

مقاله پژوهشی

اثرات ضد اکسایشی تمرین شنا و کورکومین در دوره ترک مصرف افراطی الکل در موش‌های صحرایی

آسیه سید^۱، سیروس فارسی^{۱*}، سید علی حسینی^۲، غلامرضا کاکا^۳

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لار، ایران

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

۳- گروه علوم تشریح، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۲۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۱۴

چکیده

زمینه و هدف: مصرف بیش از حد الکل می‌تواند باعث افزایش رادیکال‌های آزاد گردد. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر تمرین شنا و کورکومین در دوره ترک مصرف افراطی الکل بر سوپر اکسید دیسموتاز (SOD)، گلوکاتایون پراکسیداز (GPX)، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC)، مالون دی آلدئید (MDA) و پروتئین کربونیل (PC) موش‌های صحرایی بود.

مواد و روش‌ها: ۴۰ سر موش انتخاب و چهار روز هر هشت ساعت یک‌بار الکل مصرف نمودند، سپس ۶ روز مصرف الکل را ترک نموده و در روز هفتم در ۵ گروه (۱) کنترل (۲) کورکومین (۳) شنا (۴) کورکومین و شنا (۵) شم قرار گرفتند. گروه‌های ۳ و ۴ پنج جلسه در هفته به مدت دو هفته شنا کردند و گروه‌های ۲ و ۵ پنج بار در هفته به مدت دو هفته ۵۰ mg/kg کورکومین دریافت نمودند. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه انجام شد ($p \leq 0.05$).

نتایج: شنا اثر معنی‌داری برافزایش SOD ($p=0.001$)، GPX ($p=0.001$) و TAC ($p=0.009$) و کاهش MDA ($p=0.001$) و PC ($p=0.001$) دارد، مصرف کورکومین اثر معنی‌داری برافزایش SOD ($p=0.001$) و GPX ($p=0.001$) و کاهش MDA ($p=0.001$) و PC ($p=0.001$) دارد ولی بر TAC اثر معنی‌داری ندارد ($p=0.34$). همچنین شنا هم‌زمان با مصرف کورکومین دارای اثرات تعاملی برافزایش SOD ($p=0.001$) و GPX ($p=0.001$) و کاهش PC ($p=0.009$) است ولی دارای اثرات تعاملی بر TAC ($p=0.48$) و MDA ($p=0.13$) نیست.

نتیجه‌گیری: احتمالاً بتوان از تمرین شنا هم‌زمان با مصرف کورکومین در دوره ترک مصرف افراطی الکل جهت افزایش عوامل آنتی‌اکسیدانی استفاده نمود.

کلمات کلیدی: تمرین شنا، کورکومین، الکل، آنتی‌اکسیدان

مقدمه

آمریکا به‌دست‌آمده ۸۵ درصد از بیماران روانی را بیماران الکلی تشکیل می‌دهند (۱). سیستم قلبی-عروقی، کبد، استخوان، پانکراس، پوست و دستگاه تنفس از جمله بافت‌های بدن هستند که در اثر مصرف مشروبات الکلی متحمل خسارت و زیان‌های شدید غیرقابل‌برگشت می‌گردند. مصرف الکل عوارض شناخته‌شده‌ای بر بافت‌های کبد، لوزالمعده، قلب و سیستم عصبی دارد (۲). بیان شده است که مصرف کوتاه‌مدت اتانول منجر به مرگ برنامه‌ریزی‌شده در سلول‌های عصبی، کاهش رشد

مصرف مشروبات الکلی زیان‌های اجتماعی اقتصادی، روانی-فکری و اثرات زیانباری بر سیستم اعصاب مرکزی و محیطی را برای انسان به ارمغان می‌آورد. آماری در انگلستان درباره جنون الکلی و مقایسه آن با جنون‌های دیگر چنین نشان داده است که در برابر ۲۲۴۹ دیوانه الکلی فقط ۵۳ دیوانه مبتلابه دیگر جنون-ها وجود داشته است. به‌موجب آماری که از بیمارستان‌های

*نویسنده مسئول: سیروس فارسی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لار، ایران
Email: sirous.farsi@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-5339-4205

سازگاری افزایش سیستم آنتی اکسیدانی، افزایش بیان ژن مربوط به اکسیداسیون-احیا و فعال شدن سیستم، ترمیم-حذف آسیب را در بر می گیرد (۸). به عنوان مثال شنای استقامتی منظم که به صورت یک ساعت در روز و هفته ای پنج روز انجام می شود، از افزایش MDA در بافت قلب موش های صحرایی دیابتی جلوگیری می نماید (۹). به طور کلی تمرین هوازی با کاهش غلظت سرمی MDA و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی تام^۱ (TAC)، می تواند به بهبود روند اکسیدانی/آنتی اکسیدانی در بدن منجر شود (۱۰). Kakarla و همکاران با پژوهشی که در موش های ۳ ماهه و ۱۸ ماهه انجام دادند، نشان دادند، تمرین سبب کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از مصرف اتانول و افزایش سن می شود (۱۱). همچنین در پژوهشی تعامل تمرین استقامتی و مصرف اتانول بر بافت قلب موش ها بررسی شد و عوامل SOD، CAT، گزانتین اکسیداز و لیپید پراکسیدان مورد ارزیابی قرار گرفت. در این پژوهش نشان داده شد با افزایش سن، آنزیم های آنتی اکسیدان کاهش و استرس اکسیداتیو افزایش می یابد. ضمناً مصرف الکل در هر دو گروه سنی سالمند و جوان، آنزیم های آنتی اکسیدانی را کاهش و اکسایش را افزایش می دهد. همچنین گروه تمرین و الکل نسبت به گروهی که الکل مصرف کردند ولی تمرین نکردند، افزایش آنتی اکسیدان ها و کاهش اکسیدان ها را نشان دادند (۱۲). کورکومین ماده مؤثر (دی فرولوتیل متان) زردچوبه بوده و دارای خواص آنتی اکسیدانی است. کورکومین می تواند تولید گونه های فعال اکسیژن را مهار نماید. کورکومین به تیروکسین ردوکتاز (TR) متصل می شود و آن را به نیکوتین آمیدآدنین دی نوکلئوتید فسفات اکسیداز (NADPH oxidase) تبدیل می کند که از تشکیل ROS جلوگیری می نماید (۱۳). مطالعات زیادی اثرات محافظتی کورکومین را در بیماری های مختلف گزارش کرده اند (۱۴-۱۶). طبق بررسی های صورت گرفته مطالعه ای مشاهده نشد که به بررسی اثرات ضد اکسایشی تمرینات ورزشی همزمان با مصرف کورکومین در دوره مصرف الکل و یا ترک آن پرداخته شود لذا با توجه به اثرات زیان بار مصرف افراطی الکل مطالعه حاضر باهدف بررسی اثر تمرین شنا و کورکومین در دوره ترک مصرف افراطی الکل بر SOD، GPX، TAC، MDA و پروتئین کربونیل (PC) موش های صحرایی انجام شد.

