بر دقیقه، زمان ۳۰ دقیقه و شیب ۱۰ درجه شروع شده، در هفته دوم سرعت ۱۲ متر، شیب ۱۰ درجه و زمان ۳۰ دقیقه، هفته سوم سرعت ۱۶ متر، شیب ۱۰ درجه و زمان ۴۵ دقیقه و در چهارمین هفته با سرعت ۲۰ متر و شیب و زمان مشابه هفته قبل رسید. در طول هفته پنجم تا هشتم رت‌ها با سرعت ۲۰ متر، شیب ۱۰ درجه و زمان ۶۰ دقیقه تمرین کردند (۱۱).

ویتامین D: در تحقیق حاضر از ویتامین D با نام تجاری DITHRECOL از شرکت کاسپین ویتامین با غلظت ۳۰۰۰۰۰ UI/ml به شکل تزریق درون صفاقی استفاده شد. جهت رسیدن به دوز مناسب تزریق از نرمال سالین برای رقیق کردن و از دی متیل سولفوکساید (DMSO) جهت حل کردن ویتامین D در سالین استفاده شد. تیمار با ویتامین D در گروه‌های دارای مداخله ویتامین D3 شامل تزریق روزانه‌ی درون صفاقی ۱ میکروگرم ویتامینD (۱۵) به مدت ۸ هفته بود.

در نهایت جهت حذف اثر حاد تمرین، ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین و پس از ۱۲ ساعت گرسنگی، رت‌ها با استنشاق کلروفورم بیهوش شده و بافت ریه به دقت جدا و بلافاصله در ازت مایع غوطه‌ور و منجمد شدند و برای آزمایشات بعدی در دمای ۷۵ C°- نگهداری شدند.

سنجش GPx و PAB: بافت ریه رت‌ها به وسیله اضافه کردن بافر حاوی 50mM Tris–HCl،NaCl و ۱۲µM leupeptin با استفاده از هموژنایزر برقی تنظیم شده بر روی ۸۰۰ دور در دقیقه هموژنه شد. سپس به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. در نهایت از مایع شناور بر روی سطح برای سنجش GPx و PAB استفاده شد.

غلظت GPx با استفاده از کیت الایزا ساخت شرکت CUSABIO و میزان حساسیت ۳۱/۲۵ pg/ml و غلظت PAB با استفاده از روش پیشنهاد شده توسط علمداری و همکاران (۱۶) مورد سنجش قرار گرفت.

روش آماری: برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-08-24]

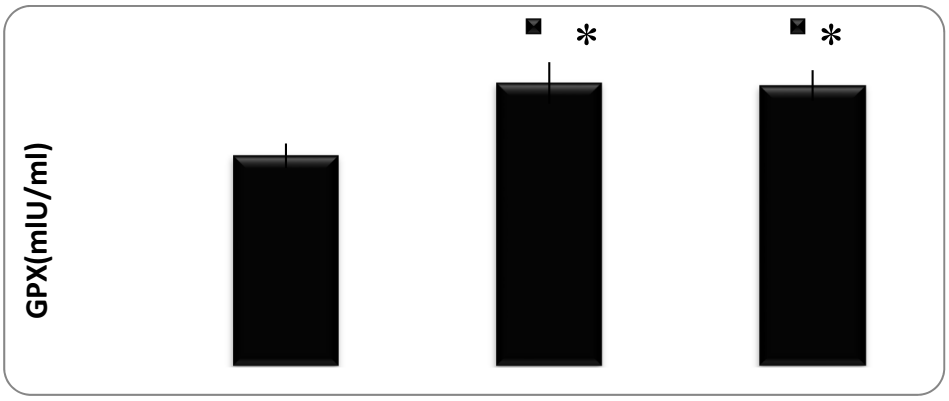
گرایش مرکزی، بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون شپیرو ویلک و جهت تجزیه و تحلیل استنباطی داده ها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی برای بررسی اثر آب اکسیژنه و از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی جهت تعیین اثر اصلی تمرین و ویتامین D و اثر تعاملی این دو مداخله بر پیامدهای مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS24 استفاده شد و برای آزمون فرضیه‌های تحقیق نیز سطح معنی‌داری $\alpha \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. در نهایت برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

یافته‌ها

القای فشار اکسیداتیو موجب کاهش معنی‌دار در غلظت GPx (p=۰/۰۰۰۱) شد (شکل ۱).

