مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره سی و سه، شماره چهار، تیر ۱۴۰۴
تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۰۹/۲۴
تاریخ پذیرش:۱۴۰۳/۱۲/۲۷

تاثیر پروتکل تمرین عملکردی با شدت بالا همراه با مکمل یاری جینکوبیلوبا بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی مردان آتشنشان رسته عملیاتی شهر یزد

حمید صداقت[۱]، فرزانه تقیان*[۱]، خسرو جلالی دهکردی[۱]، حسن نقی‌زاده[۲]

مقاله پژوهشی

مقدمه: مطالعات نشان می‌دهد که استرس فیزیولوژیکی با اختلال در وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن موجب بروز آسیب‌های بافتی و سلولی می‌شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر ۱۲ هفته تمرین عملکردی با شدت بالا (HIFT) و مکمل یاری جینکوبیلوبا (Gb) بر سطوح سرمی سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC) در مردان آتشنشان رسته عملیاتی شهر یزد بود.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی، ۴۸ مرد آتشنشان به‌طور تصادفی در چهار گروه شامل تمرین عملکردی با شدت بالا (HIFT)، تمرین عملکردی با شدت بالا همراه با مصرف جینکوبیلوبا (HIFT+Gb)، مصرف جینکوبیلوبا (Gb) و کنترل- دارونما (P-C) قرار گرفتند. پروتکل تمرین به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای چهار جلسه انجام شد. مصرف جینکوبیلوبا (۸۰ میلی‌گرم) به‌صورت دو کپسول و یک بار در روز بعد از صبحانه به مدت ۱۲ هفته تجویز شد. نمونه‌گیری قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه مداخله انجام شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، تحلیل واریانس یک‌راهه و دوراهه با نرم‌افزار SPSS version 16 تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج: در پایان ۱۲ هفته مداخله، SOD، CAT و TAC گروه‌های HIFT(P=۰/۰۰۰۱)، HIFT+Gb (P=۰/۰۰۰۱) و Gb(P=۰/۰۰۰۱) به طور معناداری نسبت به گروه P-C افزایش یافت. SOD، CAT و TAC گروه‌های HIFT(P=۰/۰۰۰۱) و HIFT+Gb(P=۰/۰۰۰۱) نسبت به گروه Gb افزایش معناداری داشت. SOD، CAT و TAC گروه HIFT (P=۰/۰۰۰۱) نسبت به گروه HIFT+Gb به‌طور معناداری افزایش داشت. اثر توام HIFT همراه با Gb به‌طور معناداری سطوح سرمی SOD، CAT و TAC را افزایش داد (P<۰/۰۵). بیشترین درصد تغییرات ایجاد شده در SOD، CAT و TAC به دنبال مداخله HIFT همراه با مصرف Gb مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: تاثیر ترکیبی ۱۲ هفته HIFT همراه با مصرف جینکوبیلوبا در مقایسه با اثر اصلی هر کدام، بیشترین تأثیر را بر افزایش سطوح سرمی SOD، CAT و TAC و بهبود شرایط استرس اکسیداتیو در آتشنشانان داشت.

واژه‌های کلیدی: برنامه تمرینی، جینکوبیلوبا، آنتی‌اکسیدان، مردان آتشنشان

IRCT20230919059465N1

ارجاع: صداقت حمید، تقیان فرزانه، جلالی دهکردی خسرو، نقی‌زاده حسن. **تاثیر پروتکل تمرین عملکردی با شدت بالا همراه با مکمل یاری جینکوبیلوبا بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی مردان آتشنشان رسته عملیاتی شهر یزد.** مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۴۰۴؛ ۳۳ (۴): ۶۰-۸۹۴۶.

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.
۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.
*(نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۱۳۳۰۸۰۲۴۱، پست الکترونیکی: ft.taghian@gmail.com ، صندوق پستی: ۱۵۸-۸۱۵۹۵

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

مقدمه

استرس فیزیولوژیکی به‌عنوان عامل تاثیرگذار در افزایش خطر مشکلات روانی و جسمانی مطرح است. شغل آتش‌نشانی حرفه‌ای است که آتشنشانان با توجه به شرایط حاکم بر محیط کارشان و خدمات شهری که باید انجام دهند در اکثر اوقات در معرض استرس‌های جسمانی و روانی قرار دارند. استرس یک پاسخ طبیعی به موقعیت‌های چالش‌برانگیز است و می‌تواند در مقدار کم مفید باشد. با این‌حال، استرس مزمن می‌تواند منجر به عوارض قابل‌توجهی شود. این عوارض تقریباً بر تمام بدن تأثیر می‌گذارد و منجر به مشکلات جسمی، روانی و عاطفی می‌شود (۱). استرس مزمن تقریباً تمام سیستم‌های بدن را مختل می‌کند و بر طیف وسیعی از مشکلات سلامتی تأثیر می‌گذارد. یکی از عوارض جدی استرس مزمن سرکوب سیستم ایمنی و دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن است که متعاقباً وضعیت اکسایش و کاهش (Redox) بدن از حالت تعادل خارج شده و به سمت اکسیدان‌ها سوق پیدا می‌کند. نقش دوگانه گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) و گونه‌های نیتروژن فعال (RNS) به‌خوبی شناخته شده‌اند، زیرا می‌توانند برای سیستم‌های بیولوژیکی مضر یا مفید باشند. عدم تعادل بین تولید و حذف ROS، استرس اکسیداتیو نامیده می‌شود (۲). استرس اکسیداتیو عامل مهم و مخرج مشترک بسیاری از بیماری‌های مزمن مانند سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های متابولیک، اختلالات عصبی (بیماری‌های آلزایمر و پارکینسون) و سایر اختلالات است. برای مقابله با اثرات مضر ROS، موجودات زنده یک سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی پیچیده و سه خطی ایجاد کرده‌اند. مکانیسم دفاعی خط اول کارآمدترین است و شامل آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز (SuPeroxide dismutase, SOD)، کاتالاز (Catalase, CAT) و گلوتاتیون پراکسیداز (Glutathione Peroxidase, GPx) است. خط دوم مسیر دفاعی آنتی‌اکسیدانی شامل آنتی‌اکسیدان‌های اگزوژن با مولکول‌های کوچک مشتق شده از رژیم غذایی است. دفاع آنتی‌اکسیدانی خط سوم با ترمیم یا حذف پروتئین‌های اکسید شده و سایر مولکول‌های زیستی توسط انواع سیستم‌های آنزیمی تضمین می‌شود. (۳). با توجه به شرایط حاکم در حرفه آتش‌نشانی وجود استرس فیزیولوژیکی و پیامدهای آن بر دستگاه‌های بدن، امری اجتناب‌ناپذیر است. اتخاذ راهکارهای مناسب و تدابیر تنظیم تعادل وضعیت ردوکس بدن و بویژه افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی در آتشنشان بسیار با اهمیت و ضروری می‌باشد. یکی از راهبردهای موثر در این زمینه انجام تمرینات بدنی همراه با مصرف گیاهان دارویی دارای ترکیبات پلی‌فنلی و فلاونوئیدی مانند جینکوبیلوبا می‌باشد (۴،۵). تمرین عملکردی با شدت بالا (High Intensity Functional Training, HIFT) نشأت گرفته از تمرین تناوبی با شدت بالا (High Intensity Interval Training, HIIT) و تمرین مقاومتی است که در مقایسه با تمرینات هوازی مداوم موجب فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر می‌شود و در نتیجه هم پارامترهای آمادگی قلبی و عروقی و هم پارامترهای قدرتی و انعطاف‌پذیری را بهبود می‌بخشد (۴). HIFT بر حرکات عملکردی و چند مفصلی از طریق تمرینات هوازی و تقویت عضلات تأکید دارد (۶). در این راستا، گزارش شده است که HIFT در مقایسه با تمرین مقاومتی سنتی موجب افزایش توان متوسط و بهبود شاخص خستگی شد (۷)، و به‌دنبال مداخله HIFT و تمرین مقاومتی سنتی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (Total antioxidant caPacity, TAC) و کراتین‌کیناز (Creatine kinase, CK) کاهش معنادار؛ و گزانتین اکسیداز (Xanthine oxidase, OX) افزایش معنادار داشت (۷). نتایج تحقیق سیلوا و همکاران در سال ۲۰۲۲ حاکی از آن بود که بعد از هشت هفته تمرین مقاومتی با شدت بالا در مقایسه با گروه کنترل مقادیر SOD و گلوتاتیون (Glutathione, GSH) افزایش و مالون‌دی‌آلدئید (Malondialdehyde, MDA) و کورتیزول کاهش داشتند (۸)، و بیان کردند تمرین مقاومتی با شدت بالا مداخله کارآمد در کسب سازگاری‌های آنتی‌اکسیدانی و آمادگی بدنی است. سرکار و همکاران در سال ۲۰۲۱ در یک تحقیق جامع که به بررسی اثر هشت هفته HIIT بر شاخص‌های اکسیداتیوی، التهابی و آسیب عضلانی در مردان استقامتی‌کار