مغز و اختلال در عملکرد آلوئول های ریوی و رشد ناکامل کلیه می شود (۲). همچنین گزارش شده است که مصرف الکل منجر به افزایش فشار اکسایشی و به دنبال آن منجر به بروز اختلالات مغزی می گردد (۳). با افزایش فشار اکسایشی توازن بین فشار اکسایشی و سیستم آنتی اکسیدانی بدن از بین می رود و با غلبه فشار اکسایشی بر سیستم آنتی اکسیدانی، پاسخ های التهابی تحریک و اندام ها آسیب می بینند. در حقیقت سیستم های ویژه-ای جهت دفاع در برابر آسیب های حاصله وجود دارد که به نام سیستم های دفاع آنتی اکسیدانی معروف می باشند. آنزیم های سوپر اکسید دیسموتاز (SOD)، گلوکاتیون پراکسیداز (GPX) و کاتالاز (CAT) به عنوان آنتی اکسیدان های آنزیمی شناخته می-شوند (۴). سلول های بدن طی متابولیسم خود نیز تعدادی اکسیدان قوی یا رادیکال آزاد تولید می کنند. همچنین مواد حاصل از متابولیسم داروها، مصرف الکل و دخانیات، قرار گرفتن در معرض تشعشعات یونیزه و غیر یونیزه و همچنین انجام فعالیت ورزشی شدید منجر به تولید مواد اکسیدان می گردند. واکنش این مواد با پروتئین ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک باعث ایجاد ضایعات بافتی و در نتیجه بروز آترواسکلروز، بیماری های التهابی و انواع سرطان ها می گردد (۵). نشان داده شده، مصرف بیش از حد الکل در موش های صحرایی، سبب افزایش پراکسیداسیون لیپیدی، کاهش گلوکاتون، گلوکاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز و افزایش مالون دی آلدئید (MDA) در بافت قلب می شود (۶). این آلدئید ناشی از پراکسیداسیون لیپیدی، می تواند با سایر اجزای سلولی مانند پروتئین ها و ساختارهای ژنومی وارد واکنش شده و ضایعات متنوعی ایجاد کند (۷). در حقیقت MDA یک گروه کربونیل تولید شده طی پراکسیداسیون لیپید است که در تشخیص فشار اکسایشی نقش دارد. در فشار اکسایشی، بسیاری از ماکرومولکول ها آسیب می بینند و این آسیب ها نقش اساسی در ابتلا به بیماری های مزمن ایفا می کنند. اگرچه هنوز اطلاعات دقیقی از مکانیسم اثر ورزش بر استرس های اکسیداتیو وجود ندارد، اما برخی از محققین معتقدند ورزش منظم و طولانی مدت با کاهش بیماری های وابسته به استرس اکسیداتیو همراه بوده و متوسط طول عمر را افزایش می دهد و دلیل این مزیت را می توان سازگاری ورزش با افزایش تولید رادیکال های آزاد در حین ورزش دانست. سازگاری ورزش با افزایش تولید رادیکال های آزاد در حین ورزش است که این

¹ total antioxidant capacity

مواد و روش‌ها

تهیه و نگهداری موش‌های صحرایی

در این مطالعه تجربی ۴۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار با وزن تقریبی ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم از مرکز پرورش حیوانات گروه فارماکولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران خریداری و جهت سازگاری با شرایط محیطی، به مدت هفت روز در شرایط استاندارد از نظر دما، رطوبت، تغذیه و نور در یک سیکل ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در حیوان خانه این دانشگاه نگهداری شدند. پس از طی دوره هفت‌روزه سازگاری با محیط تمامی موش‌های صحرایی به مدت چهار روز الکل مصرف نمودند. موش‌های صحرایی به‌جز دوره مصرف الکل به‌صورت آزادانه به آب و غذا دسترسی داشتند؛ در حقیقت در طول دوره چهارروزه مصرف الکل، غذای موش‌های صحرایی حذف شد، اما آب همیشه در دسترس بود.