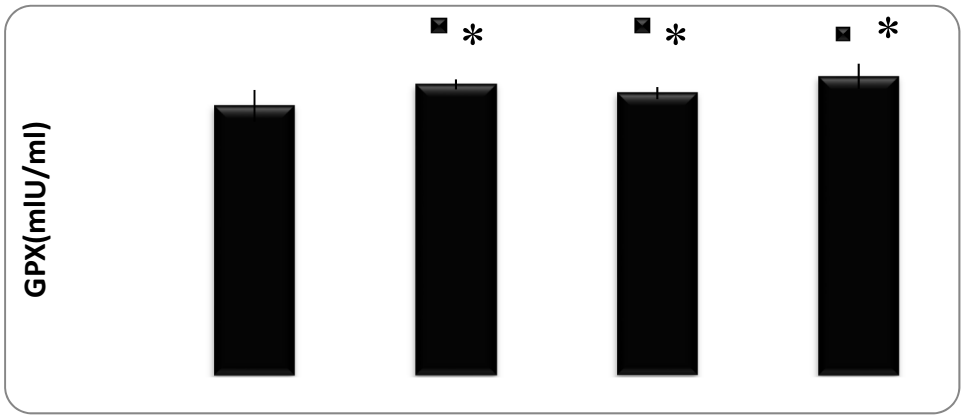
نتایج نشان داد تمرین هوازی موجب افزایش معنی‌دار غلظت GPX شد (η=۰/۸۶۹، p=۰/۰۰۰۱، F=۵۳/۲۱). ویتامین D نیز غلظت GPX را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (η=۰/۹۰۹، p=۰/۰۰۰۱، F=۸۰/۱۹). در نهایت، تعامل تمرین و ویتامین D نیز تأثیر معنی‌داری بر غلظت GPX داشته و موجب افزایش GPX شد (η=۰/۸۰۵، p=۰/۰۰۰۱، F=۳۲/۹۷) (شکل ۲).

القای فشار اکسیداتیو موجب افزایش معنی‌دار در غلظت PAB (p=۰/۰۰۰۱) شد (شکل ۳).



شکل ۱- غلظت GPx گروه‌های آب اکسیژنه، حلال و کنترل – سالم

* نشانه کاهش معنی‌دار نسبت به گروه آب اکسیژنه. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.



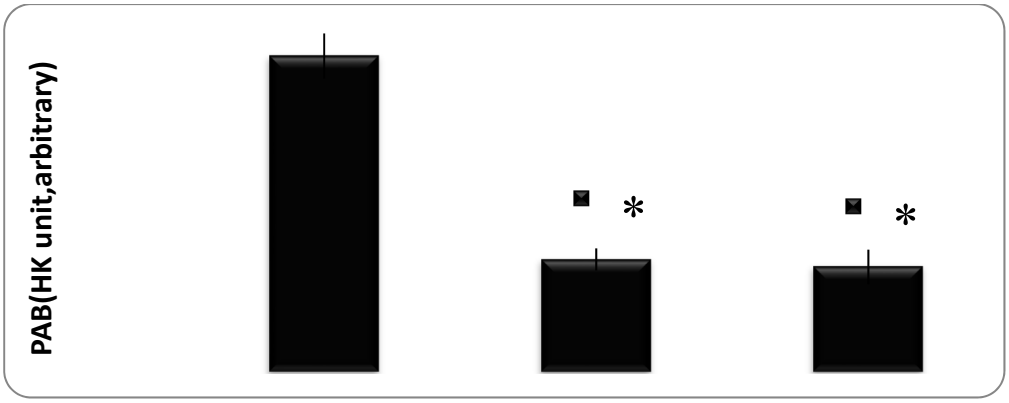
شکل ۲- غلظت GPX در گروه‌های مورد مطالعه

* نشانه کاهش معنی دار نسبت به گروه آب اکسیژنه.

† نشانه کاهش معنی دار نسبت به گروه آب اکسیژنه–تمرین و آب اکسیژنه–ویتامین D.