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

CC BY-NC 4.0

پرداختند، نشان دادند که SOD (۱۱/۱ درصد)، GSH (۱۰/۸درصد)، GPx (۰/۴ درصد) و درصد چربی بدن (۷/۶ درصد) کاهش معنادار داشتند و شاخص‌های لاکتات دهیدروژناز (۱۵ درصد)، CK (۱۴/۴ درصد)، کورتیزول (۹/۴ درصد)، اینترلوکین-۶ (۱۵/۷ درصد)، MDA (۲۹/۵ درصد)، شاخص توده بدن (۱/۱ درصد) و VO2max (۱۳/۶ درصد) افزایش معنادار داشتند (۹). سرکار و همکاران چنین نتیجه‌گیری کردند که عدم تعادل ردوکس آنتی‌اکسیدانی باعث ایجاد شرایط استرس اکسیداتیو التهابی می‌شود که بیشتر منجر به آسیب عضلانی می‌گردد و ممکن است به دلیل شرایط هیپوکسی موقت ناشی از HIIT ایجاد شود که علی‌رغم القا اثر بیش تمرینی، اما متغیرهای عملکرد را بهبود می‌بخشد. از سوی دیگر، مطالعات فارماکولوژی به نقش گیاهان دارویی دارای ترکیبات پلی‌فنلی و فلاونوئیدی مانند جینکوبیلوبا (Ginkgo biloba, Gb) در تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی و تعدیل پاسخ‌های التهابی تاکید فراوان دارند. لی و همکاران در سال ۲۰۲۲ در بررسی مطالعه مروری بیان داشتند که Gb یا مواد فعال آن چندین مکانیسم سیگنالینگ را در سلول‌ها فعال می‌کند، از جمله مسیر Nrf2 (NFE2L2, nuclear factor erythroid-derived 2)-like 2))، که کنترل‌کننده اصلی دفاع آنتی‌اکسیدانی است که ROS را سم‌زدایی می‌کند (۵). Gb بیان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را به‌طور مثبت تنظیم می‌کند و ROS و RNS را کاهش می‌دهد. همچنین خواص ضد التهابی را نشان می‌دهد و از بیان سیتوکین‌های پیش التهابی جلوگیری می‌کند. اثرات Gb به دلیل وجود ترکیباتی مانند بیلوبالید (Bilobalide)، ایزورامنتینا (Isoramnetina)، کوئرستین (Quercetin)، کامپفرول (KaemPferol) و جینکوگلیدهای A، B و C (Ginkgolides A,B,C) است. به این دلایل، جینکوبیلوبا می‌تواند جایگزین کم هزینه‌ای برای رویکرد درمانی چندین آسیب شناسی باشد زیرا در پیشگیری، درمان و مهار عوارض متعدد بیماری‌های مشترک اثر می‌کند (۱۰). حسین و همکاران در سال ۲۰۲۲ گزارش دادند که مصرف ۱۲۰ میلی‌گرم Gb به مدت سه ماه باعث افزایش TAC و کاهش سیتوکین‌های التهابی شد (۱۱). سادووسکا-کرپا و همکاران در سال ۲۰۱۷ گزارش دادند که مصرف۱۶۰ میلی‌گرم Gb به مدت شش هفته در مردان جوان فعال موجب بهبود عملکرد استقامتی، عملکرد مغزی و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی (SOD، CAT، GPx) و غیرآنزیمی (GSH، اسیداوریک، فنول تام) گردید (۱۲). با توجه به مطالب بیان شده، اثر توام HIFT و Gb بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی آتشنشانان که در معرض شرایط استرس فیزیولوژیکی آسیب‌زا قرار دارند و حتی در جوامع انسانی دیگر و مدل‌های حیوانی مورد مطالعه قرار نگرفته است. انتخاب جامعه آتشنشانان به دلیل ویژگی خاص شغلی، انتخاب تمرین HIFT به دلیل سازگاری با شرایط شغلی و عملیاتی آتشنشانان، انتخاب نوع گیاه دارویی (جینکوبیلوبا) به دلیل خواص ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی سودمند و در مجموع بررسی اثر توام HIFT و Gb بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی آتشنشانان نوآوری کاربردی تحقیق حاضر به شمار می‌رود. نکته مهم دیگر که بر اهمیت و ضرورت انجام تحقیق حاضر می‌افزاید انتخاب الگوی تمرینی مناسب و متناسب با شرایط شغلی و عملیاتی آتشنشانان است که HIFT در این زمینه یک تمرین کاربردی همسو با شرایط شغلی آتشنشانان است. لذا اهمیت و ضرورت دارد که در خصوص تاثیرگذاری این الگوی تمرینی بر دستگاه‌های بدن مطالعات گسترده‌تری جهت پاسخگویی به سوالات مبهم صورت پذیرد.

در نهایت، بر اساس مطالب بیان شده استنباط این نکته حائز اهمیت است که تمرین بدنی و مصرف گیاهان دارویی با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی تاثیر سودمند بر سلامت ارگان‌ها و بافت‌های حیاتی بدن دارند. همچنین امروزه مصرف گیاهان دارویی در کنار تمرینات بدنی به دلیل اثرات هم‌افزایی مثبت در رسیدن به حداکثر سازگاری‌های مطلوب رواج یافته است، ولی باید اذعان داشت که بدلیل وجود اطلاعات اندک در زمینه اثرات تعاملی HIFT و گیاه Gb بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی و گاهاً نتایج متناقض نمی‌توان با اطمینان بیشتر نتایج را به جوامع هدف، تعمیم داد. از این‌رو، بنا به ضرورت انجام تحقیقات گسترده در این زمینه و شناخت مکانسیم‌ها و

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

سازگاری‌های مرتبط و دادن پاسخ مناسب به ابهامات موجود، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر تعاملی ۱۲ هفته HIFT همراه با مصرف Gb بر سطوح سرمی SOD، CAT و TAC در مردان آتشنشان رسته عملیاتی شهر یزد به مرحله اجرا در آمد و امید آن می‌رود نتایج حاصله بتواند دورنما و افق علمی قوی‌تری پیش روی محققان آتی بگذارد.

روش بررسی

روش تحقیق حاضر نیمه‌تجربی دوسویه‌کور و از نوع کاربردی است که با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل اجرا شد. جامعه آماری تحقیق شامل کلیه آتشنشانان مرد رسته عملیاتی (انجام وظیفه به‌صورت شیفت ۲۴ ساعته و اعزام به مأموریت‌ها) شهر یزد در ۱۲ ایستگاه در سال ۱۴۰۲ می‌باشند. تعداد کل جامعه آماری برابر ۱۸۵ نفر می‌باشد. بر اساس معیارهای ورود به تحقیق ۸۳ نفر حائز شرایط لازم ورود به تحقیق شدند. حجم نمونه بر اساس نرم‌افزار G*Power و با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ۰/۹۵ و توان آزمون ۰/۸۰، ۴۴ نفر تعیین گردید. با در نظر گرفتن احتمال ریزش آزمودنی‌ها در طول تحقیق حجم نمونه آماری در مجموع ۴۸ نفر (۱۲ نفر در هر چهار گروه) تعیین شد. قبل از شروع مطالعه، مراحل اجرایی تحقیق تشریح شد و همه آتشنشانان رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در تحقیق را تکمیل و امضا نمودند. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از: دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال، جنسیت مذکر، دارای سابقه بیش از ۵ سال آتش‌نشانی در رسته عملیاتی، عدم ابتلاء به بیماری‌های خاص منع کننده از فعالیت بدنی، عدم مصرف دخانیات، عدم مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی و مولتی‌ویتامین، شاخص توده بدن بین ۲۴/۹۹ تا ۲۹/۹۹ کیلوگرم بر مترمربع. لازم به ذکر است که شاخص توده بدنی بالاتر آتشنشانان به‌دلیل داشتن توده عضلانی بالا است و این موضوع نباید نادرست تفسیر شود که شاخص توده بدنی بالاتر همیشه به معنای افزایش توده چربی بدن نیست. معیارهای خروج از تحقیق نیز عبارت بودند از: شرکت در فعالیت‌های بدنی دیگر در طول ۱۲ هفته تحقیق، تغییر رژیم غذایی، غیبت بیش از ۲ جلسه در جلسات تمرینی، مصرف نامنظم جینکوبیلوبا، ابتلاء به بیماری‌های خاص یا سایر بیماری‌های منع کننده فعالیت بدنی. قبل از شروع مداخله، از همه آتشنشانان خواسته شد تا از هرگونه تغییر در رژیم غذایی روزانه خود در طول تحقیق خودداری کنند.