شیوه مصرف اتانول و ترک آن

اتانول بر اساس آنچه قبلاً توسط Maynard و Leasure (۲۰۱۳) صورت گرفته بود، از طریق گاوژ داخل معده صورت گرفت (۱۷)؛ بدین‌صورت که موش‌های صحرایی به مدت چهار روز هر هشت ساعت یک‌بار با اتانول (۲۵ w/v) اتانول در مکمل وانیلی شرکت انشور) گاوژ شدند (درمجموع ۱۲ دوز). این نکته قابل‌ذکر است که این میزان دوز برای هر موش صحرایی ۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بود. تجویز اتانول برای دوزهای بعدی بر اساس مقیاس شش نقطه‌ای رفتار وابستگی صورت گرفت (۰ = طبیعی؛ ۱ = کم فعالیت؛ ۲ = آتاکسی یا عدم تعادل یا ناهماهنگی حرکتی؛ ۳ = آتاکسی + شکم کشیدن و/یا تأخیر در رفلکس ایستادن؛ ۴ = عدم وجود رفلکس سرپا ایستادن؛ ۵ = رفلکس پلک زدن چشم وجود ندارد) (۱۷). در دوزهای بعدی با توجه به رفتار مستی اتانول تجویز شد، به شکلی که موش‌های صحرایی که مقیاس بالاتری دارند، اتانول کمتری دریافت کردند به‌طوری‌که بیشترین دوز مصرفی هفت گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز بود. در پایان دوره چهارروزه مصرف اتانول غذا به قفس موش‌های صحرایی برگردانده شد. در ادامه جهت ترک اتانول موش‌های صحرایی به مدت شش روز بدون هیچ‌گونه مداخله‌ای در قفس نگهداری شدند (۱۷) و از روز هفتم در ۵ گروه ۸ تایی شامل (۱) کنترل (۲) مصرف کورکومین (۳) تمرین شنا (۴) مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا و (۵) شم (مصرف دی متیل سولفوکساید) قرار گرفتند.

تمرین شنا

شش روز پس از ترک اتانول، در روز هفتم موش‌های صحرایی گروه‌های تمرین شنا و مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا، پنج جلسه در هفته به مدت دو هفته تمرینات شنا را انجام دادند. تمرینات شنا رأس ساعت ۱۱ انجام شد به‌طوری‌که برنامه تمرین شنا از ۲۰ دقیقه شروع و پس از سه جلسه به یک ساعت رسید. پس از آن در هفت جلسه بعدی به مدت یک ساعت ادامه پیدا کرد. پس از هر جلسه تمرین شنا موش‌های صحرایی به‌وسیله حوله خشک‌شده و به داخل قفس برگردانده شدند (۱۸).

مصرف کورکومین

کورکومین تهیه‌شده از شرکت مرک آلمان (با بچ نامبر ۸۲۰۳۵۴) با حلال دی متیل سولفوکساید با غلظت ۱۰٪ حل شد و با دوز ۵۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به‌صورت صفاقی به مدت دو هفته به موش‌های صحرایی گروه‌های مصرف کورکومین و مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا تزریق شد. این نکته قابل‌ذکر است که مصرف کورکومین شش روز پس از ترک اتانول، در روز هفتم صورت گرفت به‌طوری‌که مصرف کورکومین به میزان پنج بار در هفته صورت گرفته که معادل جلسات تمرین شنا بود؛ از این‌رو درمجموع کورکومین ۱۰ بار به‌صورت صفاقی به موش‌های صحرایی تزریق شد. همچنین موش‌های صحرایی گروه شم پنج بار در هفته به مدت دو هفته دی متیل سولفوکساید به‌صورت صفاقی دریافت نمودند.

خون‌گیری موش‌های صحرایی

پس از دو هفته، در انتهای دوره تحقیق موش‌های صحرایی به‌وسیله کتامین و زایلوزین بی‌هوش شدند و جهت اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق پنج سی‌سی خون به‌صورت مستقیم از قلب موش‌های صحرایی خون‌گیری به عمل آمد و در پایان موش‌های صحرایی قربانی شدند. این نکته قابل‌ذکر است که نمونه‌های خون بدون EDTA به مدت ۴۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری شدند و در ادامه جهت تهیه سرم با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. متغیرهای تحقیق به روش الایزا و با استفاده از کیت‌های تجاری MDA (با دقت ۱ μM)، SOD (با دقت ۱ U/mL)، GPX (با دقت ۵ U/mL)، TAC (با دقت ۱ μM/L) و PC (با دقت ۱ ng/mL) و ویژه موش‌های صحرایی، ساخت شرکت Zellbio کشور آلمان اندازه‌گیری شدند.

روش‌های آماری

جهت بررسی طبیعی بودن توزیع یافته‌ها از آزمون کلوموگروف

TAC موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل ندارد همچنین مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا ($P=0/48$ و $F=0/49$ و اندازه اثر $0/01$) دارای اثرات تعاملی در افزایش TAC موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل نیست؛ مصرف کورکومین ($P=0/001$ و $F=33/96$ و اندازه اثر $0/48$) و تمرین شنا ($P=0/001$ و $F=12/55$ و اندازه اثر $0/25$) اثر معنی-داری بر کاهش MDA موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل دارد باین وجود مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا ($P=0/13$ و $F=2/36$ و اندازه اثر $0/06$) دارای اثرات تعاملی در کاهش سطوح سرمی MDA موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل نیست و مصرف کورکومین ($P=0/001$ و $F=63/86$ و اندازه اثر $0/63$) و تمرین شنا ($P=0/001$ و $F=179/67$ و اندازه اثر $0/83$) اثر معنی‌داری بر کاهش PC موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل دارد همچنین مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا ($P=0/009$ و $F=7/70$ و اندازه اثر $0/17$) دارای اثرات تعاملی در کاهش سطوح سرمی PC موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل است.

- اسمیرنوف استفاده شد همچنین با توجه به اینکه تحقیق حاضر دارای دو متغیر مستقل تمرین شنا و کورکومین است جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه استفاده شد ($P \leq 0/05$).