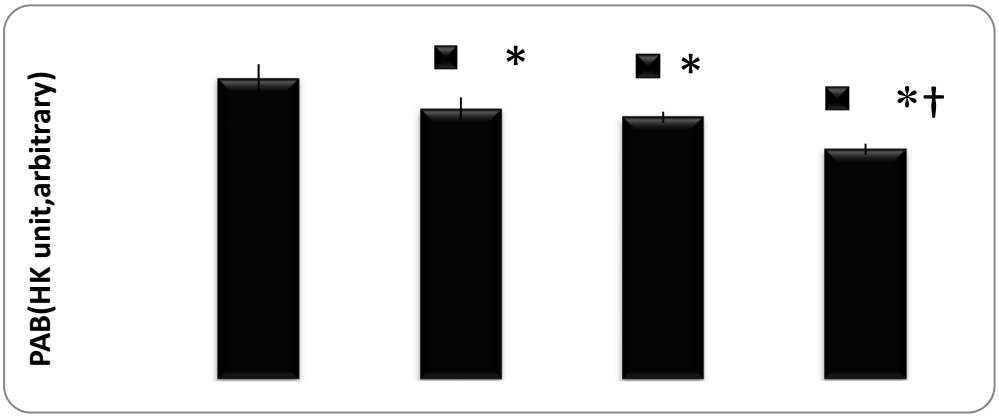
اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-08-24]



شکل ۳- غلظت PAB در گروه‌های آب اکسیژنه، حلال و کنترل – سالم

* نشانه کاهش معنی دار نسبت به گروه آب اکسیژنه. اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.



شکل ۴- غلظت PAB در گروه های مورد مطالعه

* نشانه کاهش معنی دار نسبت به گروه آب اکسیژنه.

† نشانه کاهش معنی دار نسبت به گروه آب اکسیژنه-تمرین و آب اکسیژنه-ویتامینD.

اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است.

در رابطه با PAB نتایج نشان داد تمرین هوازی کاهش معنی‌داری PAB شد (η=۰/۶۰۷، p=۰/۰۰۸، F=۱۲/۳۳)، ویتامین D نیز باعث کاهشی معنی‌دار غلظت PAB شد (η=۰/۶۷۷، p=۰/۰۰۳، F=۱۶/۷۹). همچنین تعامل تمرین و ویتامین D نیز موجب کاهش معنی‌دار غلظت PAB شد (η=۰/۱۶۲، p=۰/۰۴۹، F=۱/۵۴) (شکل ۴).

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حا ضر، اثر ترکیب تمرین هوازی و ویتامین D بر غلظت GPx و PAB در بافت ر یه رت های قرار گرفته در معرض آب اکسیژنه قرار گرفت. غلظت GPx در گروه تمرین هوازی و گروه ویتامین D دارای افزایش معناداری نسبت به گروه کنترل در یافت‌کننده آب اکسیژنه داشت. همچنین تعامل تمرین هوازی و ویتامین D نیز در مقایسه با گروه آب اکسیژنه باعث افزایش معنی‌دار غلظت GPx شد. با توجه به نقش استرس اکسیداتیو در ایجاد التهاب، امروزه مطالعات بسیاری در زمینه اثر القای مزمن H_2O_2 برون‌زاد، صورت گرفته است. H_2O_2 به راحتی با آب ترکیب شده و می‌تواند از غشاهای سلولی عبور کند (۱). مطالعات زیادی نشان داده‌اند، سطوح بالای H_2O_2 برای سلول‌های بافت‌های مختلف با تولید رادیکال های جدید سمی می‌باشد، می‌تواند با توجه به نوع سلول، وضعیت

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-08-24]

فیزیولوژیکی‌اش، مدت زمان قرارگیری در معرض H_2O_2 و غلظت آن باعث القاء مرگ سلولی مانند آپوپتوز و نکروز شود (۵-۱). جهت جلوگیری از عوارض بیان شده، H_2O_2 باید از طریق به‌کارگیری آنزیم‌هایی مانند کاتالاز و پراکسیدازها بخصوص گلوتاتیون پراکسیدازها باید سریعاً حذف شود (۱، ۹-۶). دلیل انتخاب H2O2 علاوه بر اثر آن بر تولید ROS در بافت‌ها، حضور آن در افراد دارای بیماری‌های التهاب ریه و سیگاری بیشتر می‌باشد (۱۷،۶).

اگر چه مطالعات قبلی افزایش غلظت GPx را بعد از تمرین هوازی گزارش کرده‌اند. اما مطالعه‌ای در رابطه با بررسی اثر ترکیب تمرین هوازی و ویتامین D بر غلظت GPx بافت ریه‌ی قرار گرفته در معرض آب اکسیژنه گزارش نشده است تا مشخص شود افزایش معنی‌دار غلظت GPx در گروه تمرین هوازی و ویتامین D و ترکیب این دو متغیر را در مقایسه با گروه آب اکسیژنه نشان داده است.