تصادفی سازی و کورسازی: پس از ارزیابی متغیرهای تحقیق در پیش‌آزمون فرایند کورسازی و پنهان‌سازی تخصیص توسط دو محقق که از طرح تحقیق آگاه نبود انجام شد. ابتدا یک محقق اعداد تصادفی کامپیوتری را به‌صورت متوالی با نرم‌افزار Random Allocation تولید کرد و در داخل پاکت‌های غیرشفاف مهروموم شده قرار داد که حاوی اطلاعات کدگذاری شده برای تخصیص گروهی بود. در ادامه، محقق دیگر پاکت‌ها را باز می‌کرد و آزمودنی‌ها را با نسبت مساوی به گروه HIFT (۱۲نفر)، مصرف ۸۰ میلی‌گرم Gb (۱۲نفر)، HIFT+ Gb (۱۲نفر) و کنترل-دارونما (P-C) (۱۲نفر) تخصیص می‌داد. با توجه به اهمیت کورسازی که به پژوهشگر این امکان را می‌دهد اثرات عوامل مزاحم بر نتایج تحقیق را کنترل کند، در تحقیق حاضر فرایند کورسازی بدین شکل اجرا شد که: ۱- محل تمرین گروه‌های مداخله جدا بود، ۲- گروه‌های مصرف کننده جینکوبیلوبا و دارونما از محتویات کپسول‌های مصرفی اطلاع نداشتند، ۳- گروه‌بندی افراد و اجرای تمرین توسط مربیان متخصص صورت گرفت که از طرح تحقیق اطلاع نداشتند، ۴- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط متخصص آمار زیستی که اطلاعی از ماهیت داده‌ها نداشت، انجام گرفت.

اندازه‌گیری ویژگی‌های ترکیب بدنی: وزن و قد آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی پزشکی سکا مدل ۷۵۵ ساخت آلمان مجهز به قدسنج، بدون کفش و جوراب با حداقل لباس بعد از هشت ساعت ناشتایی اندازه‌گیری شد. شاخص‌های شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن، توده چربی بدن و توده بدون چربی بدن آتشنشانان با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیبات بدن مدل jawon X scan Plus 970 ساخت کره جنوبی اندازه‌گیری شد.

برنامه تمرینی: برنامه HIFT مطابق جدول ۱ بر اساس اصول و مبانی علم تمرین بومپا و تئوری تمرین کراس فیت (۱۳) و برنامه تمرینی فیتو و همکاران در سال ۲۰۱۸ (۱۴)

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

CC BY-NC 4.0

می‌باشد که به مدت ۱۲ هفته اجرا شد. برنامه تمرینی در ساعت ۱۹ عصر در روزهای شنبه، یکشنبه، سه‌شنبه و چهارشنبه اجرا شد. تعداد کل جلسه‌های تمرین ۴۸ جلسه بود که در مدت ۱۲ هفته انجام شد. شکل اجرای تمرین به‌صورت تمرین هوازی (متابولیکی)، حرکات ژیمناستیکی (مهارتی پایه) و تمرینات قدرتی پایه بود. تمامی شرایط از قبیل درجه حرارت محیط، زمان اجرای تمرین و طول دوره برای آتشنشانان یکسان بود. در ابتدای هر جلسه تمرینی ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی و ۱۰ دقیقه گرم کردن تخصصی و در پایان هر جلسه تمرینی ۱۵ دقیقه سردکردن همراه با حرکات کششی انجام شد.

جدول ۱: برنامه HIFT

هفته	شنبه نوع تمرین	یکشنبه نوع تمرین	دوشنبه استراحت	سه شنبه نوع تمرین	چهارشنبه نوع تمرین	پنجشنبه استراحت	جمعه استراحت
اول	M	GW	-	MGW	G	-	-
دوم	WM	GWM	-	W	MG	-	-
سوم	WMG	M	-	GW	MGW	-	-
چهارم	G	WM	-	GWM	W	-	-
پنجم	MG	WMG	-	M	GW	-	-
ششم	MGW	G	-	WM	GWM	-	-
هفتم	W	MG	-	WMG	M	-	-
هشتم	GW	MGW	-	G	WM	-	-
نهم	GWM	W	-	MG	WMG	-	-
دهم	M	GW	-	MGW	G	-	-
یازدهم	WM	GWM	-	W	MG	-	-
دوازدهم	WMG	M	-	GW	MGW	-	-

شاخص	شکل اجرای حرکات تمرین
M	۱. دویدن تناوبی با شدت ۷۰ الی ۸۰ درصد ضربان قلب هدف تمرین (۲۰۰ متر/۲۰ تکرار/۲ دقیقه استراحت فعال/۱-۳ ست)، ۲. پرتاپ توپ (۷ کیلوگرم) با فاصله ۳ متر از دیوار/۹ الی ۱۲ تکرار/۲۵ ثانیه/۴۵ ثانیه استراحت فعال/ ۲-۵ ست، ۳. طناب زدن (تکرار بیشینه در ۲ دقیقه/ ۶۰ ثانیه استراحت فعال/۱-۳ ست)
G	۱. پوش-آپ روی دست‌ها (۵ تکرار در ۱۵ ثانیه/۳۰ ثانیه استراحت فعال/۲-۳ ست)، ۲. لانگز (۱۵ تا ۲۰ تکرار با هر پا در ۴۰ ثانیه/۳۰ ثانیه استراحت فعال/۲-۴ ست)، ۳. باکس جامپ (۴۵ سانتی متر/۱۰ تکرار در ۳۰ ثانیه/۴۵ ثانیه استراحت فعال/۲-۴ ست)، ۴. پوش-آپ چرخشی (۱۲ تکرار در ۱ دقیقه/۳۰ ثانیه استراحت فعال/۲-۳ ست)
W	۱. اسکوات از جلو (۵۰ الی ۷۰ ٪ ۱RM/ ۵تکرار بیشینه/۳۰ ثانیه استراحت/ ۲-۴ ست) ۲. حرکت قایقی-۳۰۰ متری (۱۵ تکرار/۳۰ ثانیه استراحت فعال/۱-۳ ست؛۱۰ متر برابر با ۱ تکرار است)، ۳. برپی (۱۵ تکرار در ۱ دقیقه/۴۵ ثانیه استراحت/۲-۴ ست) که ترکیبی از حرکات پرش، اسکوات، پلانک، شنا روی دست است. ۴. کتل‌بل چرخشی (۱۵ تا ۲۰ کیلوگرمی/ تکرار بیشینه در ۳ دقیقه/ ۱تا ۳ ست)

M: تمرین هوازی (متابولیکی)؛ G: حرکات ژیمناستیکی (کششی-قدرتی و مهارتی- پایه)؛ W: قدرتی-پایه (حرکات با وزن بدن و وزنه)

مصرف جینکوبیلوبا: در تحقیق حاضر مکمل جینکوبیلوبا به شکل کپسول ژله‌ای و ساخت پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی و مطابق با تحقیق سادووسکا-کرپا (۱۲) بود. در روزهای تمرین یعنی شنبه، یکشنبه، سه‌شنبه و چهارشنبه مصرف جینکوبیلوبا به‌صورت دو کپسول یک بار در روز بعد از وعده صبحانه توسط گروه‌های دریافت کننده جینکوبیلوبا یعنی، گروه HIFT همراه با مصرف Gb و گروه Gb انجام شد. کپسول جینکوبیلوبا حاوی ۸۰ میلی‌گرم جینکوبیلوبا استاندارد، شامل ۱۹/۲ میلی‌گرم گلیکوزید فلاونوئید (۲۴ درصد)، ۴/۸ میلی‌گرم ترپن لاکتون (۶ درصد) و سایر سوبستراها مانند

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

مالتودکسترین، سلولز میکروکریستالی و استئارات منیزیم بود (۱۵). کپسول دارونما هم‌چنین حاوی سلولز میکروکریستالی، استئارات منیزیم و مالتودکسترین بود که به تأیید پزشک ناظر رسیده بود. کپسول جینکوبیلوبا و کپسول دارونما از همه نظر (شکل، اندازه و رنگ) مشابه هم بودند. شایان ذکر است آزمودنی‌ها یک هفته قبل از شروع مطالعه، حین و بعد از ۱۲ هفته مداخله از نظر سنجش سلامت جسمانی تحت نظر پزشک بودند و هیچ گونه حساسیت و یا بیماری خاص گزارش نشد.