نتایج

در جدول ۱ سطوح SOD، GPX، TAC، MDA و PC ارائه شده است. نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد مصرف کورکومین ($P=0/001$ و $F=142/91$ و اندازه اثر $0/82$) و تمرین شنا ($P=0/001$ و $F=34/22$ و اندازه اثر $0/53$) اثر معنی‌داری برافزایش SOD موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل دارد همچنین مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا ($P=0/001$ و $F=37/76$ و اندازه اثر $0/55$) دارای اثرات تعاملی در افزایش سطوح سرمی SOD موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل است؛ مصرف کورکومین ($P=0/001$ و $F=130/86$ و اندازه اثر $0/81$) و تمرین شنا ($P=0/001$ و $F=90/38$ و اندازه اثر $0/75$) اثر معنی‌داری برافزایش GPX موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل دارد

جدول ۱. سطوح سرمی متغیرهای تحقیق در گروه‌های پنج‌گانه

متغیر گروه	SOD (U/mL)	GPX (U/mL)	TAC (μ M/L)	MDA (μ M)	PC (ng/mL)
کنترل	8/64±1/03	41/43±13/75	0/31±0/12	62/01±7/73	2/08±0/20
مصرف کورکومین	25/72±2/62	161/75±19/20	0/26±0/08	26/98±20/20	1/51±0/06
تمرین شنا	19/69±1/65	147/94±14/68	0/32±0/04	37/15±5/50	1/26±0/06
مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا	25/43±4/32	195/04±16/66	0/37±0/06	18/05±17/40	1/01±0/06
شم	7/24±2/18	48/37±27/08	0/20±0/08	57/54±10/92	1/96±0/20

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد تمرین شنا اثر معنی‌داری برافزایش SOD، GPX و TAC و کاهش MDA و PC موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل دارد. مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که گونه‌های واکنشی اکسیژن با بیماری‌هایی مثل سرطان، بیماری‌های قلبی-عروقی، نوروپاتی دیابتی و حتی با فرآیندهایی نظیر سالمندی و ناباروری نیز ارتباط دارد

همچنین مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا ($P=0/001$ و $F=37/76$ و اندازه اثر $0/43$) دارای اثرات تعاملی در افزایش سطوح سرمی GPX موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل است؛ تمرین شنا ($P=0/009$ و $F=7/55$ و اندازه اثر $0/17$) اثر معنی‌داری برافزایش TAC موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل دارد باین وجود مصرف کورکومین ($P=0/34$ و $F=0/93$ و اندازه اثر $0/02$) اثر معنی‌داری برافزایش

اثرات ضد اکسایشی تمرینات ورزشی است، شدت تمرینات به کاررفته از شدت بالایی برخوردار است؛ باین وجود می‌بایست این نکته را مورد توجه قرار دارد که پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی به فعالیت‌های ورزشی حاد و شدید متفاوت از فعالیت‌های ورزشی بلندمدت است به طوری که فعالیت‌های ورزشی حاد و شدید منجر به افزایش استرس اکسیداتیو می‌گردد اما فعالیت‌های ورزشی منظم و بلندمدت از طریق افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی منجر به کاهش استرس اکسیداتیو خواهد شد (۲۴) همچنین می‌بایست در نظر گرفت که هنگام فعالیت‌های ورزشی شدید مصرف اکسیژن در بدن حدود ۸-۱۰ برابر افزایش می‌یابد؛ به همین دلیل با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد به علت افزایش اکسیژن ممکن است ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن تضعیف شود. در رابطه با مکانیسم اثرات ضد اکسایشی فعالیت‌های ورزشی بیان شده است که فعالیت‌های ورزشی با چندین سازوکار از جمله نشست اکسیژن از زنجیره انتقال الکترونی، سوخت‌وساز پروستانوئیدی، فعالیت گزانتین اکسیدازها و ماکروفاژها و افزایش فعالیت کاتکولامین‌ها ممکن است بر فرآیندهای بروز فشار اکسایشی تأثیر بگذارد (۳۱). در زمینه پاسخ آنزیم‌های ضد اکسایشی نسبت به فعالیت‌های ورزشی باید گفت احتمالاً همراه با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد، سازگاری‌هایی در میزان تولید و فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانی آنزیمی سلول‌ها رخ می‌دهد که آثار نامطلوب آن را خنثی می‌کند. همچنین افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسایشی سازگاری شناخته شده‌ای نسبت به تمرینات استقامتی است که موجب استفاده‌ی بیشتر GPX در سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بدن می‌شود ولی سازوکارهای این دو روش هنوز مشخص نشده‌اند، اما این سازگاری‌های به ظاهر متناقض، تغییراتی هستند که با فعالیت‌های ورزشی رخ می‌دهند (۳۲).

نتایج این مطالعه نشان داد مصرف کورکومین اثر معنی‌داری بر افزایش SOD و GPX و همچنین کاهش MDA و PC موش-های صحرایی نر در دوره ترک مصرف افراطی الکل دارد باین وجود اثر معنی‌داری بر TAC موش‌های صحرایی نر در دوره ترک مصرف افراطی الکل ندارد. طی دهه‌های اخیر تعداد زیادی از محصولات طبیعی و ترکیبات غذایی به عنوان محافظ کبدی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که فاکتورهای غذایی نقش مهمی را در بالا بردن توانایی بدن برای سم‌زدایی مواد شیمیایی و داروها ایفا می‌نمایند. در مطالعات