بین آنزیم‌های ضداکسایشی، GPX دارای پایدارترین تغییرات بوده و با ایجاد سیستم ترمینی طولانی مدت دچار تغییرات افزایشی می‌شود. این موضوع تا حدود زیادی می‌تواند به خصوصیات آنزیم مربوط باشد؛ به عبارت دیگر، GPX آنزیمی است که در غلظت‌های کم سوبسترای خود، یعنی H_2O_2 نیز وارد عمل می‌شود (۱۸،۳). بدیهی است در این صورت بیشترین تغییرات سازشی در ارتباط با این آنزیم مشاهده شود. GPX همراه با آنزیم دیگری به نام گلوتاتیون ردوکتاز و نیز یک پپتید (تیول) با وزن ملکولی پایین به نام گلوتاتیون به عنوان اولین خط دفاعی در برابر اکسایشی هیدروژن پراکسیداز H_2O_2 است (۱۹). GPx در داخل زنجیره انتقال الکترون هیدروژن را به آب تبدیل می‌کند. GPX برای کاهش هیدروژن در داخل زنجیره انتقال الکترون و تبدیل آن به آب و نیز کاهش پراکسیدهای ارگانیکی و تبدیل آن‌ها به الکل از گلوتاتیون GSH استفاده می‌کند. برخی تحقیقات نیز کاهش ناشی از تمرین برGPX را در نمونه های خود گزارش کرده‌اند (۲۰)، اما در این رابطه می‌توان به نوع نمونه‌برداری انجام شده از آزمودنی‌ها و شرایط تمرینی خاص اشاره کرد که اثرات تمرین درازمدت را تحت‌الشعاع قرار داده است. بدین معنی که در تحقیق گول و همکاران (۲۱) ، نمونه‌برداری انجام شده از بافت قلبی بوده است که در نهایت کاهش GPX موجود توسط محقق به ظرفیت ضداکسایشی بالای عضله قلب نسبت داده شده است و عدم تغییر مشاهده شده را به دلیل عدم نیاز این عضله به افزایش ظرفیت مربوط دانسته است (۳، ۲۱). نتایج مطالعه ایتو و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند اجرای تمرین هوازی بر اساس توان‌بخشی ریه موجب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیماران مبتلا به انسداد ریوی شد. پس افزایش معنی‌دار GPX در هر سه گروه را می‌توان به نقش GPX در تبدیل H2O2 به آب در بافت ریه، مناسب بودن شدت و زمان برنامه‌ی تمرین هوازی نسبت داد تمرینی نسبت داد (۲۲). Nrf2 (فاکتور رونویسی هسته‌ای اریتروئید مرتبط با فاکتور ۲ Nuclear factor erythroid 2 [NF-E2]-related) (factor 2 فاکتور رونویسی مهمی است که در تنظیم بیان ژن پروتئین‌ها و بسیاری از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسیداز دیسموتاز نقش دارد. احتمالاً تمرین هوازی از طریق مسیر Nrf2 موجب تحریک ساخت GPx می‌شوند (۲۳).

در رابطه با اثر ویتامین D نیز، پففر و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی اثر ویتامین D بر پاسخ‌های التهابی و استرس اکسیداتیو سلول‌های اپیتلیال مسیر هوایی پرداختند. نتایج نشان داد ویتامین D موجب کاهش پاسخ التهابی مانند IL-6 و استرس اکسیداتیو و در نهایت بهبود GPx شده باشد که این نتیجه، به دلیل خاصیت آنتی ضد التهابی و اکسیدانی GPx می‌باشد (۲۴). در این مطالعه، تمرین هوازی و ویتامین D به‌تنهایی و حتی تعامل آن‌ها نیز باعث کاهش معنی‌داری PAB شد.