پایش رژیم غذایی: رژیم غذایی آزمودنی‌ها از طریق پرسش‌نامه ۲۴ ساعت یاد آمد غذایی پایش شد. آتشنشانان پرسش‌نامه یاد آمد رژیم غذایی را (یک روز هفته و یک روز آخر هفته) قبل و بعد از مداخله تکمیل کردند. در ادامه تجزیه و تحلیل اطلاعات با نرم افزار تجزیه و تحلیل مواد غذایی ۴ (Nutritionist4)، انجام شد. هم‌چنین در حین اجرای مطالعه، نکات تغذیه‌ای یادآور شد تا اثر عوامل مزاحم بر روی متغیرهای وابسته تحقیق کنترل گردد. برای به حداقل رساندن اثر سایر محصولات غذایی با محتوای پلی‌فنلی بالا، از آتشنشانان خواسته شد مصرف میوه، آب میوه، چای، شکلات و کاکائو را به مدت ۴۸ ساعت قبل از اولین مرحله نمونه‌گیری خون (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، مرحله دوم نمونه‌گیری خون (پس آزمون) محدود کنند.

اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی: ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرین و مصرف جینکوبیلوبا در اولین مرحله نمونه‌گیری به مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از ورید بازویی دست چپ آزمودنی‌ها توسط کارشناس مجرب گرفته شد. نمونه‌های خونی در لوله‌های استریل ریخته شد و ۱۰ دقیقه در دمای اتاق انکوبه گردید. سپس با استفاده روش سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور به مدت ۲۰ دقیقه)، سرم از لختهٔ خون جدا گردید و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد برای انجام آنالیز تا چند هفته بعد فریز شدند. ۱۲ هفته بعد و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین و مصرف جینکوبیلوبا نمونه‌گیری مرحله دوم با شرایط مشابه و یکسان مرحله اول صورت گرفت. شایان ذکر است برای کاهش اثر ریتم شبانه‌روزی، همه نمونه‌ها در ساعت مشابه و یکسان روز (ساعت ۸ تا ۹ صبح، دمای ۲۸ـ ۲۶ درجهٔ سانتیگراد و رطوبت ۵۰ درصد) جمع‌آوری شد. غلظت CAT با استفاده از دستورالعمل کیت شرکت (Zellbio) ساخت شرکت آلمان با حساسیت کمتر از (U/mL) ۰/۵، دامنه ارزیابی (U/mL)۱-۱۰۰ و ضریب تغییرات درون‌سنجی ۶/۳ درصد و برون‌سنجی ۷/۹ درصد مورد سنجش قرار گرفت. غلظت SOD با استفاده از دستورالعمل کیت شرکت (Zellbio) ساخت شرکت آلمان با حساسیت کمتر از (U/mL)۱، دامنه ارزیابی (U/mL)۵-۱۰۰ و ضریب تغییرات درون‌سنجی ۵/۸ درصد و برون‌سنجی ۷/۲ درصد مورد سنجش قرار گرفت. شایان دکر است هر دو شاخص با دستگاه الایزا ریدر (Elisa Reader) ساخت آمریکا تعیین گردیدند. غلظت TAC با استفاده از روش FRAP (Ferric Reduction Antioxidant Power) و با استفاده از ماده اصلی تری پیریدیل–اس–تریازین اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد بیان شدند. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون آماری شاپیرو-ویلک و برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه، اثرات متقابل و تعاملی از آزمون تحلیل واریانس دوراهه و مقایسه دو به دوی گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS version 16 و در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

مشخصات فردی و ترکیب بدنی آتشنشانان در دو مرحله (پیش و پس آزمون) در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج آزمون آماری شاپیرو- ویلک و لون به ترتیب حاکی از آن بود که تمام متغیرهای وابسته اندازه‌گیری شده از توزیع طبیعی برخوردار هستند و همگنی واریانس‌ها حاکم است (P>۰/۰۵).

اثر تعاملی: نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه بر اساس تغییرات ایجاد شده از پیش آزمون تا پس آزمون در جدول ۳ حاکی از آن است که اثر توام ۱۲ هفته HIFT و Gb موجب

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

CC BY-NC 4.0

افزایش معنادار سطوح سرمی شاخص‌های SOD (P=۰/۴۹۲) و TAC (P=۰/۴۶۲) گردید، اما تغییرات (افزایش) CAT (P=۰/۰۰۰۱) معنادار نبود. هم‌چنین نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر اصلی ۱۲ هفته مداخله HIFT به تنهایی، باعث افزایش معنادار سطوح سرمی SOD (P=۰/۰۰۰۱)، CAT (P=۰/۰۰۰۱) و TAC (P=۰/۰۰۰۱) شد. در ارتباط با اثر اصلی Gb مشاهده شد که مصرف آن در مقایسه با عدم مصرف موجب افزایش معنادار سطوح سرمی SOD (P=۰/۰۰۰۱)، CAT (P=۰/۰۰۰۱) و TAC (P=۰/۰۰۰۱) شد.

نتایج بین گروهی: نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه دلالت بر آن داشت که بین میانگین شاخص‌های ترکیب بدنی چهار گروه در مرحله پیش آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت (P>۰/۰۵). اما، در پس‌آزمون بر اساس تفاضل میانگین‌ها، بین چهار گروه در وزن بدن (P=۰/۰۰۰۱)، شاخص توده بدن (P=۰/۰۰۰۱)، درصد چربی بدن (P=۰/۰۰۰۱)، توده چربی بدن (P=۰/۰۰۰۱) و توده بدون چربی بدن (P=۰/۰۰۰۱) تفاوت معنادار وجود داشت (P<۰/۰۵) (جدول۲). در ادامه به منظور بررسی مقایسه‌های جفتی آزمون تعقیبی توکی اجرا شد که نتایج در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج بین گروهی در ارتباط با متغیرهای بیوشیمیایی بر اساس تفاضل میانگین‌ها نشان داد که بین سطوح سرمی SOD (P=۰/۰۰۰۱)، CAT (P=۰/۰۰۰۱) و TAC (P=۰/۰۰۰۱) چهار گروه تفاوت معنادار وجود داشت. سپس، جهت تعیین تفاوت در بین گروه‌ها آزمون تعقیبی توکی انجام شد که نتایج در شکل ۲ نشان داده شده است.

نتایج درون گروهی: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (درون گروهی) نشان داد که تغییرات وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدنی، توده چربی بدن و توده بدون چربی بدن از پیش آزمون تا پس آزمون (۱۲ هفته مداخله) به تفکیک در گروه‌های HIFT، Gb و HIFT+Gb دارای تفاوت معنادار می‌باشد (P<۰/۰۵) (جدول ۲). به‌علاوه، نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات (کاهش) معنادار از پیش آزمون تا پس آزمون در وزن بدن (۱/۲۶ درصد) و BMI (۱/۲۶ درصد) به گروه HIFT اختصاص داشت. بیشترین تغییرات (کاهش) معنادار از پیش آزمون تا پس آزمون در درصد چربی بدن (۱۴/۲۶ درصد) و توده چربی بدن (۱۵/۰۹ درصد) و بیشترین تغییرات (افزایش) معنادار در توده بدون چربی بدن (۳/۳۶ درصد) به گروه HIFT+Gb اختصاص دارد. به علاوه، بر اساس نتایج درون گروهی، مشاهده شد که بیشترین درصد تغییرات (افزایش) معنادار در سطوح سرمی SOD (۹/۴۶ درصد)، CAT (۳۱/۴۳ درصد) و TAC (۲۸/۵۶ درصد) از پیش آزمون تا پس آزمون مربوط به گروه HIFT+Gb است (جدول ۲).