(۱۹). گزارش شده است با بالا رفتن سن، پراکسیداسیون چربی افزایش می‌یابد و این آسیب با نوشیدن الکل تشدید می‌شود (۲۰). در مطالعه‌ای همسو با تحقیق حاضر در موش‌های صحرایی سالمند نوشیدن الکل منجر به افزایش MDA گردید و سطوح گلووتاتیون و اسیداسکوربیک کاهش یافت. همچنین نشان داده شد تمرین ورزشی منجر به کاهش MDA و افزایش گلووتاتیون و اسیداسکوربیک در کبد موش‌های صحرایی شد (۲۰) که این تغییرات همسو با یافته‌های مطالعه حاضر بود. در پژوهشی دیگر گزارش شد تمرینات استقامتی می‌تواند در موش‌های مصرف‌کننده اتانول منجر به بهبود SOD و CAT گردد (۹) همچنین Kakarla و همکاران نشان دادند تمرین سبب کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از مصرف اتانول و افزایش سن می‌شود (۱۱). با توجه به نتایج تحقیقات مختلفی که در مورد استرس اکسیداتیو و شاخص‌های آن و آنتی‌اکسیدان‌های بدن صورت گرفته است، داشتن آمادگی جسمانی و سابقه تمرینات قبلی آزمودنی‌ها یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر پاسخ شاخص‌های استرس اکسیداتیو است (۲۱). یافته‌های مطالعات گزارش شده در زمینه اثرات ضد اکسایشی فعالیت‌های ورزشی متفاوت است به طوری که یافته‌های برخی از مطالعات حاکی از اثر فعالیت‌های ورزشی بر افزایش سطوح SOD مردان فوتبالیست جوان (۲۲)، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدان پلاسمایی مردان سالم (۲۳)، افزایش سطوح SOD در هیپوکمپ موش‌های صحرایی (۲۴)، افزایش سطوح سرمی SOD و بیان آن در سلول‌های قلب، ریه، کبد، کلیه و عضله موش‌های صحرایی (۲۵)، افزایش GPX و SOD زنان میان‌سال مبتلا به دیابت نوع ۲ (۲۶)، افزایش فعالیت SOD، CAT و GPX موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت (۲۵) و افزایش SOD، GPX و TAC مردان تمرین نکرده (۲۸) است باین وجود ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه موجب تغییر معنی‌داری در سطوح MDA موش-های صحرایی نر نگردید (۲۹) همچنین ۱۲ هفته، ۶ روز در هفته و هر جلسه ۲ ساعت تمرین موجب تغییر معنی‌دار بیان SOD در لنفوسیت پسران ۱۶-۱۵ ساله نگردید (۳۰). از این رو یافته‌های مطالعات ۲۲ تا ۲۸ با یافته‌های مطالعه حاضر همسو است. طبق مطالعات ۲۹ و ۳۰ با یافته‌های مطالعه حاضر همسو است. طبق مطالعات گزارش شده به نظر می‌رسد شدت فعالیت‌های ورزشی یک عامل مهم و اثرگذار بر تغییرات آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی است، به طوری که در اغلب مطالعاتی که یافته‌های آن‌ها حاکی از



متعددی اثرات آنتی اکسیدانی، ضدسمیت و ضدالتهاب کورکومین گزارش شده است و همچنین به عنوان یک آنتی اکسیدان قوی توانایی جمع آوری و خنثی سازی رادیکال های آزاد نظیر گونه های اکسیژن فعال را داراست (۱۶). کورکومین از طریق جمع آوری و خنثی سازی رادیکال های آزاد و مهار آنزیم های اکسیداتیو مانند سیتوکروم P-450 دارای اهمیت است (۳۳). تحقیقات اخیر نشان می دهد کورکومین بیان گلوتاتیون داخل سلولی را افزایش داده و از طریق اتصال به آهن می تواند اثر آنتی-اکسیدانی خود را القاء کند. همچنین با القاء آنزیم همواکسیژناز (HOMX) نقش محافظتی در برابر استرس های اکسیدان دارد (۳۳). محققین نشان دادند ۱۰ روز تزریق کورکومین به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن موش های صحرایی موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدی در پیشگیری از اختلالات شناختی و استرس اکسیداتیو ناشی از تزریق داخل بطنی مغز هوموسیستئین موش های صحرایی می گردد (۳۲). هشت هفته تزریق روزانه پودر زردچوبه به میزان دو درصد موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدی و افزایش آنزیم های آنتی اکسیدانی موش های صحرایی دیابتی شده با سم آلوکسان گردید (۴). هشت هفته، سه روز در هفته و هر بار ۳۰ میلی گرم عصاره زردچوبه به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن موش های صحرایی موجب کاهش MDA و افزایش TAC موش های صحرایی در معرض سرب گردید (۳۳). دریافت ۲۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن کورکومین موجب افزایش معنی دار SOD، CAT و TAC در بافت کلیه موش های صحرایی گردید (۳۴). دریافت ۲۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن کورکومین موجب کاهش معنی دار MDA و بهبود فعالیت های آنتی اکسیدانی موش های صحرایی آسیب نخاعی گردید (۳۵). همچنین سه و هشت روز دریافت کورکومین با دوز ۲۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در موش های صحرایی موجب افزایش فعالیت SOD موش های صحرایی گردید (۳۶). اکثر مطالعات نشان دادند کورکومین موجب بهبود فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی می شود از همین رو مطالعه ای مشاهده نشد که با مطالعه حاضر ناهم سو باشد. به طور کل یافته های این مطالعه نشان داد مصرف کورکومین بدون تغییر در وضعیت تام آنتی-اکسیدانی منجر به کاهش فشار اکسیداتیو گردید. در این رابطه گزارش شده است که کورکومین به دلیل دارا بودن خواص آنتی-اکسیدانی از طریق جمع آوری، خنثی سازی رادیکال های آزاد و از

دسترس خارج کردن آن ها برای واکنش های اکسیداتیو، مهار آنزیم های اکسیداتیو مانند سیتوکروم P-450، تعامل با آبشارهای اکسیداتیو و ممانعت از به نتیجه رسیدن این واکنش ها، شلاته کردن یون های فلزی مانند آهن و ممانعت از بروز خواص اکسیداتیو آن ها عمل می کند (۳۶) همچنین گزارش شده است خواص آنتی اکسیدانی کورکومین توسط ناحیه بتا-دی کتونی آن و تشکیل رادیکال های نسبتاً پایدار به دلیل ساختاری بندهای دوگانه مزدوج آن انجام می شود (۳۶).