در رابطه با PAB، پیلچ و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی اثر تمرین هوازی بر روی ارگومتری دوچرخه و دما بر روی تغییرات PAB مردان ورزشکار و غیر ورزشکار پرداختند. نتایج نشان داد تمرین هوازی موجب افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها شد اما گرما موجب تمایل PAB به‌سوی وضعیت اکسیدانی شد که این تمایل در ورزشکاران

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-08-24]

کمتر از غیر ورزشـــکـاران بود. بـا وجود این افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها باعث تحمل نسبت محیط گرم می‌شود. احتمالاً این نتیجه، به دلیل پایین‌تر بودن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی غیر ورزشکاران و سازگاری کمتر آن‌ها با گرما باشد (۸). بر اساس مطالعات ویسنت و همکاران، پنج روز تمرین اســـتقامتی موجب بهبود اکســـیدانی و آنتی‌اکسیدانی در عضلات می‌شود (۲۵، ۲۶) یعنی بهبود PAB به‌ســوی آنتی‌اکســیدانی می‌شــود. رح و همکاران (۲۰۱۶) اثر تمرین هوازی و چاقی بر تعادل اکســـیدانی آنتی‌اکسیدانی را در مردان سالم چاق و غیر چاق مورد بررســـی قرار دادند. در قبل از اجرای تمرین هوازی، آزمودنی‌ها چاق ســـطوح بالاتر ROS و ســـطوح پایین‌تر SOD را نشـــان دادند؛ اما بعد از تمرین مقدار ROS در گروه چاق نسـبت به قبل از تمرین کاهش یافت و مقدار SOD افزایش یافت. نتایج نشـــان‌دهنده‌ی بهبود تعادل اکســـیدانی آنتی‌اکســـیدانی ناشـــی از تمرین هوازی بود (۲۷). کاهش تعادل اکسیدانی آنتی‌اکسیدانی را می‌توان ناشـــی از افزایش غلظت GPx به دلیل تمرین هوازی و مصرف ویتامین D در مطالعه‌ی حاضر و بهبود استرس اکسیداتیو بیان کرد.

تمرین هوازی و ویتامین D و تعامل تمرین هوازی و ویتـامین D موجـب افزایش معنی‌دار GPx و کـاهش معنی‌دار PAB شد.

تقدیر و تشکر

پژوهش حاضـر برگرفته از بخشی از رسـاله دکتری با گرایش فیزیولوژی ورزشی قلب و عروق و تنفس می‌باشد و بدین وسیله از گروه فیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی کرمان و عزیزانی که در اجرای پژوهش همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Krishnamurthy P, Wadhwani A. Antioxidant enzymes and human health. Antioxidant enzyme: InTech; 2012.

2. Smit-de Vries MP, van der Toorn M, Bischoff R, Kauffman HF. Resistance of quiescent and proliferating airway epithelial cells to H_2O_2 challenge. Eur Respir J. 2007.

3. Ebele IJ, Jennifer IA, Nnabugo EC, Sidney OI, Chibuike OK, Chukwuma OO, et al. Oxidative stress/lipid peroxidation and antioxidant enzymes in apparently healthy individuals involved in physical exercise. Asian J Med Sci. 2016;7(6):16-9.

4. Granger DN, Kvietys PR. Reperfusion injury and reactive oxygen species: the evolution of a concept. Redox Biol. 2015;6:524-51.

5. Cui K, Luo X, Xu K, Murthy MV. Role of oxidative stress in neurodegeneration: recent developments in assay methods for oxidative stress and nutraceutical antioxidants. Progress Neuro-Psychopharmacol Biol Psychiatry. 2004;28(5):771-99.

6. MacNee W. Pulmonary and systemic oxidant/antioxidant imbalance in chronic obstructive pulmonary disease. Proceed Am Thoracic Soc. 2005;2(1):50-60.

7. Schamberger AC, Schiller HB, Fernandez IE, Sterclova M, Heinzelmann K, Hennen E, et al. Glutathione peroxidase 3 localizes to the epithelial lining fluid and the extracellular matrix in interstitial lung disease. Sci Rep. 2016;6:29952.

8. Pilch W, Szygula Z, Tyka AK, Palka T, Tyka A, Cison T, et al. Disturbances in pro-oxidant-antioxidant balance after passive body overheating and after exercise in elevated ambient temperatures in athletes and untrained men. PloS One. 2014;9(1):e85320.

9. Majid MS, Ahmad HS, Bizhan H, Hosein HZM, Mohammad A. The effect of vitamin D supplement on the score and quality of sleep in 20–50 year-old people with sleep disorders compared with control group. Nutr Neurosci. 2018;21(7):511-9.

10. Igde M, Baran P, Oksuz B, Topcuoglu S, Karatekin G. Association between the oxidative status, Vitamin D levels and respiratory function in asthmatic children. Niger J Clin Pract. 2018;21(1):63-8.