جدول ۲: مشخصات فردی و ترکیب بدنی چهار گروه مورد مطالعه

متغیر	مراحل	گروه HIFT (انحراف معیار ± میانگین)	Gb (انحراف معیار ± میانگین)	HIFT+Gb (انحراف معیار ± میانگین)	P-C (انحراف معیار ± میانگین)	P
سن (سال)	-	۳۷/۷۵ ± ۵/۵۸	۳۵/۵۰ ± ۶/۲۳	۳۸/۰۸ ± ۴/۲۷	۳۶/۰۰ ± ۴/۲۰	-
قد (سانتی متر)	-	۱۷۲/۴۲ ± ۵/۸۴	۱۷۶/۰۸ ± ۶/۹۸	۱۷۵/۲۱ ± ۵/۵۸	۱۷۶/۶۷ ± ۶/۲۵	-
وزن بدن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۸۲/۶۳ ± ۷/۳۸	۸۳/۱۳ ± ۸/۱۱	۸۴/۱۰ ± ۷/۶۷	۸۳/۶۶ ± ۸/۳۹	۰/۹۷۲
	پس آزمون	۸۱/۶۲ ± ۷/۴۰	۸۲/۶۱ ± ۷/۹۴	۸۳/۳ ± ۷/۶۳	۸۳/۴۵ ± ۸/۳۳	۰/۰۰۰۱*
	درصد تغییرات	-۱/۲۶	-۰/۶۱	-۰/۶۹	-۰/۲۵	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	پیش آزمون	۲۷/۷۶ ± ۱/۶۱	۲۶/۸۴ ± ۲/۵۹	۲۷/۳۶ ± ۱/۵۸	۲۶/۸۲ ± ۲/۴۶	۰/۶۵۱
	پس آزمون	۲۷/۴۲ ± ۱/۶۰	۲۶/۶۸ ± ۲/۵۶	۲۷/۱۷ ± ۱/۶۰	۲۶/۷۵ ± ۲/۴۵	۰/۰۰۰۱*
	درصد تغییرات	-۱/۲۶	-۰/۶۱	-۰/۶۹	-۰/۲۵	

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

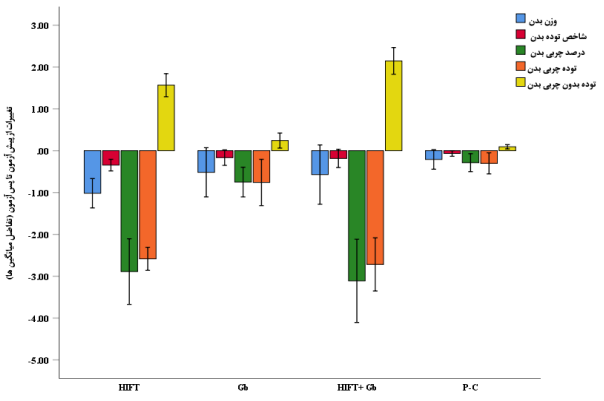
درصد چربی بدن (%)	پیش آزمون	۲۷/۱۲ ± ۴/۳۱	۲۴/۵۷ ± ۳/۳۲	۲۵/۵۲ ± ۳/۱۰	۲۶/۰۹ ± ۲/۸۸	۰/۳۳۹
	پس آزمون	۲۴/۲۳ ± ۴/۴۳	۲۳/۸۲ ± ۳/۳۴	۲۲/۴۱ ± ۳/۱۳	۲۵/۸۱ ± ۲/۹۲	۰/۰۰۰۱*
	درصد تغییرات	-۱۲/۳۹□	-۰/۵۸□	-۱۴/۲۶□	-۱/۱۳	
توده چربی بدن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۲۲/۴۵ ± ۴/۵۲	۲۰/۵۰ ± ۳/۸۵	۲۱/۴۱ ± ۲/۹۰	۲۱/۹۵ ± ۴/۰۰	۰/۶۴۴
	پس آزمون	۱۹/۸۷ ± ۴/۴۸	۱۹/۷۴ ± ۳/۷۶	۱۸/۶۹ ± ۳/۰۲	۲۱/۶۵ ± ۳/۹۷	۰/۰۰۰۱*
	درصد تغییرات	-۱۳/۶۱□	-۳/۹۰□	-۱۵/۰۹□	-۱/۴۳	
توده بدون چربی بدن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۶۰/۱۸ ± ۵/۷۲	۶۲/۶۳ ± ۵/۹۳	۶۲/۶۹ ± ۶/۷۵	۶۱/۷۱ ± ۵/۳۴	۰/۷۰۹
	پس آزمون	۶۱/۷۵ ± ۵/۷۷	۶۲/۸۸ ± ۵/۹۴	۶۴/۸۴ ± ۶/۶۳	۶۱/۸۰ ± ۵/۳۳	۰/۰۰۰۱*
	درصد تغییرات	۲/۵۵□	۰/۳۹□	۳/۳۶□	۰/۱۵	

□ تفاوت معنادار درون گروهی از پیش آزمون تا پس آزمون (P<۰/۰۵). * تفاوت معنادار بین گروهی بر اساس تفاضل میانگین‌ها (P<۰/۰۵).

جدول ۳: توصیف و مقایسه مقادیر سرمی SOD، CAT و TAC در چهار گروه

متغیر	مراحل	گروه HIFT (انحراف معیار ± میانگین)	Gb انحراف معیار ± میانگین	HIFT+Gb انحراف معیار ± میانگین	C-P انحراف معیار ± میانگین	نتایج تحلیل واریانس دوراهه E G G×E
SOD (U/ml)	پیش آزمون	۱۷۵/۷۳ ± ۱۰/۹۶	۱۷۷/۹۶ ± ۹/۴۵	۱۷۹/۷۲ ± ۱۱/۱۲	۱۸۱/۵۱ ± ۱۰/۷۵	※۰/۰۰۰۱
	پس آزمون	۱۸۸/۹۸ ± ۱۱/۱۸	۱۸۳/۶۷ ± ۹/۶۴	۱۹۸/۵۶ ± ۱۲/۳۰	۱۸۰/۴۸ ± ۱۰/۵۲	※۰/۰۰۰۱
	درصد تغییرات	۷/۰۱□	۳/۱۱□	۹/۴۶□	-۰/۵۷	۰/۴۹۲
CAT (U/mL)	پیش آزمون	۱۷/۸۵ ± ۱/۴۹	۱۸/۳۷ ± ۱/۵۸	۱۷/۹۳ ± ۱/۱۰	۱۸/۱۴ ± ۱/۲۲	※۰/۰۰۰۱
	پس آزمون	۲۴/۴۹ ± ۱/۵۶	۲۱/۲۹ ± ۱/۷۲	۲۶/۱۵ ± ۱/۲۰	۱۷/۸۸ ± ۱/۱۹	※۰/۰۰۰۱
	درصد تغییرات	۲۷/۱۶□	۱۳/۷۵□	۳۱/۴۳□	-۱/۴۸	※۰/۰۰۰۱
TAC (U/ml)	پیش آزمون	۱/۳۰ ± ۰/۰۷	۱/۳۳ ± ۰/۰۶	۱/۲۸ ± ۰/۰۴	۱/۳۲ ± ۰/۰۷	※۰/۰۰۰۱
	پس آزمون	۱/۶۵ ± ۰/۱۰	۱/۴۸ ± ۰/۰۷	۱/۷۹ ± ۰/۰۵	۱/۳۱ ± ۰/۰۶	※۰/۰۰۰۱
	درصد تغییرات	۲۰/۷۴□	۹/۵۹□	۲۸/۵۶□	-۰/۶۳	۰/۴۶۲

□ تفاوت معنادار درون گروهی از پیش آزمون تا پس آزمون (P<۰/۰۵)، * تفاوت معنادار در سطح (P<۰/۰۵)، E: اثر اصلی تمرین؛ G: اثر اصلی جینکوبیلوبا؛ E×G: اثر توام تمرین و جینکوبیلوبا.

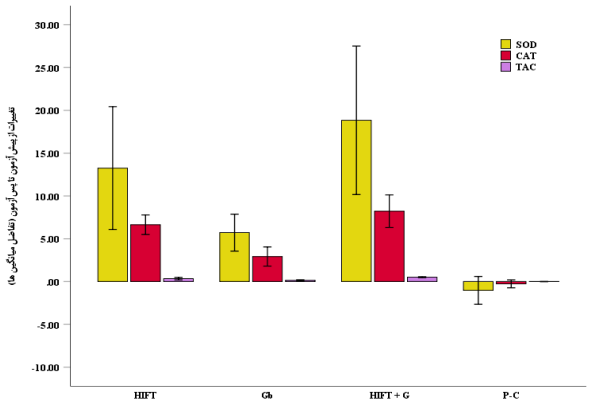


شکل ۱: تغییرات شاخص‌های ترکیب بدنی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون (تفاضل میانگین‌ها) در چهار گروه.