در رابطه با اثرات تعاملی یافته های این مطالعه نشان داد مصرف کورکومین همراه با تمرین شنا دارای اثرات تعاملی برافزایش SOD و GPX و کاهش PC موش های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل است. در هنگام مشاهده اندازه اثر مصرف کورکومین، تمرین شنا و مصرف کورکومین هم زمان با تمرین شنا مشاهده می شود که کورکومین نسبت به تمرین شنا اثر بیشتری برافزایش SOD و GPX و کاهش MDA دارد همچنین اندازه اثر مصرف کورکومین از اندازه اثر مصرف کورکومین هم زمان با تمرین شنا بیشتر است که می توان این گونه نتیجه گیری نمود که به نظر می رسد فعالیت های ورزشی اثرات ضد اکسایشی کورکومین را کاهش داده اند. در این رابطه بیان شده است که کورکومین می تواند تولید گونه های فعال اکسیژن را مهار کند همچنین به تیروکسین ردوکتاز متصل می شود و آن را به نیکوتین آمیدآدنین دی نوکلئوتید فسفات اکسیداز تبدیل می کند که از تشکیل گونه های آزاد اکسیژن جلوگیری می کند (۴). همچنین بررسی مطالعات گزارش شده نشان می دهد فعالیت های ورزشی، فعالیت آنزیمی آنتی اکسیدانی بافت ها را با توجه به نوع پروتکل ورزشی، حجم تمرین، وجود دوره های استراحت بین برنامه های تمرینی تغییر می دهد. گزارش شده است که تمرینات شدید همراه با استراحت غیر کافی منجر به تحریک نوتروفیل ها می گردد. نوتروفیل ها می توانند باعث تولید گونه های آزاد اکسیژن گردند و در نهایت منجر به ایجاد یا افزایش فشار اکسایشی شوند (۴) از این رو بر طبق نظریه هورمسیس می توان بیان نمود که اگرچه در مطالعه حاضر تمرین شنا در موش های صحرایی دوره ترک مصرف افراطی الکل دارای اثرات ضد اکسایشی است با این وجود مصرف کورکومین می تواند این اثرات را تقویت نماید به طوری که اثرات کورکومین به مراتب بیشتر از تمرین شنا است. همسو با مطالعه حاضر نتایج تحقیق Nonato و همکاران (۲۰۱۶) و Vieira Junior و همکاران (۲۰۱۳) نشان

کورکومین از طریق مسیرهای سیگنالینگ متفاوتی منجر به بهبود فعالیت‌های آنزیمی آنتی‌اکسیدانی می‌گردند (۴)؛ از این رو در پایان می‌توان نتیجه‌گیری نمود که یافته‌های تحقیق حاضر دلالت بر نقش تمرینات شنا بر کنترل شاخص‌های استرس اکسایشی و پیشگیری از پراکسیداسیون لیپید و آسیب غشاء در موش‌های صحرایی در دوره ترک مصرف افراطی الکل دارد به‌ویژه اگر همراه با مصرف کورکومین باشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر با کد اخلاق IR.MIAU.REC.1396.119 مصوب کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت است. با توجه به اینکه این مطالعه حاصل پایان‌نامه مقطع دکتری مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان با کد ۱۵۵۲۱۴۰۴۹۵۱۰۰۱ است، از کمک‌های معنوی معاونت پژوهش این واحد دانشگاهی تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی را اعلام نکرده‌اند.

داد تمرینات شنا منجر به افزایش سطوح SOD می‌گردد (۳۷) و SOD هم در داخل میتوکندری و هم در سیتوزول وجود دارد با توجه به اینکه تمرینات شنا هم ویژگی تمرینات مقاومتی را دارند و هم سیستم انرژی هوازی را به چالش می‌کشند، این احتمال وجود دارد که تمرینات شنا بتوانند هر دو نوع ایزوآنزیم-های میتوکندریایی و سیتوزولی SOD را تحریک نمایند که در نهایت منجر به افزایش سطح این آنزیم‌ها شوند همچنین تمرینات منجر به افزایش ظرفیت هوازی می‌گردند و برخی از مطالعات وجود رابطه مثبت بین ظرفیت هوازی و فعالیت آنزیم-های ضد اکسایشی را گزارش کرده‌اند (۳۹). نتایج تحقیق Zacarias و همکاران در سال ۲۰۱۷ (۴۰) همسو با یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از اثر تمرین شنا بر کاهش PC بود. بیان شده است که شدت و مدت فعالیت ورزشی متغیرهای مهمی می‌باشند که می‌توانند در نوع اثرگذاری فعالیت ورزشی بر شاخص‌های استرس اکسایشی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن دخالت داشته باشند (۴۱)، لذا می‌توان بیان نمود که تمرین شنا در مطالعه حاضر از شدت لازم جهت اثرگذاری بر شاخص‌های استرس اکسایشی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی برخوردار بوده است. طبق مطالعات گزارش‌شده به نظر می‌رسد فعالیت‌های ورزشی و

References

1. Ghosyan Moghaddam MH, Moradi M. Effect of alcohol consumption on human health from the perspective of Holy Quran and modern medicine. *Quran Med J*. 2012; 1 (3): 45- 53.
2. Abbasi M, Namjoo A. Low dose effects of ethanol on suckling rats: Enzymes activity, histological alterations and growth parameters. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2014; 15 (6): 54- 64. [In Persian]
3. Smith AM, Zeve DR, Grisel JJ, Chen WJ. Neonatal alcohol exposure increases malondialdehyde (MDA) and glutathione (GSH) levels in the developing cerebellum. *Brain Res Dev Brain Res*. 2005; 160 (2): 231- 238.
4. Banaeifar A, Shahkandi H, Behbodi Tabrizi L. Protective effect of curcumin supplementation and 8 weeks of endurance training on the antioxidant index of the liver of rats. *Iranian J NSFT*. 2016; 11 (4): 39- 46. [In Persian]
5. Tovmasyan A, Julio SR, Ludmil B. Simple biological systems for assessing the activity of superoxide dismutase mimics. *Antioxi Redox Signal*. 2014; 20 (15): 2416- 2436.
6. Kalaz EB, Evran B, Develi S, Erata GÖ, Uysal M, Koçak-Toker N. Effect of binge ethanol treatment on prooxidant-antioxidant balance in rat heart tissue. *J Pathophys*. 2012; 19 (1): 49- 53.
7. Khosravi A, Omidali OA, Rasoulzadeh B, Choobineh S. The effects of Short-Term aqueous Saffron extracts consumption on malondialdehyde and anti-oxidant system content of liver of young male rats following an acute bout of exhaustive exercise. *Yafte*. 2017; 19 (1): 20- 30. [In Persian]
8. Riahi S, Mohammadi M, Sobhani V. The role of free oxygen and nitrogen radicals in diabetes-induced atherosclerosis and the effect of exercise on it. *J Physiol Pharmacol*. 2014; 18 (1): 1-15. [In Persian]