11. Husain K, Hazelrigg SR. Oxidative injury due to chronic nitric oxide synthase inhibition in rat: effect of regular exercise on the heart. Biochim Biophysic Acta (BBA)-Mol Basis Dis. 2002;1587(1):75-82.

12. da Cunha MJ, da Cunha AA, Ferreira G, Baladão ME, Savio LE, Reichel CL, et al. The effect of exercise on the oxidative stress induced by experimental lung injury. Life Sci. 2013;92(3):218-27.

13. Radák Z, Sasvári M, Nyakas C, Pucsok J, Nakamoto H, Goto S. Exercise preconditioning against hydrogen peroxide-induced oxidative damage in proteins of rat myocardium. Arch Biochem Biophysics. 2000;376(2):248-51.

14. Li SF, Liu HX, Zhang YB, Yan YC, Li YP. The protective effects of alpha-ketoacids against oxidative stress on rat spermatozoa in vitro. Asian J Androl. 2010;12(2):247-56.

15. Halder SK, Sharan C, Al-Hendy A. 1, 25-dihydroxyvitamin D3 treatment shrinks uterine

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-08-24]

leiomyoma tumors in the Eker rat model. Biol Reprod. 2012;86(4):116.

16. Alamdari DH, Paletas K, Pegiou T, Sarigianni M, Befani C, Koliakos G. A novel assay for the evaluation of the prooxidant–antioxidant balance, before and after antioxidant vitamin administration in type II diabetes patients. Clin Biochem. 2007;40(3-4):248-54.

17. Liu H, Sun S, Zong Y, Li P, Xie J. Analysis of hydrogen peroxide in cigarette smoke from selected Chinese cigarette brands under conventional and intense machine smoking conditions. Eur Food Res Technol. 2012;235(6):1107-15.

18. Kelman D, DeGray J, Mason R. Reaction of myoglobin with hydrogen peroxide forms a peroxyl radical which oxidizes substrates. J Biol Chem. 1994;269(10):7458-63.

19. Vladimir L, Jakovljevic D, Vladimir Z, Dusica D, Dragan D. Exercise and Oxidative Stress, Oxidative Stress-Environmental Induction and Dietary Antioxidants, Dr. Volodymyr Lushchak (Ed). 2012.

20. Leeuwenburgh C, Hansen PA, Holloszy JO, Heinecke JW. Hydroxyl radical generation during exercise increases mitochondrial proteinoxidation and levels of urinary dityrosine. Free Rad Biol Med. 1999;27(1-2):186-92.

21. Gul M, Demircan B, Taysi S, Oztasan N, Gumustekin K, Siktar E, et al. Effects of endurance training and acute exhaustive exercise on antioxidant defense mechanisms in rat heart. Compar Biochem Physiol Part A: Mol Integr Physiol. 2006;143(2):239-45.

22. Itoh M, Nemoto K, Tsuji T, Nakamura H, Aoshiba K. Effect of pulmonary rehabilitation on oxidative stress in patients with pulmonary diseases. Adv Biosci Biotechnol. 2012;3(07):1028.

23. Kode A, Rajendrasozhan S, Caito S, Yang S-R, Megson IL, Rahman I. Resveratrol induces glutathione synthesis by activation of Nrf2 and protects against cigarette smoke-mediated oxidative stress in human lung epithelial cells. Am J Physiol-Lung Cell Mol Physiol. 2008;294(3):L478-L88.

24. Pfeffer PE, Lu H, Mann EH, Chen YH, Ho TR, Cousins DJ, et al. Effects of vitamin D on inflammatory and oxidative stress responses of human bronchial epithelial cells exposed to particulate matter. PloS One. 2018;13(8):e0200040.

25. Vincent HK, Powers SK, Stewart DJ, Demirel HA, Shanely RA, Naito H. Short-term exercise training improves diaphragm antioxidant capacity and endurance. Eur J Applied Physiol. 2000;81(1-2):67-74.

26. Leeuwenburgh C, Hollander J, Leichtweis S, Griffiths M, Gore M, Ji L. Adaptations of glutathione antioxidant system to endurance training are tissue and muscle fiber specific. Am J Physiol-Regul Integr Compar Physiol. 1997;272(1):R363-R9.

27. Roh HT, So WY. The effects of aerobic exercise training on oxidant–antioxidant balance, neurotrophic factor levels, and blood–brainbarrier function in obese and non-obese men. J Sport Health Sci. 2017;6(4):447-53.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2025-08-24]