* تفاوت معنادار با گروه P-C (P <۰/۰۵). δ تفاوت معنادار با گروه Gb (P <۰/۰۵). ¥ تفاوت معنادار با گروه HIFT+Gb (P <۰/۰۵).

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]



شکل۲: تغییرات مقادیر SOD، CAT و TAC از پیش آزمون تا پس آزمون (تفاضل میانگین‌ها) در چهار گروه.
* تفاوت معنادار با گروه P-C (P <۰/۰۵). δ تفاوت معنادار با گروه Gb (P <۰/۰۵). ¥ تفاوت معنادار با گروه HIFT+Gb (P <۰/۰۵).

بحث

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تاثیر ۱۲ هفته HIFT و مصرف Gb بر سطوح سرمی SOD، CAT و TAC در مردان آتشنشان رسته عملیاتی شهر یزد انجام شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پس از ۱۲ هفته HIFT سطوح سرمی SOD، CAT و TAC افزایش یافت. مطالعات پیشین نشان دادند که دستگاه آنتی‌اکسیدانی بدن از تمرین بدنی تاثیر می‌پذیرد و این تاثیرپذیری به نوع، شدت و مدت تمرین بستگی دارد (۴،۷،۸). با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان بیان داشت که مداخله HIFT در تحقیق حاضر که در بردارنده سه نوع الگوی تمرین هوازی، مقاومتی و کششی-قدرتی بود و به مدت ۱۲ هفته با شدت بالا انجام شد، توانسته است سازگاری‌های مناسب فعال‌سازی دستگاه آنتی‌اکسیدانی بدن را علیه شرایط مخرب استرس اکسیداتیو ایجاد نماید. تمرینات ورزشی منظم می‌تواند استرس اکسیداتیو را کاهش دهد و عملکرد آنتی‌اکسیدانی را تنظیم کند. در این راستا و همسو با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که پس از شش ماه برنامه تمرینی عملکردی SOD و CAT افزایش داشتند (۱۶) و اظهار کردند مداخله برنامه تمرینی مناسب می‌تواند اکثر اجزای سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی را تقویت کند و استرس اکسیداتیو را در پاسخ به فعالیت بدنی منظم افزایش نمی‌دهد. هم‌چنین همسو با نتایج تحقیق حاضر کاستا و همکاران در سال ۲۰۱۸ نشان دادند که چهار هفته تمرین تناوبی با شدت بالا به‌طور قابل‌توجهی باعث افزایش فعالیت CAT و کاهش مواد واکنش دهنده تیوباربیتوریک اسید شد (۱۷)، و چنین نتیجه گرفتند که تمرین تناوبی با شدت بالا هموستاز ردوکس خون را بهبود می‌بخشد، ممکن است علاوه بر اثرات ارتقای سلامت، یک اثر درمانی بالقوه در درمان بیماری‌های مربوط به عدم تعادل ردوکس داشته باشد. با این‌حال، مغایر با نتایج تحقیق حاضر، نیکنام و همکاران در سال ۲۰۲۳ گزارش دادند که پس از هشت هفته تمرین عملکردی با شدت بالا فعالیت CAT کاهش، ولی GPx افزایش یافت (۱۸). بنابراین به‌نظر می‌رسد کاهش فعالیت CAT سرم می‌تواند ناشی از کاهش سلول‌های آسیب دیده باشد. نظر به تاثیر تمرین ورزشی بر بدن، مشخص شده است که تمرینات عملکردی و تناوبی با شدت بالا بر آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی تاثیر به‌سزایی دارند. در تحقیق حاضر شاخص‌های ترکیب بدنی (وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، توده چربی بدن و توده بدون چربی بدن) پس از ۱۲ هفته مداخله تمرینی همراه با مصرف Gb تغییرات مطلوب معنادار داشتند و بیان شده است که تغییرات مطلوب در ترکیب بدنی با کاهش فشار اکسیداتیو و تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی بدن همراه است. نتایج تحقیق صفار و همکاران در سال ۲۰۲۴ نشان داد که پس از هشت هفته HIFT و HIIT شاخص‌های آمادگی جسمانی (آمادگی هوازی، قدرت عضلانی، پرش عمودی، زمان رسیدن به خستگی) و درصد چربی بدن در دانشجویان افسری بهبود یافتند و میزان درصد تغییرات مطلوب به دنبال مداخله HIFT در مقایسه با HIIT بیشتر بود (۱۹)، و اظهار داشتند

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

CC BY-NC 4.0

که HIFT برای ورزشکاران تاکتیکی (نظامیان، آتش‌نشانان و ...) که نیاز به آمادگی جسمانی بالایی برای انجام وظیفه دارند، مناسب‌تر است. می‌توان استنباط داشت که بهبود آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی می‌تواند شرایط مناسب را برای تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی فراهم سازد، و نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر نیز بر این موضوع صحّه می‌گذارد. فلنستد-جنسن و همکاران در سال ۲۰۲۱، نشان دادند که شش هفته تمرین با شدت بالا موجب افزایش TAC در بزرگسالان می‌شود (۲۰)، که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. طبق مطالعات گذشته، تمرینات ورزشی ممکن است با کاهش ظرفیت تولید ROS و یا با افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، استرس اکسایشی را کاهش دهد (۲۱). Gb حاوی ترکیبات بسیاری با ساختارهای منحصربه‌فرد است که تنوع شیمیایی داروهای گیاهی را گسترش داده است. مطالعات فارماکولوژی نشان دادند که استفاده از گیاه دارویی Gb با توجه به دارا بودن ترکیباتی از قبیل ترپن تریلاکتون‌ها (جینگولیدها)، گلیکوزیدهای فلاونول آسیله شده (جینک گوگرلین ها)، بیفلاوون‌ها (جینک گتین)، جینکوتیدها و اسیدهای جینکولیک در تقویت دستگاه آنتی اکسیدانی، تعدیل پاسخ‌های التهابی، بهبود بیماری‌های قلبی و عروقی و ... سودمند است (۲۲). از این‌رو با توجه به نقش ارزشمند دارویی Gb، در تحقیق حاضر Gb از نظر اثرات آنتی‌اکسیدانی به مدت ۱۲ هفته مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف Gb موجب افزایش SOD، CAT و TAC شد. همسو با نتایج تحقیق حاضر گزارش شده است که مصرف ۱۲۰ میلی‌گرم Gb به مدت سه ماه موجب افزایش TAC شد (۱۱). هم‌چنین در تحقیق دیگری نتایج حاکی از آن بود که مصرف۱۶۰ میلی‌گرم Gb به مدت شش هفته علاوه بر بهبود عملکرد جسمانی و حرکتی، فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی (SOD، CAT، GPx) و غیرآنزیمی (GSH، اسیداوریک، فنول تام) را بهبود بخشید (۱۲)، که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوان می‌باشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که Gb دارای پتانسیل قوی به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی در فرآوری مواد غذایی است. سونگ و همکاران در سال ۲۰۲۴ در یک تحقیق فارماکولوژی موفق به شناسایی هشت خانواده ژن SOD در گیاه Gb شدند و اظهار داشتند که چنین یافته‌های نوین درک جامع از خانواده ژن GbSOD را در تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی گسترش می‌دهد و پایه محکمی برای توضیح بیشتر مکانیسم‌های مولکولی GbSODs فراهم می‌کند (۲۳). همسو با نتایج تحقیق حاضر در تحقیق دیگر گزارش شده است که مصرف عصاره Gb، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با ۲۵ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش بیشتر فعالیت SOD و کاهش آپوپتوز در خون محیطی می‌شود (۲۴)، لذا چنین اظهار کردند که این اثرات وابسته به دوز مصرفی است. همچنین، پس از مصرف عصاره Gb افزایش فعالیت CAT و SOD و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی در هیپوکامپ، جسم سیاه و جسم مخطط نشان داده شده است (۲۵). این یافته‌ها علاوه بر خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره Gb، نقش احتمالی عصاره را در درمان بیماری‌های مربوط به رادیکال‌های آزاد و آسیب اکسیداتیو نشان می‌دهد که با تقویت و فعال‌سازی مکانیسم‌های محافظتی سلولی همراه است. اما جهت دستیابی به نتایج قابل اطمینان و تعمیم‌پذیر و شناسایی مکانسیم‌های دخیل در این زمینه تحقیقات گسترده مورد نیاز است. بنا بر هدف تحقیق حاضر و نمونه آماری، این موضوع امکان مطالعه و بررسی را نداشت که در تحقیقات آتی می‌توان به این موضوع پرداخت. بر اساس نتایج بدست آمده که مورد بحث قرار گرفت مشخص گردید که هم تمرین بدنی مناسب و هم مصرف Gb اثرات سودمندی بر تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی بدن بویژه در افرادی که در معرض استرس‌های فیزیولوژیکی گوناگون قرار می‌گیرند، دارند. لذا این فرضیه که اثر تعاملی تمرین بدنی همراه با مصرف Gb می‌تواند در مقایسه با اثر اصلی هر عامل، فعالیت دستگاه آنتی‌اکسیدانی بدن را دستخوش تغییرات سودمندتری سازد، در مدت ۱۲ هفته به بوته آزمایش گذاشته شد. در این راستا، نتایج نشان داد که زمانی که تمرین بدنی همراه با مصرف Gb انجام شود تغییرات (افزایش) SOD، CAT و TAC بیشتر از زمانی است که انجام تمرین بدنی و یا مصرف Gb به‌تنهایی صورت گیرد. لذا می‌توان بیان داشت که Gb اثرات هم‌افزایی و تعاملی سودمند و مثبت در جهت تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدنی هنگام اجرای تمرین عملکردی با شدت بالا داشته است. گزارش شده است که انجام تمرین هوازی و مصرف Gb به مدت شش هفته در مردان جوان فعال با بهبود آمادگی هوازی و افزایش فعالیت