9. Salehi I, Mohammad M. Effect of regular swimming on heart oxidative stress indexes and its relation to diabetes in rat. *Arak Med Sci Univ J.* 2009; 12 (3): 67-76. [In Persian]
10. Hejazi M, Nezamdoost Z, Saghebjooy M. Effect of twelve weeks of aerobic training on serum levels of leptin, vaspin and some indicators of oxidative stress in obese middle-aged women. *IJEM.* 2014; 16 (2): 111-118. [In Persian]
11. Kakarla P, Kesireddy S, Christiaan L. Exercise training with ageing protects against ethanol induced myocardial glutathione homeostasis. *Free Radic Res.* 2008; 42 (5): 428-434.
12. Pushpalatha K, Nishanth K, Sathyavelu Reddy K. Myocardial antioxidant status and oxidative stress after combined action of exercise training and ethanol in two different age groups of male albino rats. *Acta Biol Hung.* 2007; 58 (2): 173-185.
13. Moradi Kolardeh B, Azarbayjani MA, Piri M, Matin Homaei H. Effect of curcumin supplementation and resistance training in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *JMP.* 2016; 4 (60): 161-172. [In Persian]
14. Momeni HR, Soleimani Mehranjani M, Eskandari N, Hemayatkhah Jahromi V. Protective effect of curcumin on testis histopathology in sodium arsenite-treated adult mice. *Arak Med Sci Univ J.* 2014; 17 (3): 73-81. [In Persian]
15. Haryuna TS, Munir D, Maria A, Bashiruddin J. The antioxidant effect of curcumin on cochlear fibroblasts in rat models of diabetes mellitus. *Iran J Otorhinolaryngol.* 2017; 29 (93): 197-202.
16. Fan Z, Yao J, Li Y, Hu X, Shao H, Tian X. Anti-inflammatory and antioxidant effects of curcumin on acute lung injury in a rodent model of intestinal ischemia reperfusion by inhibiting the pathway of NF-Kb. *Int J Clin Exp Pathol.* 2015; 8 (4): 3451-3459.
17. Maynard ME, Leasure JL. Exercise enhances hippocampal recovery following binge ethanol exposure. *PloS ONE.* 2013; 8 (9): e76644.
18. Feizolahi F, Azarbayjani MA, Nasehi M, Peeri M. Comparison the effect of short-term swimming training and curcumin supplementation on damaged spatial memory after binge ethanol drinking in male rats: preliminary report. *JMP.* 2017; 61 (1): 174-184. [In Persian]
19. Halliwell B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view. *Nutr Rev.* 2012; 70 (5): 257-265.
20. Mallikarjuna K, Shanmugam KR, Nishanth K, Wu MC, Hou CW, Kuo CH. Alcohol-induced deterioration in primary antioxidant and glutathione family enzymes reversed by exercise training in the liver of old rats. *Alcohol.* 2010; 44 (6): 523-529.
21. Bagheri Najafabad A, Sharifi G, Mirzaei A. Comparison of oxidative stress index and plasma antioxidant capacity among female handball athletes and nonathlete females. *Yasuij Univ Med Sci J.* 2012; 17 (4): 349-358. [In Persian]
22. Jahani G, Firoozrai M, Matin Homaei H, Tarverdzadeh B, Azarbayjani M, Movaseghi G, et al. The effect of continuous and regular exercise on erythrocyte antioxidative enzymes activity and stress oxidative in young soccer players. *Razi J Med Sci.* 2010; 17 (74): 22-32. [In Persian]
23. Azizbeigi Boukani K, Atashak S, Etemad Z, Mohammad Zadeh Salamat Kh, Yekta Yar M. Effect of moderate-intensity resistance exercise training on plasma antioxidant capacity and inflammation factors in healthy males. *Kurdistan Univ Med Sci J.* 2013; 18 (4): 1-7. [In Persian]
24. Moghaddasi M, Raeisi P, Haghjooy Javanmard S, Tajoldini M H, Taati M, Amjadi B. The effect of regular exercise on antioxidant enzyme activities in hippocampus after occluding one carotid in rat. *Yafte J.* 2013; 15 (3): 37-45. [In Persian]
25. Nakano T, Katafuchi A, Shimizu R, Terato H, Suzuki T, Tauchi H. Repair activity of base and nucleotide excision repair enzymes for guanine lesions induced by nitrosative stress. *Nucleic Acids Res.* 2005; 33 (7): 2181-2191.
26. Yarmohammadi M, Abdi A. The effects of six weeks moderate-intensity aerobic training on plasma glutathione peroxidase and superoxide dismutase in women with type-2 diabetes. *Eur J Exper Biol.* 2014; 4 (4): 202-206.
27. Arshadi S, Peeri M, Bakhtiyari S. The effect of 6 weeks swimming training on plasma antioxidants activity in diabetic rats. *Eur J Exper Biol.* 2013; 3 (4): 230-235.
28. Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Peeri M, Agha-Alinejad H, Stannard S. The effect of progressive resistance training on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in erythrocytes in untrained men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2013; 23 (3): 230-238.
29. Rahbar S, Ahmadiasl N. Effect of long term regular resistance exercise on heart function and oxidative stress in rats. *J Ardabil Univ Med Sci.* 2012; 12 (3): 256-264. [In Persian]
30. Morikawa A, Inamizu T, Han Y, Nagata M. Effect of exercise training on superoxide dismutase gene expression in human lymphocytes. *Int J Sport Health Sci.* 2004; 2: 187-194.
31. Sari-Sarraf V, Babaei H, Hagravan J, Zolfi HR. The effects of short-term grape seed extract (GSE) supplementation on malondialdehyde and serum creatine kinase subsequent to aerobic exercise in men. *Modern Olympic J.* 2015; 2 (2): 105-16. [In Persian]
32. Zolfagharzadeh F, Dobidi R, Hajizadeh Moghaddam A. The effect of pre-treatment three and six weeks aerobic exercise on hepatic oxidative stress induced by acute induction of doxorubicin. *JNOM.* 2014; 1 (2): 117-128. [In Persian]
33. Sabetkasaei M, Ataie A, Haghparast A, Hajizadeh Moghaddam A, Ataie R, Nasiraei SH. The study of the neuroprotective effects of curcumin, against homocysteine intracerebroventricular injection induced



cognition impairment and oxidative stress in the rat. *Physiol Pharmacol*. 13 (3): 328- 339.

34. Amouoghli Tabrizi B, Mohajeri D. Protective effect of edible turmeric (*Curcuma longa* Linn.) powder on early hepatic injury in diabetic rats. *J Kashan Univ Med Sci*. 2010; 14 (3): 190- 199. [In Persian]

35. Sahin Kavaklı H, Koca C, Alici O. Antioxidant effects of curcumin in spinal cord injury in rats. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2011; 17 (1): 14- 18.

36. Zargari M, Ahmadi S, Shabani S, Mahrooz A. Protective effect of curcumin on the superoxide dismutase and catalase activity in kidney of acetaminophen-exposed rats. *J Mazandaran Univ Med Sci*. 2013; 22 (97): 74- 83. [In Persian]

37. Nonato LF, Rocha-Vieira E, Tossige-Gomes R. Swimming training attenuates oxidative damage and increases enzymatic but not non-enzymatic antioxidant defenses in the rat brain. *Braz J Med Biol Res*. 2016; 49 (10): e5310.

38. Vieira Junior RC, Silva CMS, Araújo MB, Garcia A, Voltarelli VA, Reis Filho AD. Aerobic swimming training increases the activity of antioxidant enzymes and the glycogen content in the skeletal muscle of rats. *Rev Bras Med Esporte*. 2013; 19 (3): 204- 208.

39. Barari A, Bashiri J, Farzanegi P, Fyazinia B. The effect of endurance and circuit resistance training on serum superoxide dismutase and heat shock protein 70 levels in inactive college students. *RJMS* 2015; 22 (134): 9- 17. [In Persian]

40. Zacarias AC, Barbosa MA, Guerra-Sá R, De Castro UGM, Bezerra FS, de Lima WG, et al. Swimming training induces liver adaptations to oxidative stress and insulin sensitivity in rats submitted to high-fat diet. *Redox Rep*. 2017; 22 (6): 515- 523.

41. Naghizadeh H, Banparvari M, Salehikia A. Effect of one course exercise with consumption Vitamin E on antioxidant status and Cardiovascular Risk Factors. *ZJRMS*. 2010; 12 (1): 33- 39. [In Persian]



Original Article

Antioxidant Effects of Swimming Training and Curcumin in Withdrawal Period of Alcohol Overdose in Rats

Seyed A¹, Farsi S^{1*}, Hosseini SA², Kaka GH³

1. Sport Physiology Department, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Iran

2. Sport Physiology Department, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

3. Anatomy Department, Bagiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 04 Jan 2018

Accepted: 13 Jul 2018

Abstract

Background & Objective: Alcohol overdose can induce increment in free radicals. The present study aimed to investigate the effect of swimming training and Curcumin in withdrawal period of alcohol overdose on superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPX), total antioxidant capacity (TAC), malone dealdeid (MDA) and protein carbonyl (PC) of rats.

Materials & Methods: 40 rats were selected and administered alcohol every 8 hours for 4 days. Then they were subjected to the withdrawal of alcohol for six days and in seventh day divided in 5 groups of 8 rats (1) control (2) Curcumin (3) swimming training (4) Curcumin and swimming training (5) sham. Groups 3 and 4 swam 5 sessions per week for 2 weeks and groups 2 and 4 used Curcumin 5 times per week for 2 weeks peritoneally. For statistical analysis of data two-way ANOVA was used ($p \leq 0.05$).

Results: Swimming training had significant effect on increase of SOD ($p=0.001$), GPX ($p=0.001$) and TAC ($p=0.009$) and reduction of MDA ($p=0.001$) and PC ($p=0.001$) of rats. Curcumin had significant effect on increase of SOD ($p=0.001$) and GPX ($p=0.001$) and reduction of MDA ($p=0.001$) and PC ($p=0.001$) of rats but had no significant effect on TAC ($p=0.34$) also Curcumin and swimming training had interactive effects on increase of SOD ($p=0.001$) and GPX ($p=0.001$) and reduction of PC ($p=0.009$) of rats but had no interactional effect on TAC ($p=0.48$) and MDA ($p=0.13$).

Conclusion: Probably, swimming training and curcumin can be applied simultaneously in withdrawal period of alcohol overdose to increase antioxidant factors.

Keywords: Swimming training, Curcumin, Antioxidant, Alcohol

*Corresponding Author: Sirous Farsi, Sport Physiology Department, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Iran

Email: sirous.farsi@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5339-4205>