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان‌های SOD، CAT، GPx و غیرآنزیمی گلوتانیون، اسیداوریک و فنول تام همراه بود (۱۲)، که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. نتایج تحقیق آتشک در سال ۲۰۱۸ نشان داد که ورزش هوازی می‌تواند برخی از شاخص‌های استرس اکسیداتیو را افزایش دهد، اما مکمل Gb (۱۲۰ میلی‌گرم در روز به مدت ۲۱ روز) احتمالاً می‌تواند با افزایش TAC، استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش را کاهش دهد. با این‌حال، اما تحقیقات بیشتری برای تعیین اثرات واقعی این مکمل گیاهی مورد نیاز است (۲۶). کاباکچی و همکاران در سال ۲۰۲۱ گزارش دادند که مصرف ۱۰۰ میلی‌لیتر در کیلوگرم Gb به مدت چهار هفته و پنج روز در هفته همراه با ورزش وامانده‌ساز حاد باعث افزایش فعالیت SOD شد (۲۷)، و چنین بیان داشتند اگرچه Gb می‌تواند از استرس اکسیداتیو جلوگیری کند، اما استفاده از آن در ورزش هنوز نیاز به بررسی بیشتر دارد. لذا با توجه به تحقیق حاضر انجام شده و نتایج به‌دست آمده می‌توان به نقش و اهمیت مصرف Gb در کنار تمرینات بدنی تأکید داشت. با نگاهی دقیق به پیشینه تحقیق آشکار می‌گردد که در مطالعه‌ای به مانند تحقیق حاضر اثر تعاملی در این زمینه مورد بررسی قرار نگرفته است و اطلاعات کامل وجود ندارد و این موضوع نیاز به انجام تحقیقات آتی را هویدا می‌سازد. با این‌حال، وجود همین اطلاعات اندک و نتایج تحقیق حاضر به این نکته تاکید دارند که مصرف گیاه Gb در کنار تمرینات بدنی دارای فواید و سودمندی‌های ارزشمند در کاهش آسیب‌های سلولی و استرس اکسیداتیو دارد که می‌تواند مورد توجه فیزیولوژیست‌های ورزشی، فارماکولوژیست‌ها و پزشکان متخصص در این زمینه قرار گیرد. پژوهش حاضر به مانند دیگر تحقیقات مستثنی از محدودیت نبود. عدم مقایسه اثرات اصلی و تعاملی HIFT با HIIT بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی بدن و هم‌چنین عدم مقایسه دوزهای مختلف مصرفی Gb از محدودیت‌های تحقیق حاضر به‌شمار می‌رود. لذا، امید آن می‌رود که تحقیقات آتی با رفع چنین محدودیت‌هایی انجام شود تا نتایج با اطمینان بیشتری قابلیت تعمیم‌پذیری داشته باشند. با این حال، بررسی اثر توام و تعاملی مصرف Gb در کنار HIFT بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی در آتشنشانان رسته عملیاتی شهر یزد که برای اولین بار در کشور ایران و حتی در جهان به اجرا درآمد و نتایج کاربردی ارزشمند حاصل شد، نوآوری تحقیق حاضر به‌شمار می‌رود.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این مطالعه به‌نظر می‌رسد که ۱۲ هفته HIFT همراه با مصرف Gb اثر هم‌افزایی مثبت و مطلوبی بر بهبود و تقویت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی SOD، CAT و TAC و شاخص‌های ترکیب بدنی آتش‌نشانان رسته عملیاتی دارد. لذا مداخله ترکیبی HIFT و Gb می‌تواند یک راهبرد مناسب و کارآمد جهت ارتقاء سلامت جسمانی و تندرستی آتشنشانان رسته عملیاتی باشد.

سپاس‌گزاری

نویسندگان از همه افرادی که در این پژوهش شرکت کردند و هم‌چنین سایر دست‌اندرکاران قدردانی و سپاس‌گزاری می‌نمایند.

حامی مالی: این مطالعه برگرفته از رساله دکتری آقای حمید صداقت در رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی و گرایش فیزیولوژی ورزشی می‌باشد که توسط معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) حمایت شده است.

تعارض در منافع: وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

در مطالعه حاضر موازین اخلاقی حاکم بر پژوهش از جمله رضایت آگاهانه، رازداری، رعایت حریم خصوصی آزمودنی‌ها، حراست آزمودنی‌ها در برابر فشارها، آسیب‌های جسمی و روانی و آگاهی از نتیجه رعایت شد. مطالعه حاضر در کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) با کد IR.IAU.KHUISF.REC.1402.297 تأیید و ثبت شده است.

مشارکت نویسندگان

حمید صداقت در ارائه ایده، فرزانه تقیان در طراحی مطالعه، خسرو جلالی دهکردی در جمع‌آوری داده‌ها، حسن نقی‌زاده در تجزیه و تحلیل داده‌ها مشارکت داشته و همه نویسندگان در تدوین، ویرایش اولیه و نهایی مقاله و پاسخگویی به سوالات مرتبط با مقاله سهیم هستند.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

CC BY-NC 4.0

References:

1- Chu B, Marwaha K, Sanvictores T, Awosika AO, Ayers D. ***Physiology, Stress Reaction.*** StatPearls 2024; StatPearls Publishing.

2- Barros B, Oliveira M, Morais S. ***Firefighters' OccuPational ExPosure: Contribution from Biomarkers of Effect to Assess Health Risks***. Environment international 2021; 156: 106704.

3- Jomova K, Alomar SY, Alwasel SH, NePovimova E, Kuca K, Valko M. ***Several Lines of Antioxidant Defense Against Oxidative Stress: Antioxidant Enzymes, Nanomaterials with MultiPle Enzyme-Mimicking Activities, and Low-Molecular-Weight Antioxidants***. Archives of Toxicology 2024; 98(5): 1323-67.

4- Ben-Zeev T, Okun E. ***High-Intensity Functional Training: Molecular Mechanisms and Benefits***. Neuromolecular Med 2021; 23(3): 335-8.

5- Li Y, Zhu X, Wang K, Zhu L, Murray M, Zhou F. ***The Potential of Ginkgo Biloba in The Treatment of Human Diseases and the RelationshiP to Nrf2–Mediated Antioxidant Protection***. J Pharm Pharmacol 2022; 74(12): 1689-99.

6- Feito Y, Heinrich KM, Butcher SJ, Poston WS. ***High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research ImPlications for ImProved Fitness***. SPorts 2018; 6(3): 76.

7- HovsePian A, Esfarjani F, Bambaeichi E, Zolaktaf V. ***The Effect of High Intensity Functional Training on the Oxidative Status, Muscle Damage and Performance of Basketball Players***. J SPorts Medicine and Physical Fitness 2020; 61(2): 188-98.

8- Silva AF, Aghidemand MH, Kharatzadeh M, Ahmadi VK, Oliveira R, Clemente FM, et al. ***Effects of High-Intensity Resistance Training on Physical Fitness, Hormonal and Antioxidant Factors: A Randomized Controlled Study Conducted on Young Adult Male Soccer Players***. Biology 2022; 11(6): 909.

9- Sarkar S, Debnath M, Das M, BandyoPadhyay A, Dey SK, Datta G. ***Effect of High Intensity Interval Training on Antioxidant Status, Inflammatory ResPonse and Muscle Damage Indices in Endurance Team Male Players***. APunts SPorts Med 2021; 56(210): 100352.

10-de Souza GA, de Marqui SV, Matias JN, Guiguer EL, Barbalho SM. ***Effects of Ginkgo Biloba on Diseases Related to Oxidative Stress***. Planta Med 2020; 86(6): 376-86.

11-Hussain SA, Aziz TA, Mahwi TO, Ahmed ZA. ***Gingko Biloba Extract ImProves the LiPid Profile, Inflammatory Markers, LePtin Level and the Antioxidant Status of T2DM Patients Poorly ResPonding to Metformin: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial.*** Braz J Pharm Sci 2022; 58: e19516.

12-Sadowska-KręPa E, KłaPcińska B, Pokora I, Domaszewski P, KemPa K, Podgórski T. ***Effects of Six-Week Ginkgo Biloba SuPPlementation on Aerobic Performance, Blood Pro/Antioxidant Balance, and Serum***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

CC BY-NC 4.0

Brain-Derived NeurotroPhic Factor in Physically Active Men. Nutrients 2017; 9(8): 803

13-Glassman G. ***A Theoretical TemPlate for Crossfit's Programming***. CrossFit J 2003; 6: 1-5.

14-Feito Y, Hoffstetter W, Serafini P, Mangine G. ***Changes in Body ComPosition, Bone Metabolism, Strength, and Skill-SPecific Performance Resulting from 16-Weeks of HIFT***. PloS one 2018; 13(6): e0198324.

15-Hosaini SA, Vafaee M, Abedi B. ***The Effect of Aerobic Exercise and Ginkgo biloba Herbal SuPPlementation on LiPocalin 2 Levels and Insulin Resistance in Obese Men***. Disease and Diagnosis 2023; 12(1): 21-8.

16-Zivkovic V, Lazarevic P, Djuric D, Cubrilo D, Macura M, Vuletic M, et al. ***Alteration in Basal Redox State of Young Male Soccer Players after a Six-Month Training Programme***. Acta Physiol Hung 2013; 100(1): 64-76.

17-Costa KB, Magalhães SM, Aguiar PF, Ottone VO, Tossige-Gomes R, Magalhães FC, et al. ***Modification of Blood Redox Homeostasis by High-Intensity Interval Training.*** Reactive Oxygen SPecies 2018; 5(13): 56-67.

18-Niknam A, Gaeini A, Hamidvand A, Jahromi MK, Oviedo GR, Kordi M, SafarPour F. ***High-Intensity Functional Training Modulates Oxidative Stress and ImProves Physical Performance in Adolescent Male Soccer Players: A Randomized Controlled Trial***. BMC SPorts Sci Med Rehabil 2025; 17: 38.

19-Saffar Kohneh Quchan AH, Yari SM, Karami E. ***The ComParison of Eight Weeks of High-intensity Functional Training with High-intensity Interval Training on Some Factors of Physical Fitness, Time to Exhaustion, and Lactate Levels in Officer Students***. J Military Med 2024; 26(1): 2192-204. [Persian]

20-Flensted-Jensen M, Gram M, Dela F, Helge JW, Larsen S. ***Six Weeks of High Intensity Cycle Training Reduces H2O2 Emission and Increases Antioxidant Protein Levels in Obese Adults with Risk Factors for TyPe 2 Diabetes***. Free Radic Biol Med 2021; 173: 1-6.

21-Faramoushi M, Amirsasan R, Sarri Sarraf V. ***Effect of Thymus Migricus Extract SuPPlementation on the Metabolic, Hematologic and Oxidative Indices in TyPe 2 Diabetic Rats***. J Ardabil Univ Med Sci 2019; 19(2): 191-203. [Persian]

22-Liu XG, Lu X, Gao W, Li P, Yang H. ***Structure, Synthesis, Biosynthesis, and Activity of the Characteristic ComPounds from Ginkgo Biloba L***. Natural Product RePorts 2022; 39(3): 474-511.

23-Song Y, Xie X, Wang Y, Gao W, Huang H, Cao F, Yang X. ***Identification of SuPeroxide Dismutase (SOD) Gene Family in Ginkgo (Ginkgo biloba L.) and Role of GbSOD8 in ResPonse to Salt Stress***. Forests 2024; 15(12): 2141.

24-Zhao M, Wang XX, Wan WH. ***Effects of the Ginkgo Biloba Extract on the SuPeroxide Dismutase Activity and APoPtosis of Endothelial Progenitor Cells from Diabetic***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

CC BY-NC 4.0

PeriPheral Blood. Genet Mol Res 2014; 13(1): 220-7.

25- Bridi R, Crossetti FP, Steffen VM, Henriques AT. ***The Antioxidant Activity of Standardized Extract of Ginkgo Biloba (Egb 761) in Rats***. Phytother Res 2001; 15(5): 449-51.

26- Atashak S***. Effect of Ginkgo Biloba L. On Total Antioxidant CaPacity and Malondialdehyde after Aerobic Exercise in Inactive Women.*** Iranian J Medicinal and Aromatic Plants Res 2018; 34(3): 401-11. [Persian]

27- Kabakçı R, Çınar Y, Çınar M. ***What is the Combined Effects of Ginkgo Biloba Extract (EGb761) and Acute Exhaustive Exercise on the Thiol-Disulfide Homeostasis in Rats?*** Veterinary Sci and Practices 2022; 17(2): 35-40.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]

CC BY-NC 4.0

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol 33| NO 4 | Jun 2025

Received: 14 Dec 2024
Accepted: 17 Mar 2025

Effect of High-Intensity Functional Training Protocol Combined with Ginkgo Biloba SuPPlementation on the Antioxidant Status of Male Firefighters in the OPerational Division of Yazd City

Hamid Sedaghat[1], Farzaneh Taghian[*1], Khosro jalali dehkordi[1], Hasan Naghizadeh[2]

Original Article

Introduction: Research indicates that Physiological stress leads to tissue and cellular damage through its disruPtion of antioxidant status in the body. The main objective of this research was to determine the effects of 12 weeks of high-intensity functional training (HIFT) and Ginkgo biloba (Gb) suPPlementation on suPeroxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and total antioxidant caPacity (TAC) serum levels in male firefighters of the oPerational division of Yazd City.

Methods: In this semi-exPerimental study, 48 male firefighters were randomly divided into four grouPs: high-intensity functional training (HIFT), high-intensity functional training combined with ginkgo biloba suPPlementation (HIFT+Gb), ginkgo biloba extract alone (Gb), and a control Placebo grouP (P-C). The training Program lasted 12 weeks, with ParticiPants training four times Per week. The ginkgo biloba suPPlement (80 mg) was administered in two caPsules daily after breakfast for the entire 12-week Period. Blood samPles were taken before the start and 48 hours after the last training session. The collected data were analyzed using rePeated measures ANOVA, as well as one-way and two-way ANOVA in SPSS version 16.

Results: After 12 weeks of intervention, SOD, CAT, and TAC in the HIFT (P=0.0001), HIFT+Gb (P=0.0001), and Gb (P=0.0001) grouPs showed a significant increase comPared to the P-C grouP. SOD, CAT, and TAC levels in the HIFT (P=0.0001) and HIFT+Gb (P=0.0001) grouPs significantly rose when comPared to the Gb grouP. SOD, CAT, and TAC levels in the HIFT grouP (P=0.0001) were notably elevated in comParison to the HIFT+Gb grouP. The synergistic influence of HIFT with Gb markedly elevated serum concentrations of SOD, CAT, and TAC (P<0.05). The greatest Percentage of alterations in SOD, CAT, and TAC were noted after the HIFT intervention with Gb

Conclusion: The combined imPact of 12 weeks of HIFT Paired with Ginkgo biloba intake, in comParison to the individual effect of each, significantly enhanced serum levels of SOD, CAT, and TAC while ameliorating oxidative stress conditions in firefighters.

Keywords: Training Program, Ginkgo biloba, Antioxidant, OPerational firefighters.

Citation: Sedaghat H, Taghian F, jalali dehkordi KH, Naghizadeh H. **The Effect of High-Intensity Functional Training Protocol Combined with Ginkgo Biloba SuPPlementation on The Antioxidant Status of Male Firefighters in The OPerational Division of Yazd City.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2025; 33(4): 8946-60.

[1]Department of Sports Physiology, School of Sports Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
[2]Sport Physiology, Ardakan University, Ardakan, Iran.
***Corresponding author: Tel:** 09133080241**, email:** ft.taghian@gmail.com

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ssu.v33i4.19017]